РОО "Санкт-Петербургское радиологическое общество"
spbra.ru nrfspbra.ru

17-18 апреля 2026 г.

Сборник тезисов

XVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС

НЕВСКИЙ РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

Мультидисциплинарный подход:
объединяя усилия, добьемся результата

Санкт-Петербург, Васильевский остров,
ул. Кораблестроителей дом 14.,
Cosmos Saint-Petersburg Pribaltiyskaya Hotel

XVII международный конгресс
«НЕВСКИЙ РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ»

17–18 апреля 2026

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Санкт-Петербург
www.spbra.ru

УДК 616-053-073.75
ББК 53.6+57.3
С23

С23 Сборник тезисов XVII международного конгресса «Невский радиологический форум».— СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2026.— 230 с.

УДК 616-053-073.75
ББК 53.6+57.3

ISBN 978-5-6053730-5-6

© Балтийский медицинский образовательный центр,
составление, редакция, дизайн, издание, 2026 г.

© Региональное общественная организация
«Санкт-Петербургское радиологическое общество», 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВЕННЫЕ СЛОВА 5
ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОЛОГИИ 8
ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА 9
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ (РЕНТГЕНОЛОГИЯ, КТ, МРТ) 14
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В МАММОЛОГИИ 31
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ОНКОЛОГИИ 36
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ПЕДИАТРИИ 61
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ПЕРИНАТОЛОГИИ И ГИНЕКОЛОГИИ 81
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В СТОМАТОЛОГИИ, ОТОЛАРИНГОЛОГИИ И ОФТАЛЬМОЛОГИИ 89
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В УРОЛОГИИ 103
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕГКИХ И ОРГАНОВ СРЕДОСТЕНИЯ (РЕНТГЕНОЛОГИЯ, КТ, МРТ) 108
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (РЕНТГЕНОЛОГИЯ, КТ, МРТ) 119
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ 137
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ 156
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ОПУХОЛЕЙ 171
МЕДИЦИНСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 174
НЕОТЛОЖНАЯ, ВОЕННАЯ И ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА 182
РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА 194
РАДИОНУКЛИДНАЯ ТЕРАПИЯ 206
РЕНТГЕНЛАБОРАТОРНОЕ ДЕЛО 208
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА 209

CONTENTS

WELCOMING WORDS 5
HYBRID TECHNOLOGIES IN RADIOLOGY 8
INTERVENTIONAL RADIOLOGY 9
GASRTROINTESTINAL RADIOLOGY 14
BREAST IMAGING 31
IMAGING IN ONCOLOGY 36
PEDIATRIC RADIOLOGY 61
IMAGING IN OBSTETRICS AND GYNECOLOGY 81
IMAGING IN DENTISTRY, OTOLARYNGOLOGY AND OPHTHALMOLOGY 89
IMAGING IN UROLOGY 103
THORACIC RADIOLOGY 108
NEURORADIOLOGY 119
CARDIAC RADIOLOGY 137
IMAGING OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM 156
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ОПУХОЛЕЙRADIOTHERAPY 171
MEDICAL INSTRUMENT ENGINEERING AND RADIATION SAFETY 174
MILITARY AND EMERGENCY RADIOLOGY 182
RADIONUCLIDE DIAGNOSTICS 194
RADIONUCLIDE THERAPY 206
TECHNICIAN SECTION 208
ULTRASOUND DIAGNOSTICS 209

XVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС

НЕВСКИЙ РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

ПРИВЕТСТВЕННЫЕ СЛОВА

Президент РОО «СПРО»

Глубокоуважаемые делегаты! Дорогие друзья!

От имени Санкт-Петербургского радиологического общества приветствую вас на XVII международном конгрессе «Невский радиологический форум». Для всех нас это не просто ежегодная встреча — это пространство профессионального роста, обмена опытом и формирования будущего лучевой диагностики и терапии.

Сегодня лучевая диагностика находится на переднем крае медицины, объединяя передовые технологии, искусственный интеллект и клиническое мышление. От точности наших решений напрямую зависит судьба пациентов, и именно поэтому такие форумы имеют особую ценность: здесь рождаются идеи, которые завтра становятся практикой диагностики.

Санкт-Петербург традиционно является одним из центров развития рентгенологии, и нам особенно приятно принимать в родном городе ведущих специалистов из разных регионов и стран. Уверен, что научная программа форума будет насыщенной и плодотворной, а дискуссии — живыми и вдохновляющими.

Желаю всем участникам интересной работы, новых профессиональных контактов и, самое главное, тех знаний, которые можно будет применить в ежедневной практике.

С уважением,
президент региональной общественной организации
«Санкт-Петербургское радиологическое общество»
профессор

Келезняк Игорь Сергеевич

Президент НРФ-2026

Глубокоуважаемые коллеги!

Санкт-Петербург по праву считается родиной российской лучевой диагностики. Именно здесь в январе 1896 года профессор Военно-медицинской академии Павел Иванович Угрюмов провел первую публичную демонстрацию рентгеновского аппарата в Петербурге. Это событие стало знаковым моментом в истории отечественной медицины и положило начало развитию лучевой диагностики в России. Первые рентгенологические кабинеты были открыты именно в Петербурге, и город стал центром подготовки специалистов в области рентгенологии. Сегодня Санкт-Петербург продолжает оставаться важным научным и медицинским центром, где проводятся исследования и внедряются инновационные технологии в области лучевой диагностики и терапии.

Ежегодно Невский радиологический форум предоставляет уникальную площадку для взаимодействия профессионалов в области лучевой диагностики и терапии. Мы рады приветствовать специалистов из ведущих медицинских учреждений нашей страны и зарубежных коллег, производителей медицинского оборудования, диагностических лекарственных препаратов и радиофармацевтических средств для радионуклидной терапии.

В этом году девиз нашего форума: «Мультидисциплинарный подход: объединяя усилия, добьемся результата!». Только объединив знания врачей разных специальностей, возможно добиться значительных успехов в диагностике и лечении социально значимых заболеваний, способствуя дальнейшему развитию отечественной медицины.

Добро пожаловать на Невский радиологический форум-2026!

Президент XVII конгресса
«Невский радиологический форум-2026»
доктор медицинских наук, профессор РАН *Рыжкова Дарья Викторовна*

Вице-президент НРФ-2026

Уважаемые коллеги, дорогие гости, друзья!

От имени оргкомитета и от себя лично сердечно приветствую вас на Невском радиологическом форуме! Я уверена, что всем нам близок девиз форума «Мультидисциплинарный подход: объединяя усилия, добьемся результата!». Именно поэтому для меня большая честь выступать перед столь представительным собранием выдающихся специалистов, ученых, практикующих врачей и исследователей в области радиологии и смежных дисциплин.

Невский радиологический форум давно стал не просто ежегодной научной площадкой — это место встречи единомышленников, пространство для обмена опытом, дискуссий о самых актуальных вопросах современной диагностики и терапии, а также обсуждения перспектив развития нашей отрасли. Здесь рождаются идеи, которые завтра изменят медицинскую практику и помогут спасти человеческие жизни.

В этом году программа форума особенно насыщенна. Вас ждут:

— пленарные заседания с докладами ведущих экспертов;
— тематические секции по ключевым направлениям радиологии;
— мастер-классы с демонстрацией новейших методик;
— интерактивные дискуссии и круглые столы;
— выставка передовых технологий и оборудования.

Мы постарались создать условия, в которых каждый участник сможет:

— узнать о последних научных достижениях;
— обсудить сложные клинические случаи с коллегами;
— установить новые профессиональные контакты;
— вдохновиться идеями для собственных исследований.

Особо хочу отметить вклад наших спикеров — признанных авторитетов в области радиологии, лучевой диагностики, ядерной медицины и онкологии. Их доклады, без сомнения, станут источником ценных знаний и стимулом для дальнейшего профессионального роста.

Благодарю всех, кто нашел время присоединиться к нам, приехать из разных городов России и зарубежных стран. Ваше присутствие подтверждает значимость форума и его роль в развитии международного научного сотрудничества.

Желаю вам продуктивной работы, интересных открытий, плодотворных дискуссий и приятного общения! Пусть Невский радиологический форум станет для вас источником вдохновения и новых возможностей.

Успешной работы и всего самого доброго!

С уважением,
вице-президент XVII конгресса
«Невский радиологический форум-2026»
доктор медицинских наук, доцент

Лукина Ольга Васильевна

УДК 617-089

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОЛОГИИ
HYBRID TECHNOLOGIES IN RADIOLOGY

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОФЭКТ/КТ У ПАЦИЕНТОВ С ПОДАГРИЧЕСКИМ И ПСОРИАТИЧЕСКИМ АРТРИТАМИ

И. Ю. Дегтярев, В. Д. Удодов
Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия

Радионуклидная диагностика с использованием остеотропных радиофармпрепаратов (РФП), меченных ^{99m}Tc, является высокочувствительным методом для оценки местного воспаления в костях и суставах. Для более точной локализации и оценки воспаления в суставах на начальных стадиях заболевания возможно использовать однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ/КТ) с расчетом показателей SUV.

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE INFLAMMATORY PROCESS BASED ON SPECT/CT SCAN IN PATIENTS WITH GOUTY AND PSORIATIC ARTHRITIS

Ilya Yu. Degtyarev, Vladimir D. Udodov
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Radionuclide diagnostics with osteotropic radiopharmaceuticals (RFPs) labeled ^{99m}Tc is a highly sensitive method for assessing local inflammation in bones and joints. For more accurate localization and assessment of joint inflammation in the initial stages of the disease, it is possible to use single-photon emission computed tomography (SPECT/CT) with the calculation of SUV indicators.

Цель исследования: оценить возможность количественной оценки воспаления при эрозивном и неэрозивном течении подагрического и псориатического артритов с помощью ОФЭКТ/КТ.

Материалы и методы. Исследование проводилась у пациентов с псориатическим артритом (n=17) и подагрическим артритом (n=15). Критерии включения: возраст от 21 до 73 лет, наличие боли в суставах стоп, подтвержденный ревматологом диагноз. Среди пациентов большинство (59,4%) составляли лица женского пола, средний возраст — 48,7 года, число исследованных суставов 341. Всем пациентам проведено ОФЭКТ/КТ стоп на Symbia Intevo Bold после внутривенного ведения радиофармпрепарата (^{99m}Tc-пирфотех). Расчет показателей SUV lbm (max), производился при помощи программного обеспечения SyngoVia. Расчет статистическую обработку результатов проводили с использованием программного обеспечение Statistica for Windows ver. 10.0, все данные представлены в виде Me [Q1; Q3].

Результаты. Исследуемые суставы стоп были разделены на три группы: с гиперфиксацией РФП и эрозивным повреждением сустава (n=39), с гиперфиксацией РФП без эрозивного повреждения сустава (n=30) и без патологической гиперфиксации РФП в суставе (n=272). При количественном анализе результатов гибридного ОФЭКТ/КТ сканирования в группе с эрозивным поражением суставов статистически значимых различий показателей SUV lbm (max) между пациентами с подагрическим артритом (5,26 [5,01; 5,76]) и псориатическим артритом (5,03 [4,53; 7,32]) не выявлено. Патологическая гиперфиксация РФП в группе без эрозивного повреждения сустава была менее интенсивна по сравнению с эрозивным поражением и составляла при подагрическом артрите 3,81 [3,49; 3,87] и псориатическом артрите 3,78 [3,44; 4,20], которые статически значимо отличались от фонового значения 1,25 [1,21; 1,55] и 1,03 [0,87; 1,14] соответственно.

Заключение. ОФЭКТ/КТ с расчетом показателей SUV может выступать важным дополнением в диагностике пациентов ревматологического профиля. Данная методика позволяет определить патологические изменения в суставах до появления рентгенологических признаков. При этом статистически значимых различий показателей SUV в группах пациентов с подагрическим артритом и псориатическим артритом выявлено не было.

Список литературы

1. Priya A.S., Christ M.C.J. Early Stage Detection of Psoriatic Arthritis Using SPECT and FDG-PET/CT // *J. Arthritis*. 2018. Vol. 7. P. 263. doi: 10.4172/2167-7921.1000263.
2. Wang Y., Zha Y., Liu L. et al. Single photon emission computed tomography/computed tomography imaging of gouty arthritis: A new voice // *J. Transl. Int. Med*. 2023. Vol. 12, No. 3. P. 215–224. Published 2023 Mar 19. doi: 10.2478/jtim-2022-0066.

References

1. Priya A.S., Christ M.C.J. Early Stage Detection of Psoriatic Arthritis Using SPECT and FDG-PET/CT // *J. Arthritis*. 2018. Vol. 7. P. 263. doi: 10.4172/2167-7921.1000263.
2. Wang Y., Zha Y., Liu L. et al. Single photon emission computed tomography/computed tomography imaging of gouty arthritis: A new voice // *J. Transl. Int. Med*. 2023. Vol. 12, No. 3. P. 215–224. Published 2023 Mar 19. doi: 10.2478/jtim-2022-0066.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026 г.*

Контакт / Contact: *Удодов Владимир Дмитриевич, udodov.vd@ssmu.ru*

Сведения об авторах:

Дегтярев Илья Юрьевич — ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: udodov.vd@ssmu.ru;

Удодов Владимир Дмитриевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru.

УДК 615.849(084.1)

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА
INTERVENTIONAL RADIOLOGY

ЧРЕСКОЖНАЯ АНГИОГРАФИЧЕСКИ-АССИСТИРОВАННАЯ МИКРОВОЛНОВАЯ АБЛЯЦИЯ ПОД КОНТРОЛЕМ ПЛОСКОДЕТЕКТОРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В КОМБИНИРОВАННОМ ЛЕЧЕНИИ ИЗОЛИРОВАННЫХ МЕТАСТАЗОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА В ПЕЧЕНИ ЗНАЧИТЕЛЬНО УЛУЧШАЕТ 2- И 3-ЛЕТНЮЮ ВЫЖИВАЕМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ

[1,2]П. В. Балахнин, [1]В. И. Малькевич, [1]А. С. Шмелев, [2]М. Д. Ханевич, [1,2]С. С. Багненко

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Познакомить слушателей с современными технологиями ПДКТ-визуализации и ПДКТ-навигации при проведении чрескожной микроволновой абляции метастазов колоректального рака в печени. Показать преимущества использования разработанной авторами технологии по сравнению с проведением вмешательств под контролем УЗИ и/или МСКТ для улучшения безрецидивной и общей выживаемости данной категории пациентов.

PERCUTANEOUS ANGIOGRAPHY-ASSISTED MICROWAVE ABLATION UNDER FLAT-DETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY CONTROL IN THE COMBINED TREATMENT OF ISOLATED COLORECTAL CANCER LIVER METASTASES SIGNIFICANTLY IMPROVES 2- AND 3-YEAR PATIENT SURVIVAL

[1,2]Pavel V. Balakhnin, [1]Vasilii I. Malkevich, [1]Aleksei S. Shmelev, [2]Mikhail D. Khanevich, [1,2]Sergey S. Bagnenko

[1]N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia

[2]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

The results of treating patients with isolated colorectal cancer liver metastases using a new technology of percutaneous angiography-assisted microwave ablation guided by flat-detector computed tomography during systemic drug therapy are presented. The developed technique enables the detection and treatment of occult liver metastases, reducing the risk of local recurrence and improving long-term treatment outcomes.

Чрескожная микроволновая абляция (МВА) под УЗИ и/или МСКТ контролем является общепризнанным методом лечения олигометастазов колоректального рака в печени (МКРРП). Основным недостатком термоабляции считается развитие локального рецидива заболевания (40% в первые 2 года), связанного с ростом оккультных (не выявленных до и во время абляции) метастазов, что приводит к медиане 3-летней выживаемости не более 58%. Ранее был разработан метод визуализации оккультных МКРРП с использованием плоскодетекторной компьютерной томографии (ПДКТ), который может быть использован при проведении МВА под ПДКТ-контролем.

Цель исследования: оценить возможности чрескожной ангиографически-ассистированной ПДКТ-контролируемой МВА (ЧАА-ПДКТ-МВА) для выявления и лечения оккультных (не визуализируемых по данным предоперационной многофазной МСКТ с внутривенным контрастированием) МКРРП.

Материалы и методы. Процедуру ЧАА-ПДКТ-МВА осуществляли на ангиографической установке Artis Zee Floor (Siemens, Германия). Для визуализации МКРРП в общую печеночную артерию вводили 40 мл рентгеноконтрастного препарата со скоростью 2 мл/сек (введение 20 сек) и начинали ПДКТ-сканирование в режиме 6sDCT Body на 22 сек от начала контрастирования (капиллярная фаза инфузионной артериогепатикографии). Таргетирование осуществляли в режиме реального времени с помощью навигационной программы iGuide Needle Guidance.

Результаты. За период с 2022 по 2024 г. 86 пациентам проведено 102 процедуры ЧАА-ПДКТ-МВА. При этом только в одном случае выполнено двухэтапное вмешательство, а остальные 15 повторных процедур выполнены у 14 пациентов по поводу локального прогрессирования (n=2; 2,3%) и локального рецидива (n=13; 15,1%) заболевания, возникших в среднем через 5 мес (медиана 5 мес) и 8 мес (медиана 7 мес) после первой абляции, соответственно. Всего выявлено и подвергнуто абляции 193 МКРРП диаметром от 3 мм до 67 мм (в среднем 15 мм; медиана 12 мм). При этом 41 метастаз (21,2%) диаметром от 3 до 12 мм (в среднем 7 мм, медиана 6 мм), выявленный при проведении 26 вмешательств (25,5%), не был обнаружен по данным предоперационной многофазной МСКТ. Средняя продолжительность жизни и медиана общей выживаемости во всей когорте пациентов составили 27,1 мес и 27,0 мес соответственно. При этом из 54 пациентов, достигших 2 лет наблюдения в настоящее время живы 47 (2-летняя общая выживаемость 87,0%), а из 35 пациентов, достигших 3 лет наблюдения живы 24 пациента (3-летняя выживаемость 68,6%).

Заключение. Оккультные МКРРП при проведении ЧАА-ПДКТ-МВА выявляются у каждого четвертого пациента и могут быть подвергнуты радикальному лечению в процессе одного вмешательства. Использование ЧАА-ПДКТ-МВА представляется перспективным так как позволяет значительно снизить риск локального рецидива заболевания в печени, что приводит к значительному увеличению безрецидивной и общей и 2- и 3-летней выживаемости пациентов.

Список литературы

1. Klubien J., Kohl A.P., Nolsoe C.P., Rosenberg J., Pommergaard H-C. Prognostic factors after ultrasound-guided percutaneous ablation of colorectal liver metastases: A systematic review // *Australas J. Ultrasound Med*. 2018. Vol. 21 (2). P. 87–95. doi: 10.1002/ajum.12088.
2. Балахнин П.В., Шмелев А.С., Шачинов Е.Г., Цикоридзе М.Ю., Поздняков А.В., Мацко Д.Е., Моисеенко В.М. Природа и перфузионная динамика перитуморального кольцевого контрастирования мелких (5–9 мм) и очень мелких (<5 мм) гиповаскулярных метастазов в печени: Анализ данных динамической КТ-артериогепатикографии // *Практическая онкология*. 2017. Т. 18, № S1. С. 58–78. EDN YNDIJR.
3. Балахнин П.В., Шачинов Е.Г., Шмелев А.С., Мелдо А.А., Цикоридзе М.Ю., Черниковский И.Л., Егоренков В.В., Моисеенко В.М. Внутриартериальное контрастирование для визуализации, навигации, мониторинга и оценки ответа на лечение при проведении чрескожной криоабляции гиповаскулярных метастазов в печени // *Практическая онкология*. 2018. Т. 19, № 1. С. 69–92. EDN YXODAL.

References

1. Klubien J., Kohl A.P., Nolsoe C.P., Rosenberg J., Pommergaard H-C. Prognostic factors after ultrasound-guided percutaneous ablation of colorectal liver metastases: A systematic review // *Australas J. Ultrasound Med*. 2018. Vol. 21 (2). P. 87–95. doi: 10.1002/ajum.12088.
2. Balakhnin P.V., Shmelev A.S., Shachinov E.G., Tsikoridze M.J., Pozdnyakov A.V., Matsko D.E., Moiseyenko V.M. Nature and perfusion dynamics of peritumoral ring enhancement of small (5–9 mm) and very small (<5 mm) hypovascular liver metastases: Dynamic CT during hepatic arteriography data analysis. *Prakticheskaya onkologiya*. 2017. Vol. 18 (S1). P. 58–78 (In Russ.).
3. Balakhnin P.V., Shachinov E.G., Shmelev A.S., Meldo A.A., Tsikoridze M.J., Chernikovskiy I.L., Egorenkov V.V. Intra-arterial contrast material injection for visualization, navigation, monitoring and assessment of treatment response during percutaneous cryoablation of hypovascular liver metastases. *Prakticheskaya onkologiya*. 2018. Vol. 19 (1). P. 69–92 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт / Contact: *Балахнин Павел Васильевич, balahnin_p@mail.ru*

Сведения об авторах:

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры госпитальной хирургии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный

педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Малькевич Василий Игоревич — врач по рентгенэндоваскулярным диагностике лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Шмелев Алексей Станиславович — врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Ханевич Михаил Дмитриевич — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой госпитальной хирургии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии, заместитель директора федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛЯЦИИ В КОМБИНИРОВАННОМ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ И МЕТАСТАТИЧЕСКИХ ОПУХОЛЕВЫХ ОЧАГОВ ПАРЕНХИМЫ ПЕЧЕНИ

[1]Д. Р. Исаметов, [2]П. В. Балахнин

[1]Городская многопрофильная больница с онкологическим центром УЗ, г. Шымкент, Республика Казахстан

[2]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

Радиочастотная абляция первичных и метастатических солидных очагов представляет собой метод воздействия радиочастотного ультракороткого волнового нагрева тканей опухоли с моментальным ее охлаждением, выраженной зоной демаркации и некробиоза.

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF RADIOFREQUENCY ABLATION IN COMBINED TREATMENT OF PRIMARY MALIGNANT AND METASTATIC TUMOR FOCI OF THE LIVER PARENCHYMA

[1]Davran R. Issametov, [2]Pavel V. Balakhnin

[1]City Multidisciplinary Hospital with an Oncology Center, Shymkent, Republic of Kazakhstan

[2]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

In recent years, hepatocellular carcinoma has taken the most relevant positions in modern clinical oncology from a practical and scientific point of view. In the structure of oncological morbidity, HCC occupies the 8th place. Along with this, the available optional approaches to surgical and drug treatment of this pathology have been very scarce for many years, but have expanded significantly in recent years.

Цель исследования: оценить возможности и непосредственные результаты применения радиочастотной абляции в комбинированном лечении солидных опухолевых образований печени.

Материалы и методы. Всего в 2024–2025 гг. на лечение по поводу основного заболевания — гепатоцеллюлярной карциномы взят на лечение 21 больной, с метастатическим колоректальным раком — 14 пациентов, была применена методика радиочастотной абляции с последующим проведением таргетной терапии. Размер образования не превышал 3,5 см одного единичного очага в наибольшем измерении. Продолжительность процедуры РЧА не превышала 7 мин при максимальном импедансе 880 Гр (соответствует нагреву тканей до 130° С). Таргетная терапия гепатоцеллюлярной карциномы далее продолжалась препаратом сорафениб в стандартной терапевтической дозе, а при метастатическом колоректальном раке — препаратом бевацизумаб в сочетании с химиотерапией.

Результаты. По данным проведенного анализа, контрольных анализов и обследований, во всех 35 случаях после проведения радиочастотной абляции в зоне патологического образования печени со снижением уровня биомаркера АФП практически в 2 раза после проведенной манипуляции. На очаге контроля отмечается отсутствие данных, свидетельствующих об активном опухолевом очаге в зоне предыдущей абляции, который также подтвержден контрольной ангиографией. По данным контрольного обследования у всех 20 пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой после проведения РЧА отмечается радиологически подтвержденное отсутствие опухолевого очага на 12-м и 18-м месяце наблюдения. При мКРР сохраняется отсутствие данных, свидетельствующих о прогрессировании процесса в зоне абляции, на протяжении 24 мес при завершении курсов химиотаргетной терапии на 8–12-м курсах. Таким образом, бессобытийная выживаемость в вышеописанной когорте больных равняется 18–24 мес соответственно.

Заключение. Таким образом, радиочастотная абляция печени, направленная на термическое прижигание опухолевого очага, в сочетании с таргетной терапией первичной гепатоцеллюлярной карциномы печени и метастатического колоректального рака демонстрирует статистически значимое воздействие на опухолевый процесс и достоверно увеличивает безрецидивную выживаемость.

Список литературы

1. Тарасов П.Г. Артериальная инфузия и эмболизация печени в лечении нерезектабельных злокачественных опухолей печени. Санкт-Петербург, 2004. 115 с.
2. Қайдарова Д.Р. Онкологическая помощь в Республике Қазахстан за 2023 г. // Қазахстанский фармацевтический вестник. 2024. С. 1.
3. Miura J.T., Groeschl R.T., Johnston F.M., Tsai S., Christians K.K., Turaga K.K., Gamblin T.C. Surgical resection versus ablation for hepatocellular carcinoma less than 3 cm: a population based analysis // A-HPBA-2015-Abstracts. P. 127.
4. Issametov D.R., Maulenov Zh. Orazbaevich. Radio Frequency Ablation of Solid Tumors in Combined Treatment of Malignant Neoplasm // *International Journal of Engineering and Science Invention (IJESI)*. 2024. Vol. 13, Issue 10 October. P. 36–39.
5. Johannsen I.R. et al. // JAMA Netw Open. 2025. Vol. 8 (12): e2550467.

References

1. Tarasov P.G. Arterial infusion and liver embolization in the treatment of unresectable malignant liver tumors. St. Petersburg, 2004. 115 p. [In Russ].
2. Қaidarova D.R. Oncological care in the Republic of Kazakhstan for 2023 // *Kazakhstan Pharmaceutical Bulletin*. 2024. P. 1 [In Russ].
3. Miura J.T., Groeschl R.T., Johnston F.M., Tsai S., Christians K.K., Turaga K.K., Gamblin T.C. Surgical resection versus ablation for hepatocellular carcinoma less than 3 cm: a population based analysis // *A-HPBA-2015-Abstracts*. P. 127.
4. Issametov D.R., Maulenov Zh. Orazbaevich. Radio Frequency Ablation of Solid Tumors in Combined Treatment of Malignant Neoplasm // *International Journal of Engineering and Science Invention (IJESI)*. 2024. Vol. 13, Issue 10 October. P. 36–39.
5. Johannsen I.R. et al. // *JAMA Netw Open*. 2025. Vol. 8 (12): e2550467.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт / Contact: Исаметов Давран Рашитович, davran.isametov@mail.ru

Сведения об авторах:

Исаметов Давран Рашитович — заведующий отделением химиотерапии и эндоваскулярной онкологии городской многопрофильной больницы с онкологическим центром УЗ; 160050, Республика Казахстан, г. Шымкент, ул. А. Байтурсынова, д. 85а; e-mail: onco-shm@mail.ru;

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, заведующий

ОРХМДиЛ федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68; e-mail: oncl@rion.spb.ru.

ИНТРАНОДАЛЬНАЯ ЛИМФАНГИОГРАФИЯ В СОЧЕТАНИИ С ЭМБОЛИЗАЦИЕЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ЛИМФОРЕИ И ЛИМФОКИСТ У ПАЦИЕНТОВ ОНКОГИНЕКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

[1]В. И. Малькевич, [1,2]И. В. Берлев, [1]М. Г. Яковлева, [1]К. О. Бобылева, [1]А. С. Шмелев, [3]М. Д. Ханевич, [1,3]П. В. Балахнин, [1,3]С. С. Багненко

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

В стремлении к повышению радикальности тазовая и парааортальная лимфодиссекция становятся причиной развития лимфокист и обильной лимфореи у онкогинекологических больных. Длительная лимфорея может быть причиной белково-энергетической недостаточности, переноса специализированного лечения, а наличие лимфокист вызывает тазовую боль, отек нижних конечностей, гидронефроз, дизурические расстройства. Неэффективность консервативных и дренирующих методик подтолкнула к поиску альтернативных вариантов лечения.

INTRANODAL LYMPHANGIOGRAPHY IN COMBINATION WITH EMBOLIZATION AS AN EFFECTIVE METHOD OF TREATMENT OF POSTOPERATIVE LYMPHORRHEA AND LYMPHOCYSTS IN ONCOGYNECOLOGICAL PATIENTS

[1]Vasilii I. Malkevich, [1,2]Igor V. Berlev, [1]Maria G. Yakovleva, [1]Kristina O. Bobileva, [1]Aleksey S. Shmelev, [3]Mikhail D. Khanevich, [1,3]Pavel V. Balakhnin, [1,3]Sergey S. Bagnenko

[1]N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia

[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

In an effort to increase radicality, pelvic and paraaortic lymphodissection cause the development of lymphocysts and abundant lymphorrhea in oncogynecological patients. Prolonged lymphorrhea can cause protein and energy deficiency, postponement of specialized treatment, and the presence of lymphocysts causes pelvic pain, swelling of the lower extremities, hydronephrosis, and dysuric disorders. The ineffectiveness of conservative and drainage techniques prompted the search for alternative treatment.

Цель исследования: оценить эффективность методов интервенционной радиологии (рентгенохирургии) в лечении послеоперационных осложнений у онкогинекологических пациентов.

Материалы и методы. В период с июля 2025 г. по декабрь 2025 г. в НМИЦ онкологии Н. Н. Петрова выполнено пять процедур интранодальной лимфангиографии (ИНЛАГ) в сочетании с эмболизацией лимфатических сосудов четырем пациентам, перенесшим радикальные операции по поводу ЗНО яичника (n=1) и ЗНО тела матки (n=3) с рецидивирующими лимфокистами (n=2) и длительно сохраняющейся лимфореей (n=2). Процедуру выполняли в рентгеноперационной. После двусторонней пункции под ультразвуковым контролем паховых лимфоузлов выполняли медленное введение контрастного препарата под рентгеноскопией. После визуализации места утечки осуществляли введение эмболизирующей смеси липиодола и N-бутил цианоакрилата. Оценку эффективности оценивали по динамике снижения количества лимфы по ранее установленному дренажу.

Результаты. У всех четырех пациентов ИНЛАГ с эмболизацией была технически успешной и клинически эффективной. У трех пациентов купирование лимфореи произошло на 1-е сутки после операции. В одном случае отмечалось снижение лимфореи до 150 мл/сут в течение недели, что потребовало выполнить повторную процедуру ИНЛАГ с эмболизацией для достижения окончательного купирования рецидивирования лимфокисты. Осложнений процедур не было.

Заключение. Методы интервенционной радиологии показали высокую эффективность и безопасность в лечении послеоперационной лимфореи у онкогинекологических пациентов и могут рассматриваться как стандарт лечения этой категории осложнений.

Список литературы

1. Мамижев Э.М., Балахнин П.В., Румянцева Д.И. и др. Клинический случай: чрескожная транслюмбальная пункция и эмболизация лимфатических протоков под контролем плоскодетекторной компьютерной томографии (ПДКТ) — эффективный метод лечения лимфореи после забрюшинной лимфаденэктомии // *Вопросы онкологии*. 2024. Т. 70, № 6. С. 1215–1222. DOI 10.37469/0507-3758-2024-70-6-1215-1222. EDN TCMGEK.
2. Балахнин П.В., Багненко С.С., Буровик И.А. и др. Чрескожная пункция, катетеризация и эмболизация левого поясничного лимфатического ствола транслюмбальным доступом под контролем плоскодетекторной компьютерной томографии (клиническое наблюдение) // *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2024. Т. 18, № 2. С. 45–54. EDN OTPMHQ.
3. Роговская Т.Т., Берлев И.В. Лимфатические кисты после хирургического лечения онкогинекологических больных: факторы риска, диагностика и лечение // *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2018. Т. 14, № 4. С. 72–79. DOI 10.17650/1994-4098-2018-14-4-72-79. EDN VUJNHO.
4. Роговская Т.Т., Берлев И.В., Сидорук А.А. и др. Факторы риска формирования лимфатических кист после гистерэктомий с тазовой лимфодиссекцией у больных раком тела матки // *Профилактическая и клиническая медицина*. 2021. № 3 (80). С. 58–64. DOI 10.47843/2074-9120_2021_3_58. EDN UYABVM.
5. Балахнин П.В. Рентгенохирургические методы лечения неотложных состояний в онкологии // *Практическая онкология*. 2015. Т. 16, № 4. С. 140–156. EDN VKVRAP.

References

1. Mamizhev E.M., Balakhnin P.V., Rumiantseva D.I., Malkevich V.I., Nosov A.K. Clinical case: percutaneous translumbar puncture and embolization of lymphatic ducts under the control of flat-detector computed tomography (FDCT) — an effective method for the treatment of lymphorrhea after retroperitoneal lymphadenectomy // *Problems in Oncology*. 2024. Vol. 70 (6). P. 1215–1222. DOI: 10.37469/0507-3758-2024-70-6-1215-1222 (In Russ.).
2. Balakhnin P.V., Bagnenko S.S., Burovik I.A., Nosov A.K., Malkevich V.I., Shmelev A.S., Mamizhev E.M., Shchekuteev N.A. Percutaneous puncture, catheterization, and embolization of left lumbar lymphatic trunk by translumbal access under the control of flat-detector computed tomography (case report) // *Diagnostic and interventional radiology*. 2024. Vol. 18, No. 2. P. 45–54. EDN OTPMHQ (In Russ.).
3. Rogovskaya T.T., Berlev I.V. Lymphatic cysts after gynecological cancer surgery: risk factors, diagnosis and treatment // *Tumors of female reproductive system*. 2018. Vol. 14 (4). P. 72–79 (In Russ.).
4. Rogovskaya T.T., Berlev I.V., Sidoruk A.A., Yakovleva M.G., Meshkova I.E., Mikaya N.A., Urmancheeva A.F. Risk factors for lymphoceles formation after hysterectomy with pelvic lymphodenectomy for uterine cancer patients // *Preventive and clinical medicine*. 2021. No. 3 (80). P. 58–64. DOI: 10.47843/2074-9120_2021_3_58.en (In Russ.).
5. Balakhnin P.V. X-ray surgical methods of emergency treatment in oncology // *Practical oncology*. 2015. Vol. 16, No. 4. P. 140–156. EDN VKVRAP (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт / Contact: *Малькевич Василий Игоревич, malkvasya@mail.ru*

Сведения об авторах:

Малькевич Василий Игоревич — врач по рентгенэндоваскулярным диагностике лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Берлев Игорь Викторович — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, заведующий отделением онкогинекологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; заведующий кафедрой акушерства и гинекологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждение высшего образования «Северо-Западный

государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41;

Яковлева Мария Георгиевна — кандидат медицинских наук, врач отделения онкогинекологии отделение онкогинекологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Бобылева Кристина Олеговна — врач-стажер отделения онкогинекологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Шмелев Алексей Станиславович — врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Ханевич Михаил Дмитриевич — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой госпитальной хирургии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры госпитальной хирургии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии, заместитель директора федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

ЧРЕСКОЖНЫЕ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ

Д. С. Сумин, А. В. Мамошин, Е. В. Потапова, А. В. Дунаев
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, Орел, Россия
Орловская областная клиническая больница, Орел, Россия
Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского, Москва, Россия

Ежегодно фиксируется рост группы пациентов с синдромом механической желтухи, у которых отмечается прогрессирования печеночной недостаточности на фоне декомпрессии желчевыводящих путей. Диагностика печеночной недостаточности при синдроме механической желтухи основана на анализе клинико-лабораторных данных и инструментальных методов исследования. Однако общепринятые показатели не могут в полной мере предоставить информацию о тяжести нарушений функционального состояния печени.

PERCUTANEOUS MINIMALLY INVASIVE INTERVENTIONS IN THE ASSESSMENT OF LIVER FUNCTIONAL STATUS IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE JAUNDICE SYNDROME

Dmitriy S. Sumin, Andrian V. Mamoshin, Elena V. Potapova, Andrey V. Dunaev
Oryol State University named after I. S. Turgenev, Oryol, Russia
Oryol Regional Clinical Hospital, Oryol, Russia
National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky, Moscow, Russia

An annual increase is being recorded in the number of patients with obstructive jaundice syndrome, among whom hepatic failure progresses against the background of biliary tract decompression. The diagnosis of hepatic failure in obstructive jaundice syndrome is based on the analysis of clinical and laboratory data, as well as instrumental examination methods. However, conventional indicators are not able to fully reflect the severity of functional liver impairments.

Цель исследования: повышение эффективности диагностики функционального состояния печени у пациентов с синдромом механической желтухи при выполнении чрескожных минимально инвазивных вмешательств.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 41 пациент с синдромом механической желтухи различной этиологической природы. В качестве первичного чрескожного минимально инвазивного вмешательства всем пациентам была выполнена наружная чрескожная чреспеченочная холангиостомия. На этапе формирования первичного доступа в билиарный тракт и в последующем каждые 3–4 суток выполнялось исследование желчи методами клиновидной дегидратации и спектроскопии комбинационного рассеяния.

Результаты. Результаты кристаллографического исследования желчи показали Наибольшую чувствительность к изменению функционального состояния печени при оценке морфологических признаков фации желчи методом клиновидной дегидратации имели признаки однородность и упорядоченность зоны кристаллизации, угол наклона жидкокристаллических линий, каждому из которых присваивалось бальное ранжирование. Финальным этапом являлась суммация полученных балов. На основе сопоставления результатов установлено, что при общей сумме баллов от 3 до 5 делают заключение о сохранении и/или полном восстановлении функционального состояния печени; при общей сумме баллов от 6 до 9 делают заключение о нарушении функционального состояния печени; при общей сумме баллов от 10 до 12 делают заключение о прогрессировании нарушения функционального состояния печени и, соответственно, о тяжелом течении печеночной недостаточности. Использование метода спектроскопии комбинационного рассеяния в спектрах желчи позволило выявить характерные изменения амплитуды пиков билирубина на длинах волн 1255 $см^{-1}$ и 1611 $см^{-1}$ в динамике после проведения чрескожных минимально инвазивных вмешательств. Снижение интенсивности пиков билирубина до 1000–2000 отн.ед. в полосах 1255–1260 и 1606–1620 $см^{-1}$ после декомпрессии свидетельствует о восстановлении выделительной функции печени, а также является прогностическим параметром прогрессирования печеночной недостаточности и эффективности чрескожной декомпрессии желчевыводящих путей. В соответствии с полученными данными о метаболизме печеночной паренхимы и её выделительной функции выполнялась коррекция проводимой терапии с определением дальнейшей тактической позиции.

Заключение. Представленные подходы оценки функционального состояния печени являются методами объективной диагностики, что позволяет использовать их в качестве дополнительного критерия тяжести печеночной недостаточности и прогнозирования ее течения у пациентов с синдромом механической желтухи.

Список литературы

1. Кабанов М.Ю., Семенцов К.В., Бояринов Д.Ю. и др. Трудности оценки тяжести дисфункции печени при механической желтухе // *Анналы хирургической гепатологии*. 2021. Т. 26, № 2. С. 129–136. DOI: 10.16931/10.16931/1995-5464.2021-2-129-136.
2. Рузибойзода К.Р., Гулов М.К., Сафарзода А.М. и др. Оптимизация лечения печеночной недостаточности у больных механической желтухой // *Вестник*

Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. 2023. Т. 18, № 1. С. 69–73. DOI: 10.25881/20728255_2023_18_3_66.
3.Ali M., Sulaiman A., Parkash O. Percutaneous trans-hepatic biliary drainage: A retrospective study from a tertiary care hospital in Pakistan // *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2022. Vol. 72, Iss. 10. P. 2084–2085. DOI: 10.47391/JPMA.4283.
4. Banales J.M., Marin J.G., Lamarca A. et al. Cholangiocarcinoma 2020: the next horizon in mechanisms and management // *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2020. Vol. 17, Iss. 9. P. 557–588. DOI: 10.1038/s41575-020-0310-z.

References

1. Kabanov M.Yu., Semenov K.V., Boyarinov D.Yu. et al. Difficulties in assessing the severity of liver dysfunction in obstructive jaundice // *Annals of Surgical Hepatology*. 2021. Vol. 26, No. 2. P. 129–136. DOI: 10.16931/10.16931/1995-5464.2021-2-129-136.
2. Ruziboyzoda K.R., Gulov M.K., Safarzoda A.M. et al. Optimization of treatment of liver failure in patients with obstructive jaundice // *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I.Pirogov*. 2023. Vol. 18, No. 1. P. 69–73. DOI: 10.25881/20728255_2023_18_3_66.
3. Ali M., Sulaiman A., Parkash O. Percutaneous trans-hepatic biliary drainage: A retrospective study from a tertiary care hospital in Pakistan // *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2022. Vol. 72, Iss. 10. P. 2084–2085. DOI: 10.47391/JPMA.4283.
4. Banales J.M., Marin J.G., Lamarca A. et al. Cholangiocarcinoma 2020: the next horizon in mechanisms and management // *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2020. Vol. 17, Iss. 9. P. 557–588. DOI: 10.1038/s41575-020-0310-z.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт / Contact: *Сумин Дмитрий Сергеевич, dm.s.sumin@gmail.com*

Сведения об авторах:

Сумин Дмитрий Сергеевич — кандидат медицинских наук федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95;

Мамошин Андриан Валерьевич — доктор медицинских наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95;

Потапова Елена Владимировна — доктор технических наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95;

Дунаев Андрей Валерьевич — доктор технических наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95.

УДК 616.33/.34-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ (РЕНТГЕНОЛОГИЯ, КТ, МРТ)
GASRTROINTESTINAL RADIOLOGY

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ КТ-ЭНТЕРОГРАФИЯ В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНИ КРОНА

[1]А. Л. Апросимов, [1]Д. А. Лежнев, [2]Ю. В. Кулезнева
[1]Российский университет медицины, Москва, Россия
[2]Московский клинический научно-практический центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

КТ-энтерография (КТЭ) может быть полезна при выборе тактики лечения при болезни Крона. Ретроспективно проанализированы КТЭ 103 пациентов, разделенных на группы консервативного и хирургического лечения, подгруппы формирования первичного анастомоза и кишечной стомы. Оперативному лечению значимо чаще подвергались пациенты с большей толщиной стенки кишки и большим размером лимфатических узлов, кишечная стома значимо чаще формировалась при большей протяженности и толщине пораженных стенок.

PREOPERATIVE CT-ENTEROGRAPHY IN SELECTING SURGICAL TREATMENT TACTICS FOR CROHN'S DISEASE

[1]Alexander L. Aprosimov, [1]Dmitry A. Lezhnev, [2]Yuliya V. Kulezneva
[1]Russian University of Medicine, Moscow, Russia
[2]Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow, Russia

CT enterography (CTE) proves valuable in selecting treatment strategies for Crohn's disease. A retrospective analysis of CTE in 103 patients divided into conservative and surgical treatment groups, revealed key differences. Surgical intervention was significantly more frequent in patients with greater bowel wall thickness and larger lymph nodes, intestinal stoma formation occurred significantly more often with increased lesion extent and wall thickness.

Цель исследования: оценить связь между количественными и качественными показателями КТ-энтерографии (КТЭ) — общей длиной поражения кишечника, толщиной стенки пораженной кишки, наличием увеличенных лимфоузлов (ЛУ) и фистул — и тактикой хирургического лечения у пациентов с болезнью Крона (БК).

Материалы и методы. Проведен ретроспективный одноцентровой анализ КТЭ у 103 пациентов с БК, проходивших лечение в 2019–2023 гг. В ГБУЗ МКНЦ им. А. С. Логинова ДЗМ. Пациенты разделены на группы: I — консервативное лечение (n=40), II — хирургическое (n=63), подгруппы IIa — с формированием первичного анастомоза (n=46), IIs — с формированием кишечной стомы (n=17). Группы сопоставимы по полу, возрасту, сопутствующим заболеваниям. Проводилась оценка длины поражения, толщины стенки, количества пораженных сегментов, наличия фистул, размеров и накопления контрастного вещества ЛУ при проведении КТЭ по стандартному протоколу.

Результаты. Медианное значение толщины пораженной стенки по данным КТЭ у пациентов группы II было статистически значимо (p<0,001) больше (11 мм), чем у пациентов из группы I (8 мм); средний размер ЛУ был значимо больше (p<0,001) у пациентов во II группе (7,6 мм), чем в I группе (6,2 мм). Формирование кишечной стомы требовалось статистически значимо чаще при большей протяженности поражения (3700 мм [2850–5800] в группе IIs, 1620 мм [1000–3000] в группе IIa, p<0,001) и большей толщине измененной стенки (14 мм [12–16] в группе IIs, 11 мм [10–12] в группе IIa, p=0,007). Наличие перенесенных оперативных вмешательств в анамнезе влияет на прогностическую ценность параметров.

Заключение. КТЭ — перспективный прогностический инструмент, который в комбинации с основными анамнестическими данными может стать основой для разработки предсказательной модели определения тактики хирургического лечения пациентов с БК.

Список литературы

1. Демидова А.А., Данилов М.А., Леонтьев А.В., Абдулатипова З.М., Саакян Г.Г. Расширенная резекция брыжейки тонкой кишки при болезни Крона (обзор литературы) // *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2022. Т. 10, № 2. С. 213–224. https://doi.org/10.23888/HMJ2022102213-224.
2. Inoue A. et al. Predicting Risk of Surgery in Small Bowel Crohn's Disease Strictures // *Inflamm Bowel Dis*. 2022. Vol. 28. P. 1677–1686. doi: 10.1093/ibd/izab332.
3. Zhang F. et al. Residual abnormalities on CTE predict adverse outcomes in Crohn's disease // *Dig Liver Dis*. 2024. Vol. 56. P. 248–257. doi: 10.1016/j.dld.2023.09.008.
4. Huang M. et al. Dynamic CT-based body composition analysis predicts surgical risk in Crohn's disease // *Front. Med. (Lausanne)*. 2025. Vol. 12. P. 1642851. doi: 10.3389/fmed.2025.1642851.

References

1. Demidova A.A. et al. Extended Resection of Mesentery in Crohn's Disease // *Eruditio Juvenium*. 2022. Vol. 10. P. 213–224. doi: 10.23888/HMJ2022102213-224 (In Russ.).
2. Inoue A. et al. Predicting Risk of Surgery in Small Bowel Crohn's Disease Strictures // *Inflamm. Bowel Dis*. 2022. Vol. 28. P. 1677–1686. doi: 10.1093/ibd/izab332.
3. Zhang F. et al. Residual abnormalities on CTE predict adverse outcomes in Crohn's disease // *Dig. Liver Dis*. 2024. Vol. 56. P. 248–257. doi: 10.1016/j.dld.2023.09.008.
4. Huang M. et al. Dynamic CT-based body composition analysis predicts surgical risk in Crohn's disease // *Front Med. (Lausanne)*. 2025. Vol. 12. P. 1642851. doi: 10.3389/fmed.2025.1642851.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*
Контакт / Contact: *Апросимов Александр Леонидович, sashaapr4@gmail.com*

Сведения об авторах:

Апросимов Александр Леонидович — аспирант, врач-рентгенолог научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127473, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru;

Лежнев Дмитрий Анатольевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127473, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru;

Кулезнева Юлия Валерьевна — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела лучевых методов диагностики и лечения государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 1, кор. 1; e-mail: info@mknc.ru.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ ПАЦИЕНТАМ С ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНЫМ РАКОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ОПУХОЛЕВЫМ ТРОМБОЗОМ

А. Н. Башков, Е. И. Маткевич, В. С. Рудаков, С. Э. Восканян, Ю. Д. Удалов
Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

В докладе представлен обзор литературы и собственный опыт лучевой диагностики состояния печени у пациентов с гепатоцеллюлярным раком при планировании трансплантации печени. Описаны актуальные классификации опухолевого тромбоза и современное отношение к возможности пересадки печени в случае его обнаружения.

RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS IN THE PLANNING OF LIVER TRANSPLANTATION IN PATIENTS WITH HEPATOCELLULAR CANCER COMPLICATED BY TUMOR THROMBOSIS

Andrey N. Bashkov, Elena I. Matkevich, Vladimir S. Rudakov, Sergey E. Voskanyan, Yuri D. Udalov
State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

The report presents a review of the literature and the author's own experience in radiological diagnostics of liver condition in patients with hepatocellular cancer when planning liver transplantation. Current classifications of tumor thrombosis and the current attitude to the possibility of liver transplantation in case of its detection are described.

Цель исследования: провести обзор литературы по проблеме отбора пациентов с гепатоцеллюлярным раком (ГЦР) на трансплантацию печени (ТП), в том числе с наличием сосудистой инвазии. На примере собственных наблюдений предоставить результаты лучевых методов исследований печени до и после проведенной ТП у пациентов с опухолевым тромбозом.

Материалы и методы. В ФМБЦ им. А. И. Бурназяна в период 2010–2025 гг. было выполнено 92 ТП больным с гепатоцеллюлярным раком. У 8 пациентов имелись признаки макрососудистой инвазии по данным компьютерной и/или магнитно-резонансной томографии, подтвержденной при морфологическом исследовании. Оценка распространенности опухолевого тромбоза портальных или печеночных вен проводилась с помощью классификаций Cheng и Japanese Vp. Из них 5 больных погибли в сроки от 2 нед до 4 мес в связи с постоперационными осложнениями. 1 пациент погиб через 18 месяцев после ТП вследствие прогрессирования опухолевого процесса. 2 других больных в настоящее время живы: после операции прошло 38 и 62 месяцев.

Результаты. В последнее время подходы в лечении ГЦР изменяются. Если ранее опухолевый тромбоз портальной вены (ОТПВ) считался абсолютным противопоказанием к ТП в связи с крайне высокой частотой рецидива, то в настоящее время методы локорегиональной терапии (трансартериальная химиоэмболизация и радиоэмболизация), системная медикаментозная терапия, резекция при сохранном функциональном состоянии печени позволяют снизить стадию заболевания (downstaging) и рассматривать пациента как кандидата на ТП.

Заключение. Лучевые методы исследования позволяют успешно диагностировать сосудистую инвазию и проводить оценку ее распространенности с использованием соответствующих классификаций. Необходимо продолжать практику проведения ТП пациентам с ГЦР с наличием сосудистой инвазии с учетом ее объема и при тщательной подготовке больных (downstaging).

Список литературы

1. Восканян С.Э., Сушков А.И., Артемьев А.И. и др. Salvage-трансплантация печени при лечении гепатоцеллюлярной карциномы // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2019. № 10. С. 21–28. https://doi.org/10.17116/hirurgia201910121.
2. Восканян С.Э., Рудаков В.С., Сушков А.И., Попов М.В., Башков А.Н., Губарев К.К., Муктаржан М., Колышев И.Ю., Найденов Е.В., Кордонова О.О., Шабалин М.В., Артемьев А.И. Новый критерий отбора пациентов для трансплантации по поводу гепатоцеллюлярной карциномы на фоне цирроза печени // *Анналы хирургической гепатологии*. 2025. Т. 30 (1). С. 20–30. https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-1-20-30.
3. Abdelhamed W., Shousha H., El-Kassas M. Portal vein tumor thrombosis in hepatocellular carcinoma patients: Is it the end? // *Liver Research*. 2024. Vol. 8, Issue 3. P. 141–151. https://doi.org/10.1016/j.livres.2024.09.002.
4. Chan K.M., Lee W.C. Liver transplantation for advanced hepatocellular carcinoma: Controversy over portal vein tumor thrombosis // *Biomed J*. 2025. Apr; Vol. 48 (2). P. 100757. doi: 10.1016/j.bj.2024.100757.
5. Chen Z.H., Wang K., Zhang X.P., Feng J.K., Chai Z.T., Guo W.X., Shi J., Wu M.C., Lau W.Y., Cheng S.Q. A new classification for hepatocellular carcinoma with hepatic vein tumor thrombus // *Hepatobiliary Surg. Nutr*. 2020. Dec; Vol. 9 (6). P. 717–728. doi: 10.21037/hbsn.2019.10.07.

References

1. Voskanyan S.E., Sushkov A.I., Artemyev A.I. et al. Salvage liver transplantation in the treatment of hepatocellular carcinoma // *Surgery. Journal named after N. I. Pirogov*. 2019. No. 10. P. 21–28. https://doi.org/10.17116/hirurgia201910121 (In Russ.).
2. Voskanyan S.E., Rudakov V.S., Sushkov A.I., Popov M.V., Bashkov A.N., Gubarev K.K., Muktarzhan M., Kolyshev I.Yu., Naydenov E.V., Kordonova O.O., Shabalin M.V., Artemyev A.I. New criterion for selecting patients for transplantation for hepatocellular carcinoma in the presence of liver cirrhosis // *Annals of surgical hepatology*. 2025. Vol. 30 (1). P. 20–30. https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-1-20-30 (In Russ.).
3. Abdelhamed W., Shousha H., El-Kassas M. Portal vein tumor thrombosis in hepatocellular carcinoma patients: Is it the end? // *Liver Research*. 2024. Vol. 8, Issue 3. P. 141–151. https://doi.org/10.1016/j.livres.2024.09.002.
4. Chan K.M., Lee W.C. Liver transplantation for advanced hepatocellular carcinoma: Controversy over portal vein tumor thrombosis // *Biomed J*. 2025. Apr; Vol. 48 (2). P. 100757. doi: 10.1016/j.bj.2024.100757.
5. Chen Z.H., Wang K., Zhang X.P., Feng J.K., Chai Z.T., Guo W.X., Shi J., Wu M.C., Lau W.Y., Cheng S.Q. A new classification for hepatocellular carcinoma with hepatic vein tumor thrombus // *Hepatobiliary Surg. Nutr*. 2020. Dec; Vol. 9 (6). P. 717–728. doi: 10.21037/hbsn.2019.10.07.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт / Contact: *Башков Андрей Николаевич, e-mail: abashkov@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Башков Андрей Николаевич — кандидат медицинских наук, руководитель Центра лучевой и радиоизотопной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23;

Маткевич Елена Ивановна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением МРТ-диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru;

Рудаков Владимир Сергеевич — кандидат медицинских наук, врач-хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru;

Восканян Сергей Эдуардович — доктор медицинских наук, заместитель главного врача по хирургической помощи федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru;

Удалов Юрий Дмитриевич — доктор медицинских наук, доцент, генеральный директор федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru.

КТ-ПАТТЕРНЫ КОНТРАСТНОГО УСИЛЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ ТОЛСТОЙ КИШКИ

Г. Ю. Беляев, Э. Г. Кошелев, А. А. Егоров
Поликлиника № 2, Москва, Россия
Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

Рак толстой кишки сохраняет высокую медико-социальную значимость, занимая пятое место в структуре онкологической заболеваемости в России. Ранняя и точная диагностика, включая оценку локализации, размеров и степени инвазии опухоли, является критическим этапом, определяющим тактику лечения и прогноз выживаемости. Компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастным усилением служит основным методом лучевой диагностики, решающим задачи выявления, стадирования, дифференциальной диагностики.

CT-PATTERNS OF CONTRAST ENHANCEMENT OF COLON TUMORS

Georgy Yu. Belyaev, Eduard G. Koshelev, Andrey A. Egorov
Polyclinic No. 2, Moscow, Russia
Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

Colon cancer remains highly significant in terms of medical and social impact, ranking fifth in the structure of oncological morbidity in Russia. Early and accurate diagnosis, including assessment of tumor location, size, and degree of invasion, is a critical stage that determines treatment strategy and survival prognosis. Computed tomography with contrast is the key imaging modality for detection, staging, and differential diagnosis.

Цель исследования: определение паттернов болюсного контрастного усиления опухолей и опухолеподобных изменений толстой кишки.

Материалы и методы. Изучены и оценены 50 верифицированных случаев опухолей и опухолеподобных состояний толстой кишки, предварительно оцененные по данным мультифазной рентгеновской компьютерной томографии с контрастным усилением.

Результаты. Анализ КТ-паттернов контрастного усиления опухоли представляет собой высокоинформативный инструмент, отражающий её патофизиологические характеристики: степень васкуляризации, наличие некроза, фиброза или муцинозного компонента. Понимание этих паттернов позволяет не только предположить злокачественный характер процесса, но и выдвинуть гипотезу о его гистологическом строении.

Основные КТ-паттерны контрастного усиления

1. Аденокарцинома толстой кишки (90–95% случаев). Гетерогенный («пестрый») паттерн — наиболее типичный, характеризуется неравномерным контрастированием с участками повышенной и пониженной плотности. Периферический («кольцевидный») тип — характерен для крупных опухолей (>30 мм): интенсивно контрастируется периферия, центр остается гиподенсным из-за некроза или муцинозного компонента. Гиподенсный паттерн — слабое или отсутствующее контрастирование, характерен для редких десмопластических вариантов, например, перстневидно-клеточного рака. Динамика по фазам: Артериальная фаза (20–30 с): активное усиление периферии опухоли, неоднородность. Портально-венозная фаза (60–70 с): максимальная визуализация опухолевой ткани. Отсроченная фаза (3–6 мин): «вымывание» контраста, снижение контрастности.

2. Муцинозная аденокарцинома. Образование гиподенсной, кистоподобной структуры с минимальным контрастированием в виде тонких линейных структур в опухоли.

3. Нейроэндокринные опухоли (НЭО). Высокодифференцированные (карциноиды): интенсивное однородное усиление в артериальную фазу. Низкодифференцированные: гетерогенное усиление, сходное с аденокарциномой.

4. Лимфома толстой кишки. Умеренное гомогенное контрастирование утолщенной стенки без сужения просвета или с аневризматическим расширением просвета. Дифференциальная диагностика. Дивертикулит: равномерное циркулярное утолщение стенки, симптом «гребня», возможен абсцесс. Болезнь Крона: трансмуральное однородное утолщение, поражение подвздошной и правой ободочной кишки, свищи. Ишемический колит: сегментарное утолщение стенки со сниженным контрастированием в зоне нарушенного кровотока.

Заключение. Тщательный анализ КТ-паттернов контрастного усиления является неотъемлемой частью диагностики опухолей толстой кишки. Знание типичных и редких вариантов усиления позволяет не только точно выявлять первичную опухоль, но и проводить дифференциальную диагностику, что напрямую влияет на выбор лечебной тактики и прогноз пациента.

Список литературы

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2024 году / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2025. 275 с. ISBN 978-5-85502-309-1.
2. Siegel R.L. et al. Colorectal cancer statistics, 2023 // *CA: a cancer journal for clinicians*. 2023. Vol. 73, No. 3. P. 233–254.
3. Кошелев Э.Г., Беляев Г.Ю., Китаев С.В. и др. КТ-диагностика внутрипросветных и интрамуральных образований кишечника // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2022. № 1. С. 21–31. doi: 10.26269/rtw6-w051.

References

1. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. (eds.) The State of Oncological Care for the Population of Russia in 2024. Moscow: P. A. Herzen Moscow Research Oncological Institute — Branch of the Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Centre of Radiology» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2025. 275 p. ISBN 978-5-85502-309-1 (In Russ.).
2. Siegel R.L. et al. Colorectal cancer statistics, 2023 // *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2023. Vol. 73, No. 3. P. 233–254.
3. Koshelev E.G., Belyaev G.Yu., Kitaev S.V. et al. CT diagnosis of intraluminal and intramural intestinal masses // *Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*. 2022. No. 1. P. 21–31. doi: 10.26269/rtw6-w051 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт / Contact: *Беляев Георгий Юрьевич, georgybelyaev@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Беляев Георгий Юрьевич — кандидат медицинских наук, доцент федерального государственного бюджетного учреждения «Поликлиника № 2»; Москва, ул. 2-я Фрунзенская, д. 4, стр. 1; федерального государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации; 121359, ул. Маршала Тимошенко д. 19, с. 1А;

Кошелев Эдуард Геннадьевич — доктор медицинских наук, доцент федерального государственного бюджетного учреждения «Поликлиника № 2»; Москва, ул. 2-я Фрунзенская, д. 4, стр. 1; федерального государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации; 121359, ул. Маршала Тимошенко д. 19, с. 1А;

Егоров Андрей Андреевич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Поликлиника № 2»; Москва, ул. 2-я Фрунзенская, д. 4, стр. 1; федерального государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации; 121359, ул. Маршала Тимошенко, д. 19, с. 1А.

МРТ-СЕМИОТИКА ПОСТЛУЧЕВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРЯМОЙ КИШКИ ПОСЛЕ ЭНДОРЕКТАЛЬНОЙ БРАХИТЕРАПИИ: КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПОЛНОГО РЕГРЕССА ОПУХОЛИ

[1,2]П. Ю. Гришко, [2]С. Н. Новиков, [1,3]В. А. Ратников
[1]Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
[2]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия
[3]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Проведена оценка МРТ-семиотики постлучевых изменений у 48 пациентов с раком прямой кишки после брахитерапии. Выявлены признаки: утолщение стенки за счет отека, гетерогенный фиброз на Т2-ВИ, диффузное усиление сигнала на DWI. У 41,2% оперированных пациентов с подозрением на резидуальную опухоль на МРТ гистологически подтвержден полный ответ. Достоверные критерии остаточной опухоли: фокусы изоинтенсивного сигнала на Т2-ВИ с ограничением диффузии. Оптимальный срок МРТ — 6 месяцев после терапии.

MRI SEMIOTICS OF POST-RADIATION CHANGES OF THE RECTUM AFTER ENDORECTAL BRACHYTHERAPY: CRITERIA FOR ASSESSING COMPLETE TUMOR REGRESSION

[1,2]Pavel Yu. Grishko, [2]Sergey N. Novikov, [1,3]Viacheslav A. Ratnikov
[1]Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia
[2]N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia
[3]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

MRI semiotics of post-radiation changes were evaluated in 48 rectal cancer patients after brachytherapy. Characteristic features included wall thickening due to edema, heterogeneous fibrosis on T2WI, and diffuse signal enhancement on DWI. Among operated patients with suspected residual tumor on MRI, 41.2% showed complete pathological response. Reliable criteria for

residual tumor: foci with isointense signal on T2 with diffusion restriction. Optimal MRI assessment timing is 6 months post-therapy.

Цель исследования: определить специфические МРТ-признаки постлучевых изменений у пациентов с раком прямой кишки после комбинированной химиолучевой терапии с брахитерапией и разработать диагностические критерии оценки полного регресса опухоли.

Материалы и методы. Проведен анализ данных мультипараметрической МРТ у 48 пациентов с аденокарциномами нижнеампулярного отдела прямой кишки cT2–3N0–2 после неоадъювантной терапии. Протокол МРТ включал прицельные высокоразрешающие (толщина среза ⩽3 мм) Т2-взвешенные изображения с ориентацией перпендикулярно и параллельно оси опухоли, диффузионно-взвешенные изображения с высоким b-фактором (b=1000) и построением ADC-карт. Контрольное обследование выполнялось через 8–12 недель после завершения эндоректальной брахитерапии (3 фракции по 7 Гр). Результаты МРТ сопоставлялись с данными эндоскопии, пальцевого исследования и патоморфологического анализа операционного материала у 17 прооперированных пациентов.

Результаты. По данным МРТ выявлены характерные постлучевые изменения, затрудняющие интерпретацию: выраженное неравномерное утолщение стенки прямой кишки за счет отека (100% случаев), гетерогенные нерегулярные фиброзные изменения на Т2-ВИ (87,5%), диффузное повышение МР-сигнала от слизистой оболочки на DWI воспалительно-репаративного генеза (62,5%), формирование язвенных дефектов с зоной локального кратерообразного истончения стенки (41,7%). Классический признак полного ответа «split scar» (слоистый фиброз) наблюдался как у пациентов с подтвержденным cCR, так и при остаточной опухоли, что снижает его специфичность после брахитерапии. У 7 из 17 (41,2%) пациентов, оперированных из-за подозрения на резидуальную опухоль по данным МРТ, гистологически подтвержден полный патоморфологический ответ. Достоверными МРТ-критериями остаточной опухоли являлись: наличие фокусов с изоинтенсивным МР-сигналом на Т2-ВИ с признаками ограничения диффузии на DWI или увеличивающиеся диффузные изменения при динамическом наблюдении. Однородный фиброз низкой интенсивности без изменений на DWI достоверно коррелировал с полным регрессом (специфичность 85,7%).

Заключение. МРТ-оценка ответа на лечение рака прямой кишки после брахитерапии требует пересмотра традиционных критериев и сроков обследования. Выраженные постлучевые изменения на ранних сроках (8–12 недель) приводят к гипердиагностике резидуальной опухоли в 41,2% случаев. Оптимальным сроком для достоверной МРТ-диагностики является 6 месяцев после завершения терапии, когда разрешаются воспалительно-репаративные процессы. Рекомендуется мультипараметрический подход с комплексной оценкой Т2-ВИ, DWI, ADC-карт в сочетании с эндоскопией и динамическим наблюдением для повышения точности диагностики.

Список литературы

1. Custers P.A., Schiessel R., Borstlap W.A.A., van Leerdam M.E., Houwers J.B., van Grieken N.C.T. et al. Features on Endoscopy and MRI after Treatment with Contact X-ray Brachytherapy for Rectal Cancer: Explorative Results // *Cancers*. 2022. Vol. 14 (22). P. 5565. https://doi.org/10.3390/cancers14225565.
2. Lambregts D.M.J., Boellaard T.N., Beets G.L., Mertens L.S., van der Sande M.E., Cappendijk V.C. et al. A Pattern-Based Approach Combining Tumor Morphology on MRI With Distinct Signal Patterns on Diffusion-Weighted Imaging to Assess Response of Rectal Tumors After Chemoradiotherapy // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2018. Vol. 61 (3). P. 328–337. doi: 10.1097/DCR.0000000000001018.
3. Lambregts D.M.J., Boellaard T.N., Beets-Tan R.G.H. Response evaluation after neoadjuvant treatment for rectal cancer using modern MR imaging: A pictorial review // *Insights into Imaging*. 2019. Vol. 10 (1). P. 15. https://doi.org/10.1186/s13244–019–0698–6.
4. Новиков С.Н., Тюряева Е.И., Новиков Р.В., Мухачев А.Г., Лубнин А.Ю., Бартаули А.А. и др. Внутриполостная высокомощностная адаптивная брахитерапия в лечении низкорасположенных опухолей прямой кишки: вероятность достижения полного клинического ответа // *Вопросы онкологии*. 2025. Т. 71 (5). С. 2482. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-5-OF-2482.
5. Березовская Т.П., Рубцова Н.А., Синицын В.Е. и др. Терминология рака прямой кишки: консенсусное соглашение Рабочей группы экспертов РОРР, АОР и РАТРО // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 3. С. 306–321. doi: https://doi.org/10.17816/DD529668.

References

1. Custers P.A., Schiessel R., Borstlap W.A.A., van Leerdam M.E., Houwers J.B., van Grieken N.C.T. et al. Features on Endoscopy and MRI after Treatment with Contact X-ray Brachytherapy for Rectal Cancer: Explorative Results // *Cancers*. 2022. Vol. 14 (22). P. 5565. https://doi.org/10.3390/cancers14225565.
2. Lambregts D.M.J., Boellaard T.N., Beets G.L., Mertens L.S., van der Sande M.E., Cappendijk V.C. et al. A Pattern-Based Approach Combining Tumor Morphology on MRI With Distinct Signal Patterns on Diffusion-Weighted Imaging to Assess Response of Rectal Tumors After Chemoradiotherapy // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2018. Vol. 61 (3). P. 328–337. doi: 10.1097/DCR.0000000000001018
3. Lambregts D.M.J., Boellaard T.N., Beets-Tan R.G.H. Response evaluation after neoadjuvant treatment for rectal cancer using modern MR imaging: A pictorial review // *Insights into Imaging*. 2019. Vol. 10 (1). P. 15. https://doi.org/10.1186/s13244-019-0698-6.
4. Novikov S.N., Tyuryaeva E.I., Novikov R.V., Mukhachev A.G., Lubnin A.Yu., Bartauli A.A., et al. Intracavitary high-power adaptive brachytherapy in the treatment of low-lying rectal tumors: the probability of achieving a complete clinical response // *Questions of oncology*. 2025. Vol. 71 (5). P. 2482. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-5-OF-2482 (In Russ.).
5. Berezovskaya T.P., Rubtsova N.A., Sinitsyn V.E. et al. Rectal cancer terminology: consensus agreement of the Working Group of experts of the Russian Association of Radiology and Radiology, the Russian Academy of Medical Sciences, and the Russian Academy of Medical Sciences // *Digital Diagnostics*. 2023. Vol. 4, No. 3. P. 306–321. doi: https://doi.org/10.17816/DD529668 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.01.2026*

Контакт / Contact: *Гришко Павел Юрьевич, dr.grishko@mail.ru*

Сведения об авторах:

Гришко Павел Юрьевич — кандидат медицинских наук, заведующий рентгеновским отделением федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru; старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68; e-mail: oncl@rion.spb.ru;

Новиков Сергей Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением радиотерапии, заведующий научным отделением радиационной онкологии и ядерной медицины — ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68; e-mail: oncl@rion.spb.ru;

Ратников Вячеслав Альбертович — доктор медицинских наук, профессор, и. о. генерального директора, федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru; профессор кафедры лучевой диагностики, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СКРИНИНГА АБДОМИНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ

[1,2]П. Ю. Гришко, [1,3]В. А. Ратников

[1]Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
[2]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия
[3]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Проведен систематический обзор литературы (n=10, >1,2 млн КТ-исследований) по применению ИИ для скрининга при КТ органов брюшной

полости. Анализ показал: ИИ-алгоритмы повышают чувствительность выявления аневризмы аорты до 95% (vs 65% при стандартном описании), сокращают время описания на 25–30%, обеспечивают автоматический скрининг стеатоза печени и саркопении. Триаж экстренных состояний снижает время ожидания заключения на 45%.

ORGANIZATIONAL MODEL FOR AI IMPLEMENTATION IN ABDOMINAL PATHOLOGY SCREENING: SYSTEMATIC REVIEW AND INTEGRATION PERSPECTIVES

[1,2]Pavel Yu. Grishko, [1,3]Viacheslav A. Ratnikov
[1]Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia
[2]N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia
[3]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

A systematic literature review (n=10, >1.2M CT scans) examined AI applications for opportunistic screening in abdominal CT. AI algorithms increased sensitivity for detecting aortic aneurysms to 95% (vs. 65% standard reporting), reduced reporting time by 25–30%, and enabled automated screening for hepatic steatosis and sarcopenia. AI-based triage of acute pathology reduced turnaround time for critical cases by 45%.

Цель исследования: обосновать оптимальную организационную модель внедрения алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) в рабочий процесс отделения лучевой диагностики для повышения эффективности скрининга гастроэнтерологических заболеваний при рутинной КТ органов брюшной полости.

Материалы и методы. Проведен систематический поиск и анализ литературных источников в базах данных за период с 2020 по 2025 г. Ключевые слова поиска включали: «screening AI», «abdominal radiology workflow», «AI triage», «искусственный интеллект в гастроэнтерологии». Критериями включения являлись: наличие количественных данных об эффективности работы рентгенолога (время описания, точность), использование ИИ для анализа органов брюшной полости (печень, поджелудочная железа, аорта). В анализ включено 10 источников, в том числе результаты Московского эксперимента по применению компьютерного зрения в лучевой диагностике (MosMed) и данные мультицентровых исследований США и Китая. Общий объем проанализированной выборки в рассмотренных статьях составил более 1,2 млн КТ-исследований.

Результаты. Рутинная КТ брюшной полости содержит диагностическую информацию, остающуюся вне внимания рентгенолога из-за перегрузки. ИИ трансформирует рабочий процесс по трем направлениям:

1. Автоматизация скрининга. Чувствительность ИИ в выявлении аневризмы аорты — 95% vs 65% при стандартном описании. ИИ-инструменты автоматически выявляют стеатоз печени и саркопению у 100% пациентов без временных затрат врача.
2. Оптимизация времени. Автоматизированные модули сокращают время описания на 25–30%, высвобождая до 1,5–2 часов в смену.
3. Триаж рабочих списков. Алгоритмы выявления острой патологии снижают время ожидания заключения для критических пациентов на 45%. Отечественный опыт демонстрирует, что наиболее эффективной организационной моделью является не локальная установка ПО, а использование платформенных решений, интегрированных с RIS/PACS, где ИИ выступает в роли «второго мнения» или «цифрового ассистента», предварительно заполняющего шаблон протокола количественными данными.

Заключение. Интеграция ИИ — необходимый этап перехода к ценностно-ориентированной радиологии. Для гастроэнтерологии приоритетны автоматизация оппортунистического скрининга и триаж экстренных состояний. Оптимальная стратегия — пакетная обработка данных с предоставлением готовых карт внимания.

Список литературы

1. Chen D. et al. Performance assessment of an artificial intelligence algorithm for detection of abdominal aortic aneurysm on emergent CT // *Clinical Imaging*. 2025. Vol. 115. P. 100–108.
2. Hu C. et al. AI-based large-scale screening of gastric cancer from opportunistic CT scans // *Nature Medicine*. 2025. Vol. 31. P. 45–56.
3. Kodenko M.R. et al. Diagnostic Accuracy of AI for Opportunistic Screening of Abdominal Aortic Aneurysm in CT: A Systematic Review // *Diagnostics*. 2022. Vol. 12, No. 12. Art. 3197.
4. Pickhardt P.J. Opportunistic Screening at Abdominal CT: Use of Automated Body Composition Biomarkers for Added Cardiometabolic Value // *RadioGraphics*. 2021. Vol. 41, No. 2. P. 524–542.
5. Артюкова З.Р., Кудрявцев Н.Д., Петряйкин А.В., Семенов Д.С., Владзимирский А.В., Васильев Ю.А. Оппортунистический скрининг остеопороза с использованием сервисов искусственного интеллекта // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова*. 2025. Т. 32, № 2. С. 439–448.
6. Борисов В.А., Азарова В.Д., Ионов С.Н. Возможности искусственного интеллекта в лучевой диагностике заболеваний внутренних органов // *Вестник науки*. 2024. Т. 4, № 4 (73). С. 867–881.

References

1. Chen D. et al. Performance assessment of an artificial intelligence algorithm for detection of abdominal aortic aneurysm on emergent CT // *Clinical Imaging*. 2025. Vol. 115. P. 100–108.
2. Hu C. et al. AI-based large-scale screening of gastric cancer from opportunistic CT scans // *Nature Medicine*. 2025. Vol. 31. P. 45–56.
3. Kodenko M.R. et al. Diagnostic Accuracy of AI for Opportunistic Screening of Abdominal Aortic Aneurysm in CT: A Systematic Review // *Diagnostics*. 2022. Vol. 12, No. 12. Art. 3197.
4. Pickhardt P.J. Opportunistic Screening at Abdominal CT: Use of Automated Body Composition Biomarkers for Added Cardiometabolic Value // *RadioGraphics*. 2021. Vol. 41, No. 2. P. 524–542.
5. Artyukova Z.R., Kudryavtsev N.D., Petraikin A.V., Semenov D.S., Vladzymyrskyy A.V., Vasilev Yu.A. Opportunistic Screening for Osteoporosis Using Artificial Intelligence Services // *N.N.Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2025. Vol. 32 (2). P. 439–448. doi: 10.17816/vto634918 (In Russ.).
6. Borisov V.A., Azarova V.D., Ionov S.N. Potential of artificial intelligence in radiation diagnostics of internal organ diseases // *Science Bulletin*. 2024. Vol. 4, No. 4 (73). P. 867–881 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.01.2026*
Контакт / Contact: *Гришко Павел Юрьевич, dr.grishko@mail.ru*

Сведения об авторах:

Гришко Павел Юрьевич — кандидат медицинских наук, заведующий рентгеновским отделением федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru; старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68; e-mail: oncl@rion.spb.ru;

Ратников Вячеслав Альбертович — доктор медицинских наук, профессор, и. о. генерального директора, федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru; профессор кафедры лучевой диагностики, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru.

ОЦЕНКА СТАДИИ ФИБРОЗА ПЕЧЕНИ НА ФОНЕ ЖИРОВОЙ ИНФИЛЬТРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКЦИИ ВНЕКЛЕТОЧНОГО ОБЪЕМА

Е.А.Ионова, Ю.Н.Савченков
Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И.Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

Оценка стадии фиброза печени у пациентов с жировой инфильтрацией представляет диагностическую сложность, поскольку ряд количественных магнитно-резонансных показателей чувствителен к изменению состава ткани, что может приводить к их ошибочной интерпретации [1, 3–5]. Фракция внеклеточного объема печени рассматривается как перспективный количественный биомаркер фиброза, который потенциально менее подвержен влиянию жировой инфильтрации и является предметом дальнейшего изучения [1, 2, 5].

ASSESSMENT OF THE STAGE OF LIVER FIBROSIS ON THE BACKGROUND OF FATTY INFILTRATION USING EXTRACELLULAR VOLUME FRACTION

Elena A. Ionova, Yury N. Savchenkov
State Scientific Center of the Russian Federation — Federal Medical Biophysical Center named after A. I. Burnazyan of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Assessment of the stage of liver fibrosis in patients with fatty infiltration is a diagnostic challenge, since a number of quantitative magnetic resonance indicators are sensitive to changes in tissue composition, which can lead to their erroneous interpretation [1, 3–5]. The extracellular volume fraction of the liver is considered as a promising quantitative biomarker of fibrosis, which is potentially less susceptible to the influence of fat infiltration and is the subject of further study [1, 2, 5].

Цель исследования: оценить диагностическую значимость фракции внеклеточного объема (ФВО) при неинвазивной количественной оценке стадии фиброза печени с учетом степени жировой инфильтрации.

Материалы и методы. Магнитно-резонансное исследование органов брюшной полости выполнено на высокопольном томографе Magnetom Vida 3 Тл (Siemens, Германия) у 241 пациента с хроническими заболеваниями печени различной этиологии с различными стадиями фиброза и циррозом печени. Возраст пациентов составил от 19 до 79 лет (средний возраст 50,1±13,3 года). В исследуемой когорте было 110 мужчин и 131 женщина. Количественная оценка жировой инфильтрации печени выполнялась с использованием методики протонной плотности жировой фракции, рассчитанной на основе импульсной последовательности 3D VIBE q-DIXON с шестью эхосигналами и коррекцией эффектов T2*. Значения протонной плотности жировой фракции определялись сегментарно во всех сегментах печени с расчетом среднего значения. T1-картирование печени выполняли до и через 10 минут после введения контрастного вещества с использованием модифицированной методики инверсии–восстановления Лук–Локера (Modified Look-Locker inversion recovery, MOLLI) по схеме 5 (3) 3 на основе двумерной импульсной последовательности TrueFISP с неселективным инверсионным импульсом. Количественный анализ выполняли на серошкальных и цветных параметрических T1-картах путем размещения полигональных областей интереса в сегментах SIVa, SVII, SVIII правой доли и SII левой доли печени с исключением крупных сосудов, желчных протоков и очаговых образований. Суммарная площадь областей интереса составляла 10–20 см^2. Области интереса, выделенные на нативных T1-картах, копировали на постконтрастные параметрические карты. Итоговое значение T1 рассчитывали как среднее по четырем измерениям. Время T1-релаксации крови определяли по области интереса округлой формы, размещенной в просвете брюшной аорты. ФВО печени, выраженную в процентах, определяли по формуле ФВО=(1−гематокрит)×(ΔR1печени/ΔR1аорты), где R1=1/T1 до и после внутривенного введения контрастного вещества. Значения гематокрита получали в день проведения магнитно-резонансного исследования.

Результаты. Показатели ФВО печени демонстрировали статистически значимое увеличение с ростом стадии фиброза ($p<0,001$). Наиболее выраженные различия значений ФВО выявлены между стадиями легкого и клинически значимого фиброза, что указывало на высокую чувствительность методики к ранним фиброзным изменениям. При этом значения ФВО сохраняли устойчивую связь со стадией фиброза даже при наличии умеренной и выраженной жировой инфильтрации печени, снижая риск недооценки выраженности фиброзных изменений при интерпретации результатов.

Заключение. ФВО печени является устойчивым количественным биомаркером фиброза печени вне зависимости от выраженности жировой инфильтрации. Корректная интерпретация значений ФВО при жировой инфильтрации печени повышает точность неинвазивной оценки стадии фиброза, особенно на ранних стадиях заболевания.

Список литературы

1. Mazzola M., Cannella R., Pilato G., Blandino A.A., Milazzo M., Matteini F., Vernuccio F., Brancatelli G. Quantitative liver MRI biomarkers: what the radiologist should know // *J. Med. Imaging Intervent. Radiol.* 2024. Vol. 11. P. 13. https://doi.org/10.1007/s44326-024-00015-0.
2. Sirlin C.B., Reeder S.B. A new era for quantitative MRI biomarkers of the liver: a challenge and opportunity for the radiology community // *Radiology*. 2024. Vol. 313 (3). P. e241876. https://doi.org/10.1148/radiol.241876.
3. Kozaka K., Matsui O. MRI biomarkers and their future impact on metabolic-associated fatty liver disease // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e232420. https://doi.org/10.1148/radiol.232420
4. Xia T., Du M., Li H., Wang Y., Zha J., Wu T., Ju S. Association between liver MRI proton density fat fraction and liver disease risk // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e231007. https://doi.org/10.1148/radiol.231007.
5. Guglielmo F.F., Barr R.G., Yokoo T., Ferraioli G., Lee J.T., Dillman J.R. et al. Liver fibrosis, fat, and iron evaluation with MRI and fibrosis and fat evaluation with ultrasound: a practical guide for radiologists // *Radiographics*. 2023. Vol. 43 (6). P. e220181. https://doi.org/10.1148/rg.220181.

References

1. Mazzola M., Cannella R., Pilato G., Blandino A.A., Milazzo M., Matteini F., Vernuccio F., Brancatelli G. Quantitative liver MRI biomarkers: what the radiologist should know // *J. Med. Imaging Intervent. Radiol.* 2024. Vol. 11. P. 13. https://doi.org/10.1007/s44326-024-00015-0.
2. Sirlin C.B., Reeder S.B. A new era for quantitative MRI biomarkers of the liver: a challenge and opportunity for the radiology community // *Radiology*. 2024. Vol. 313 (3). P. e241876. https://doi.org/10.1148/radiol.241876.
3. Kozaka K., Matsui O. MRI biomarkers and their future impact on metabolic-associated fatty liver disease // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e232420. https://doi.org/10.1148/radiol.232420
4. Xia T., Du M., Li H., Wang Y., Zha J., Wu T., Ju S. Association between liver MRI proton density fat fraction and liver disease risk // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e231007. https://doi.org/10.1148/radiol.231007.
5. Guglielmo F.F., Barr R.G., Yokoo T., Ferraioli G., Lee J.T., Dillman J.R. et al. Liver fibrosis, fat, and iron evaluation with MRI and fibrosis and fat evaluation with ultrasound: a practical guide for radiologists // *Radiographics*. 2023. Vol. 43 (6). P. e220181. https://doi.org/10.1148/rg.220181.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт / Contact: *Савченков Юрий Николаевич, yura_savchenkov@mail.ru*

Сведения об авторах:

Ионова Елена Александровна — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики с курсом радиологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru;

Савченков Юрий Николаевич — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики с курсом радиологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ ПРОДВИНУТОЙ СТАДИИ

Е. А. Крадинова, К. Б. Довгополая
Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт имени С. И. Георгиевского, Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

В данной работе представлена практическая значимость ультразвуковой мультипараметрической диагностики в оценке диффузных заболеваний печени продвинутой стадии, в том числе с портальной гипертензией, которая осложнена тромбозом воротной (портальной) вены.

A CLINICAL CASE OF USING A MULTIPARAMETRIC APPROACH FOR DIAGNOSING ADVANCED LIVER DISEASE

Elena A. Kradinova, Karina B. Dovgopolaya
Georgievsky Medical Institute of Federal University named after V. I. Vernadsky, Simferopol, Russia

This paper examines the practical application of multiparametric ultrasound diagnostics in advanced diffuse liver disease, including portal hypertension complicated by portal vein thrombosis.

Цель исследования: хронические диффузные заболевания печени (ХДЗП) остаются значимой проблемой глобального здравоохранения, характеризуются прогрессирующим фиброзом, структурными изменениями паренхимы и высоким риском перехода в продвинутые стадии. В этой связи особую роль играет мультипараметрический подход, который соответствует современным рекомендациям международных обществ гепатологии (EASL, AASLD).

Материалы и методы. Клинический случай. Пациентка Л., 62 года, наблюдалась по поводу диффузного хронического заболевания печени. Лабораторное обследование: АМА-М2 (++), ANA (+). Умеренное повышение ЩФ, ГГТП — в норме. Билирубин повышен за счет непрямой фракции. АФП в пределах нормы. Инструментальное обследование: ЭГДС (2024–2025 гг.): ВРВП 3 степени-2 степени после лигирования. Эритематозная гастропатия. Единичные эрозии антрального отдела. Дуоденогастральный рефлюкс. *Helicobacter pylori* — отриц. Мультипараметрическое УЗИ: гепатомегалия, увеличение хвостатой доли, спленомегалия, нарушение архитектоники (вид «обрубленных» или коротких ветвей) и деформация хода ПВ, при исследовании в режиме ЦДК — снижение скорости кровотока в ПВ, изменение фазности спектральной кривой. Нарушение венозного оттока приводит к портальной гипертензии с расширением вен воротной системы и замедлением кровотока. Медиана диапазона значений жесткости составила 38,5 кПа, что соответствует степени плотности F4 (CSPH** (клинически значимая портальная гипертензия). МСКТ с контрастированием в 2024 г.: неравномерное распределение контрастного вещества, гипертрофию хвостатой доли, накопление высокой концентрации контрастного вещества, по сравнению с другими отделами печени. В периферических отделах органа определяли обеднение кровотока. Признаки портальной гипертензии. Тромбоз воротной вены (коррелировало с данными УЗИ). Диагноз: Хроническое заболевание печени продвинутой стадии, класс А по Чайлд-Пью. Клинически значимая портальная гипертензия (CSPH), подтвержденная: двумя эпизодами кровотечения из ВРВП (2018, 2020), спленомегалией, тромбозом воротной вены. ВРВП 2 степени после лигирования. Первичный билиарный холангит — вероятный (АМА-М2++, ANA+). Синдром Жильбера — не исключен.

Результаты. Современная концепция компенсированного хронического заболевания печени продвинутой стадии (compensated advanced chronic liver disease, cACLD) объединяет пациентов с тяжелым фиброзом или компенсированным циррозом, у которых формируются структурные и гемодинамические изменения, приводящие к клинически значимой портальной гипертензии.

Заключение. Комплексный подход с применением данных лабораторных, ультразвуковых с эластографией исследований, лучевых методов соответствует принципам современной неинвазивной оценки заболеваний печени (EASL 2021, AASLD 2023) и позволяет: выявлять продвинутый фиброз на стадии компенсации, диагностировать раннюю портальную гипертензию, стратифицировать риск тромбозов портальной системы, прогнозировать декомпенсацию, определять оптимальную тактику ведения.

Список литературы

1. Ивашкин В.Т., Маевская М.В., Жаркова М.С. и др. Цирроз и фиброз печени. Клинические рекомендации. Москва: Российское гастроэнтерологическое общество, 2021.
2. Клинические рекомендации «Цирроз и фиброз печени». Министерство здравоохранения РФ, 2025.
3. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines for the management of decompensated cirrhosis // *J. Hepatol.* 2018. Vol. 69. P. 406–460.
4. EASL Clinical Practice Guidelines: Portal Hypertension // *J. Hepatol.* 2022–2023.
5. Крадинова Е.А. и др. Мультимодальная диагностика у пациентов с компонентами МС, перенесших интерстициальную пневмонию, ассоциированную с COVID-19 // *Вестник современной клинической медицины*. 2023. Т. 16 (1). С. 40–46. doi: 10.20969/VSKM.2023.16 (1).40–46.

References

1. Ivashkin V.T., Maevskaya M.V., Zharkova M.S. et al. Liver cirrhosis and fibrosis. Clinical guidelines. Moscow: Russian Gastroenterological Society, 2021 (In Russ.).
2. Clinical guidelines «Liver cirrhosis and fibrosis». Ministry of Health of the Russian Federation, 2025 (In Russ.).
3. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines for the management of decompensated cirrhosis // *J. Hepatol.* 2018. Vol. 69. P. 406–460.
4. EASL Clinical Practice Guidelines: Portal Hypertension // *J. Hepatol.* 2022–2023.
5. Kradinova E.A. et al. Multimodal diagnostics in patients with MS components who had interstitial pneumonia associated with COVID-19 // *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2023. Vol. 16 (1). P. 40–46 doi: 10.20969/VSKM.2023.16 (1).40-46 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *05.01.2026*

Контакт / Contact: *Крадинова Елена Алексеевна, kradinova2007@rambler.ru*

Сведения об авторах:

Крадинова Елена Алексеевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Ордена Трудового Красного Знамени Медицинского института имени С.И. Георгиевского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»; 295006, Крым, Симферополь, бульвар Ленина, д. 5/7; e-mail: office@ma.cfuv.ru;

Довгополая Карина Богдановна — студентка VI курса Ордена Трудового Красного Знамени Медицинского института имени С.И. Георгиевского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»; 295006, Крым, Симферополь, бульвар Ленина, д. 5/7; e-mail: office@ma.cfuv.ru.

АЛГОРИТМ МСКТ/МРТ ДИАГНОСТИКИ БИЛИАРНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

О.Б. Кучеренко

Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Россия

Мультисрезовая спиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), в том числе МР холангиография (МРХПГ) являются взаимодополняющими методами в детальной оценке билиарной системы печени и выявлении возможных осложнений у пациентов после трансплантации печени.

THE MSCT ALGORITHM/MRI DIAGNOSIS OF BILIARY COMPLICATIONS AFTER LIVER TRANSPLANTATION

Olga B. Kucherenko

Rostov Regional Clinical Hospital, Rostv-na-Dony, Russia

Multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI), including MR cholangiography (MRCP), are complementary methods for a detailed assessment of the biliary system of the biliary system of the liver and the identification of potential complications in patients after liver transplantation.

Цель исследования: оптимизация протокола применения МСКТ и МРТ в выявлении билиарных осложнений (БО) после трансплантации печени.

Материалы и методы. Проведено одномоментное одноцентровое ретроспективное исследование 67 пациентов, перенесших трансплантацию печени. Всем пациентам выполнялись МСКТ и МРТ/МРХПГ по стандартизированному протоколу в предоперационном периоде и динамически в послеоперационном периоде в трех точках — на 3–7-е сутки, через 1 и 3 месяца. После трансплантации печени выполняли МСКТ органов брюшной полости на 3–7-е сутки. При появлении клинических, ультразвуковых, лабораторных, а также томографических признаков по данным МСКТ, дополнительно проводили МРТ, в том числе МРХПГ и МРТ с использованием гепатоспецифического контраста «Примовист».

Результаты. Через 3 дня после трансплантации стеноз анастомоза определялся у 11 (16,4%), билома — у 4 (6,0%), симптомы билиарной гипертензии у 6 пациентов (9,0%). Своевременно оказанная медицинская помощь позволила нивелировать данные осложнения у 9 пациентов (64,29%). На второй точке стриктуры холедоха были выявлены в 13,4% (9 пациентов), билома — в 6,0% (4 пациента), признаки билиарной гипертензии — в 4,5% (3 человека) случаев. На фоне проводимого лечения, симптомы были ликвидированы в 75% случаев. На третьей точке стриктуры холедоха верифицированы в 10,4% (7 пациентов), билома — также в 3,0% (2 пациента), признаки билиарной гипертензии — в 1,5% (1 человека) случаев. Симптомы были устранены в 71,4% случаев (5 пациентов). В конечной точке обследования БО определялись у 18 пациентов (26,87%).

Суммарное количество предполагаемых возможных осложнений составило 30 (44,8%), тогда как при использовании МСКТ/МРТ в точках наблюдения — 18 (26,5%), p=0,026 шансы развития БО снижались в 2,25 раза (ОШ=2,25 (95% ДИ 1,09–4,63)).

Заключение. Стандартизированный протокол динамического МСКТ/МРТ-мониторинга в раннем и позднем послеоперационном периоде позволяет существенно повысить частоту раннего выявления БО, что позволяет своевременно применить малоинвазивные методы лечения для успешного их купирования [1, 2].

Список литературы

1. Arslan M.F., Haliloğlu N., Erden A. MR cholangiopancreatography findings of biliary tract complications after liver transplantation // *Turk J. Med. Sci.* 2018. Vol. 48 (5). P. 1006–1012. https://doi.org/10.3906/sag-1803–68.
2. Boraschi P., Donati F., Pacciardi F., Ghinolfi D., Falaschi F. Biliary complications after liver transplantation: Assessment with MR cholangiopancreatography and MR imaging at 3T device // *Eur. J. Radiol.* 2018. Vol. 106. P. 46–55. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.07.009.

References

1. Arslan M.F., Haliloğlu N., Erden A. MR cholangiopancreatography findings of biliary tract complications after liver transplantation // *Turk J. Med. Sci.* 2018. Vol. 48 (5). P. 1006–1012. https://doi.org/10.3906/sag-1803–68.
2. Boraschi P., Donati F., Pacciardi F., Ghinolfi D., Falaschi F. Biliary complications after liver transplantation: Assessment with MR cholangiopancreatography and MR imaging at 3T device // *Eur. J. Radiol.* 2018. Vol. 106. P. 46–55. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.07.009.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт / Contact: *Кучеренко Ольга, kucherenkool@yandex.ru*

Сведения об авторе:

Кучеренко Ольга Борисовна — заведующая рентгенодиагностическим отделением государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Ростовская областная клиническая больница»; 344015, г. Ростов-на-Дону, Благодатная ул., д. 170.

ПОИСК КТ-КРИТЕРИЕВ ПРИ ОТБОРЕ ПАЦИЕНТОВ С МУЛЬТИФОКАЛЬНОЙ ГЕПАТОЦЕЛЮЛЛЯРНОЙ КАРЦИНОМОЙ ДЛЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ ВНЕ МИЛАНСКИХ КРИТЕРИЕВ

Д. И. Лёвина, А. Е. Щерба

Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии, Минск, Республика Беларусь

В настоящее время основной опыт трансплантации печени (ТП) при гепатоцеллюлярной карциноме (ГЦК) вне стандартных (Миланских) критериев базируется на применении методов локорегионарного лечения (ЛРТ) мультифокальной ГЦК («downstaging»). Нерешенным вопросом является поиск прямых биомаркеров прогноза прогрессирования опухоли.

CT IMAGING FEATURES FOR SELECTING LIVER TRANSPLANT CANDIDATES WITH MULTIFOCAL HEPATOCELLULAR CARCINOMA BEYOND MILAN CRITERIA

Darya I. Liovina, Aliaksei E. Shcherba

State institution «Minsk scientific and practical center for surgery, transplantology and hematology», Minsk, Republic of Belarus

Currently, the main experience with liver transplantation (LT) for hepatocellular carcinoma (HCC) outside the standard (Milan) criteria is based on the use of locoregional therapies (LRT) for multifocal HCC («downstaging»). The identification of direct biomarkers to predict tumor progression remains a challenge.

Цель исследования: определить прогностические КТ-признаки ГЦК в стадии T2–3N0M0, BCLC-B при отборе кандидатов на трансплантацию печени.

Материалы и методы. Проведено проспективное когортное исследование, включающее 33 пациента с циррозом печени и ГЦК в стадии T2–3N0M0, BCLC-B. Пациенты (n=12), у которых после выполнения ЛРТ было достигнуто более 60% некроза опухоли, не менее 50% снижение уровня АФП, отсутствие прогрессирования за период наблюдения были отнесены к группе положительного клинического исхода (ПКИ) и включены в лист ожидания с последующим выполнением ТП. В группу отрицательного клинического исхода (ОКИ) были отнесены пациенты (n=21), у которых не были достигнуты критерии ответа на ЛРТ. Всем пациентам выполнялась компьютерная томография с контрастированием до выполнения ЛТР и через 3 месяца. Сравнивались размер и количество узлов, вариабельные паттерны визуализации.

Результаты. Было выявлено статистически достоверное отличие медианы количества узлов ГЦК (p=0,005) в группе ОКИ по сравнению с группой ПКИ — 4 (3; 6) и 2 (1; 3) соответственно. Статистически достоверно чаще (p=0,0043) встречалось наличие сателлитных опухолевых узлов в группе ОКИ (78% против 25% в группе ПКИ). Однофакторный математический анализ логистической регрессии показал, что наличие сателлитных узлов достоверно (p=0,02) повышало риск неблагоприятного исхода в 7,8 раза с 95% ДИ (1,19–44,1). Паттерн нечеткости контуров опухоли статистически достоверно (p=0,041) встречался чаще в группе ОКИ (62%) в сравнении с группой ПКИ (25%). До выполнения ЛРТ суммарный диаметр опухолевых узлов в группе ОКИ (122,5 (85,5; 197,5) мм) был статистически достоверно больше (p=0,035), чем в группе ПКИ (83 (63; 115) мм). ROC-анализ показал, что пороговое значение суммарного диаметра узлов более 118 мм на этапе до ЛРТ, является показателем неблагоприятного прогноза (AUC=0,75, чувствительность — 90%, специфичность — 56%). После выполнения ЛРТ суммарный диаметр опухолевых узлов также статистически достоверно (p=0,0009) был больше в группе ОКИ (101,5 (3; 247) мм) в сравнении с группой ПКИ (12 (0; 42) мм). ROC анализ показал, что пороговое значение суммарного диаметра остаточных опухолевых узлов более 60 мм, является показателем неблагоприятного прогноза (AUC=0,89, чувствительность — 90%, специфичность — 78,6%).

Заключение. Суммарный диаметр опухолевых узлов ГЦК до выполнения ЛРТ, наличие сателлитных опухолей, КТ-признак нечеткости контуров, суммарный диаметр жизнеспособной опухолевой ткани после проведения ЛРТ являются прогностическими критериями при отборе пациентов с циррозом печени и ГЦК в стадии T2–3N0M0, BCLC-B в лист ожидания трансплантации печени.

Список литературы

1. Ефимов Д.Ю., Щерба А.Е., Коротков С.В., Руммо О.О. Онкологическая целесообразность трансплантации печени при гепатоцеллюлярной карциноме // *Анналы хирургической гепатологии.* 2020. Т. 25 (2). С. 77–85.
2. Щерба А.Е., Коротков С.В., Штурич И.П. и др. Трансплантация печени при гепатоцеллюлярной карциноме // *Вестник хирургии Казахстана, специальный выпуск.* 2018. № 1. С. 51.
3. Llovet J.M., Kelley R.K., Villanueva A. et al. Hepatocellular carcinoma // *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2021. Vol. 7 (1). P. 6.
4. Bonadio I. et al. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma comparing the Milan, UCSF, and Asan criteria: long-term follow-up of a Western single institutional experience // *Clin. Transplant.* 2015. Vol. 29 (5). P. 425–433.

References

1. Efimov D.Yu., Shcherba A.E., Korotkov S.V., Rummo O.O. Oncological feasibility of liver transplantation for hepatocellular carcinoma // *Annals of surgical hepatology.* 2020. Vol. 25 (2). P. 77–85 (In Russ.).
2. Shcherba A.E., Korotkov S.V., Shturych I.P. et al. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma // *Bulletin of surgery of Kazakhstan, special issue.* 2018. No. 1. P. 51 (In Russ.).
3. Llovet J.M., Kelley R.K., Villanueva A. et al. Hepatocellular carcinoma // *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2021. Vol. 7 (1). P. 6.
4. Bonadio I. et al. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma comparing the Milan, UCSF, and Asan criteria: long-term follow-up of a Western single institutional experience // *Clin. Transplant.* 2015. Vol. 29 (5). P. 425–433.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт / Contact: *Лёвина Дарья Игоревна, 09131988d@gmail.com*

Сведения об авторах:

Лёвина Дарья Игоревна — врач-рентгенолог первой квалификационной категории, заведующий рентгеновским отделением № 2 государственного учреждения «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии»; 220045, Белоруссия, Минск, ул. Семашко, д. 8; e-mail: info@m9gkb.by;

Щерба Алексей Евгеньевич — доктор медицинских наук, врач-хирург высшей квалификационной категории, заместитель директора по хирургической работе государственного учреждения «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии»; 220045, Белоруссия, Минск, ул. Семашко, д. 8; e-mail: info@m9gkb.by.

КЛИНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ КИШЕЧНИКА В РЕАНИМАЦИОННОМ ОТДЕЛЕНИИ: РАННИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ И ЦЕЛЕВАЯ КОРРЕКЦИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ НАРУШЕНИЙ

А. Г. Ореховская, Т. Г. Морозова
Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

МР-спектроскопия (МРС) кишечника информативна для ранней диагностики метаболических нарушений у пациентов реанимационного отделения (ОРИТ). В первые часы отмечалось снижение холина, креатина и липидов. Выявленный паттерн «эффект ножниц» (цитрат/лактат) дифференцирует паралитическую непроходимость и висцеральную гиперчувствительность (AUC=0,94). Динамика N-ацетиласпартата отражает окислительный гомеостаз. Метод позволяет осуществлять целевой метаболический коррекции.

CLINICAL IMPLEMENTATION OF MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY OF THE BOWEL IN THE INTENSIVE CARE UNIT: EARLY METABOLIC MARKERS AND TARGETED CORRECTION OF IDENTIFIED DISORDERS

Alina G. Orehovskaia, Tatiana G. Morozova
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

MR spectroscopy (MRS) of the bowel is informative for the early diagnosis of metabolic disorders in ICU patients. A decrease in choline, creatine, and lipids was observed within the first hours. The identified «scissors effect» pattern (citrate/lactate ratio) differentiates between paralytic ileus and visceral hypersensitivity (AUC=0.94). N-acetylaspartate dynamics reflect oxidative homeostasis. The method enables targeted metabolic correction.

Цель исследования: оценить диагностические возможности МРС кишечника у пациентов реанимационного отделения в определении метаболических маркеров для последующей целевой коррекции выявленных нарушений.

Материалы и методы. В исследовании на базе ОРИТ обследованы 32 пациента в критическом состоянии (основная группа) и 21 здоровый доброволец (группа сравнения). Всем пациентам основной группы в первые часы после поступления выполнена магнитно-резонансная томография органов брюшной полости с обязательным включением в протокол МРС. «Зоной интереса» являлась стенка тощей кишки, референсной зоной — поясничная мышца. Оценивались уровни основных внутриклеточных метаболитов.

Результаты. У пациентов ОРИТ выявлено достоверное снижение ключевых метаболитов в стенке кишечника в первые 24–48 часов после поступления: холина (с 6,8±1,4 отн.ед. до отрицательных значений), креатина (с 5,3±1,2 отн.ед.) и липидов (с 0,5±1,5 отн.ед.). Прогрессирующее снижение N-ацетиласпартата (NAA) коррелировало с нарушением окислительного гомеостаза и дисбалансом K^+/Na^+. Выявлен дифференциальный метаболический паттерн «эффект ножниц» на основе соотношения цитрат/лактат: повышение цитрата / снижение лактата — признак паралитической кишечной непроходимости; снижение цитрата / повышение лактата — признак висцеральной гиперчувствительности кишечника. Диагностическая эффективность данного паттерна составила AUC=0,94. Рост уровня аспартата коррелировал с развитием или прогрессированием печеночно-клеточной недостаточности, что позволяет использовать данный маркер для ранней профилактической гепатопротекторной терапии. Полученные данные легли в основу персонализированных протоколов метаболической коррекции, включая инфузионную терапию, восполнение дефицитов метаболитов и дифференцированную фармакотерапию в зависимости от выявленного паттерна.

Заключение. 1. МРС, выявляя ранние метаболические нарушения (в том числе «эффект ножниц»), позволяет перейти к целенаправленной терапии у пациентов ОРИТ.

2. Этот подход служит основой для улучшения прогноза критических больных.

3. На основе выявленных метаболических нарушений возможна ранняя персонализированная коррекция терапии, включая инфузионную поддержку, восполнение дефицитов ключевых метаболитов и дифференцированное назначение препаратов, что позволяет сократить время до начала патогенетического лечения и улучшить клинические исходы.

Список литературы

1. Ореховская А.Г., Морозова Т.Г. Возможности магнитно-резонансной спектроскопии в выявлении метаболических нарушений кишечника у пациентов в критическом состоянии: пилотные результаты // *Медицинский алфавит*. 2025. № 25. С. 59–66.
2. Соловьев А.Е. Исследование лактата как маркера ишемии кишечника при острой спаечной странгуляционной кишечной непроходимости у детей // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии, реаниматологии*. 2021. № 11. С. 141.
3. Goryawala M.Z., Sheriff S., Maudsley A.A. et al. Magnetic resonance spectroscopy for assessment of liver and bowel disorders in clinical practice: a systematic review and meta-analysis // *Eur. Radiol.* 2021. Vol. 31, No. 2. P. 933–944.
4. Vincent J.L., Marshall J.C., Namendys-Silva S.A. et al. Assessment of the worldwide burden of critical illness: the Intensive Care Over Nations (ICON) // *Lancet Respir. Med.* 2014. Vol. 2 (5). P. 380–386. http://doi.org/10.1016/S2213-2600(14)70061-X.

References

1. Orekhovskaya A.G., Morozova T.G. Potential of magnetic resonance spectroscopy in detecting intestinal metabolic disorders in critically ill patients: pilot results // *Medical Alphabet*. 2025. No. 25. P. 59–66 (In Russ.).
2. Soloviev A.E. Study of lactate as a marker of intestinal ischemia in acute adhesive strangulation intestinal obstruction in children // *Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology, and Resuscitation*. 2021. No. 11. P. 141 (In Russ.).
3. Goryawala M.Z., Sheriff S., Maudsley A.A. et al. Magnetic resonance spectroscopy for assessment of liver and bowel disorders in clinical practice: a systematic review and meta-analysis // *Eur. Radiol.* 2021. Vol. 31, No. 2. P. 933–944.
4. Vincent J.L., Marshall J.C., Namendys-Silva S.A. et al. Assessment of the worldwide burden of critical illness: the Intensive Care Over Nations (ICON) // *Lancet Respir. Med.* 2014. Vol. 2 (5). P. 380–386. http://doi.org/10.1016/S2213-2600(14)70061-X.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.01.2026*
Контакт / Contact: *Ореховская Алина Геннадьевна, alina_orehovskaya@mail.ru*

Сведения об авторах:

Ореховская Алина Геннадьевна — аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru;

Морозова Татьяна Геннадьевна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПЕЧЕНИ IN VIVO: КЛИНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ ДИФФУЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ РЕАНИМАЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ

А. Г. Ореховская, Т. Г. Морозова
Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

Исследование подтвердило высокую прогностическую ценность ^{1}H-МРС печени у реанимационных пациентов с хроническими гепатитами. Установлены значимые изменения метаболитов: повышение липидов и лактата, снижение NAA. Определен ключевой критерий риска цирроза — соотношение NAA/Lip<1 у.е., позволяющий проводить неинвазивную стратификацию риска при невозможности биопсии.

MR-SPECTROSCOPY OF THE LIVER IN VIVO: CLINICAL INTERPRETATION OF METABOLIC SPECTRA IN DIFFUSE LIVER DISEASES

Alina G. Orehovskaia, Tatiana G. Morozova
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

The study confirmed the high prognostic value of liver ^{1}H-MRS in critically ill patients with chronic hepatitis. Significant metabolite changes were identified: increased lipids and lactate, decreased NAA. A key criterion for cirrhosis risk was established — the NAA/Lip ratio <1 c.u., enabling non-invasive risk stratification when biopsy is not feasible.

Цель исследования: разработать и систематизировать принципы клинической интерпретации метаболических спектров, получаемых при помощи МРС печени *in vivo*, для неинвазивной дифференциальной диагностики и оценки степени тяжести диффузных заболеваний печени у пациентов реанимационного отделения

Материалы и методы. В исследование включены 30 пациентов ОРИТ в критическом состоянии с хроническими гепатитами (основная группа) и 21 условно здоровый доброволец (контрольная группа). Всем пациентам выполнена МРТ органов брюшной полости на аппарате 1,5 Тл с протоколом ^{1}H-МРС. Количественно оценивались уровни метаболитов: N-ацетиласпартат (NAA), липиды (Lip), лактат (Lac), аспартат (Asp), холин (Chol), рассчитывалось соотношение NAA/Lip.

Результаты. У пациентов основной группы выявлены достоверные отличия от контрольной группы по всем ключевым метаболитам: концентрация липидов была значимо выше, что отражает развитие стеатоза, уровень лактата также был повышен, указывая на гипоксию и интенсивный энергообмен, зафиксировано значимое снижение N-ацетиласпартата — маркера функциональной целостности гепатоцитов. Установлено пороговое значение соотношения NAA/Lip<1 у.е. как предиктора формирования цирроза в течение 6 месяцев ($p<0,05$). Дополнительными прогностическими маркерами служили уровень холина <2 у.е. и повышение аспартата, коррелировавшее с риском печеночно-клеточной недостаточности.

Заключение. 1. ^{1}H-МРС является высокоинформативным неинвазивным методом выявления метаболических нарушений у реанимационных пациентов с хроническими гепатитами, демонстрируя статистически значимые изменения ключевых метаболитов (Lip, Lac, NAA, Asp) по сравнению с контрольной группой.

2. Установлено, что количественный параметр — соотношение NAA/Lip<1 у.е., определяемое при поступлении, обладает высокой прогностической ценностью для раннего выявления пациентов с высоким риском трансформации гепатита в цирроз в течение 6 месяцев.

3. Комплексная оценка спектроскопических маркеров позволяет осуществлять неинвазивную стратификацию риска быстрого фиброгенеза и печеночно-клеточной недостаточности, что обосновывает раннее начало персонализированной патогенетической терапии и формирование индивидуального плана динамического наблюдения, особенно в условиях, исключающих выполнение биопсии.

Список литературы

1. Ширяев Г.А., Устюжанин Д.В. Возможности протонной МР-спектроскопии в диагностике неалкогольного стеатогепатита // *REJR*. 2021. Т. 11 (4). С. 169–175. doi: 10.21569/2222-7415-2021-11-4-169-175.
2. Лечение осложнений цирроза печени: клинические рекомендации. Российское общество по изучению печени, Российская гастроэнтерологическая ассоциация // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2016. Т. 26 (4). С. 71–102.
3. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis — 2021 update // *J. Hepatol.* 2021. Vol. 75 (3). P. 659–689.
4. Singh S., Allen A.M., Wang Z., Prokop L.J., Murad M.H., Loomba R. Fibrosis progression in nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis of paired-biopsy studies // *Clin. Gastroenterol Hepatol.* 2015. Vol. 13 (4). P. 643–654.

References

1. Shiryaev G.A., Ustyuzhanin D.V. Possibilities of proton MR spectroscopy in the diagnosis of non-alcoholic steatohepatitis // *REJR*. 2021. Vol. 11 (4). P. 169–175. doi: 10.21569/2222-7415-2021-11-4-169-175 (In Russ.).
2. Treatment of complications of liver cirrhosis: clinical guidelines. Russian Society for the Study of the Liver, Russian Gastroenterological Association // *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology*. 2016. Vol. 26 (4). P. 71–102 (In Russ.).
3. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis — 2021 update // *J. Hepatol.* 2021. Vol. 75 (3). P. 659–689.
4. Singh S., Allen A.M., Wang Z., Prokop L.J., Murad M.H., Loomba R. Fibrosis progression in nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis of paired-biopsy studies // *Clin. Gastroenterol Hepatol.* 2015. Vol. 13 (4). P. 643–654.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт / Contact: *Ореховская Алина Геннадьевна, alina_orehovskaya@mail.ru*

Сведения об авторах:

Ореховская Алина Геннадьевна — аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru;

Морозова Татьяна Геннадьевна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЖИРОВОЙ ИНФИЛЬТРАЦИИ ПЕЧЕНИ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАТИВНОГО Т1-КАРТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ФИБРОЗА

Ю. Н. Савченков

Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

Количественные магнитно-резонансные биомаркеры печени, включая нативное Т1-картирование, широко рассматриваются как потенциальные неинвазивные показатели фиброзных изменений [1, 2]. Вместе с тем влияние жировой инфильтрации печени на интерпретацию нативных значений Т1-картирования при различных стадиях фиброза остается недостаточно изученным [3–5].

THE EFFECT OF THE DEGREE OF FATTY LIVER INFILTRATION ON THE INDICATORS OF NATIVE T1 MAPPING AT VARIOUS STAGES OF FIBROSIS

Yury N. Savchenkov

State Scientific Center of the Russian Federation — Federal Medical Biophysical Center named after A. I. Burnazyan of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Quantitative magnetic resonance biomarkers of the liver, including native T1 mapping, are widely considered as potential noninvasive indicators of fibrotic changes [1, 2]. At the same time, the effect of fatty liver infiltration on the interpretation of native T1 mapping values at various stages of fibrosis remains insufficiently studied [3–5].

Цель исследования: оценить влияние степени жировой инфильтрации печени на значения нативного Т1-картирования и определить ее значение как фактора, влияющего на корректность неинвазивной оценки стадии фиброза печени.

Материалы и методы. В анализ включен 241 пациент без клинически значимой перегрузки железом печени. Исследования проводили на магнитно-резонансном томографе Magnetom Vida 3 Тл (Siemens, Германия). Всем пациентам выполнена мультипараметрическая МРТ печени по унифицированному протоколу. Количественная оценка жировой инфильтрации печени проводилась с использованием методики протонной плотности жировой фракции, рассчитанной на основе трехмерной градиентной импульсной последовательности 3D VIBE q-DIXON с шестью эхосигналами и коррекцией эффектов T2*-затухания. Значения протонной плотности жировой фракции определялись сегментарно во всех сегментах печени с последующим расчетом среднего значения. Стадии стеатоза классифицировались по пороговым значениям протонной плотности жировой фракции. Нативное Т1-картирование печени выполняли с использованием модифицированной методики инверсии-восстановления Лук-Локера по схеме 5 (3) 3 на основе двумерной импульсной последовательности TrueFISP

с неселективным инверсионным импульсом. Количественный анализ нативных значений Т1-картирования проводился на результирующих параметрических картах путем размещения областей интереса в сегментах SIVa, SVII, SVIII правой доли и SII левой доли печени с исключением крупных сосудов, желчных протоков и очаговых образований. Итоговое значение времени Т1-релаксации рассчитывали как среднее по четырем измерениям, которое использовали для статистического анализа. Стадия фиброза определялась на основании референсных клинико-морфологических данных. Анализ проводился с учетом сочетаний стадий стеатоза и фиброза.

Результаты. Выявлено статистически значимое снижение значений нативного времени Т1-релаксации печени с увеличением степени жировой инфильтрации ($p<0,001$), что согласуется с современными данными о влиянии состава ткани на релаксационные характеристики паренхимы печени. При одинаковой стадии фиброза значения нативного Т1-картирования достоверно различались в зависимости от степени стеатоза. Наиболее выраженное перекрытие диапазонов значений нативного Т1-картирования между соседними стадиями фиброза отмечено при умеренной и тяжелой степени стеатоза, особенно в интервале стадий фиброза F1–F2, что приводило к потенциальной недооценке выраженности фиброзных изменений при интерпретации результатов нативного Т1-картирования без учета состава ткани.

Заключение. Жировая инфильтрация печени оказывает самостоятельное и статистически значимое влияние на показатели нативного Т1-картирования и может маскировать фиброзные изменения, особенно на ранних стадиях фиброза. Нативное Т1-картирование без учета степени стеатоза не может рассматриваться как универсальный количественный маркер фиброза печени и требует обязательной интерпретации в сочетании с показателями протонной плотности жировой фракции.

Список литературы

1. Mazzola M., Cannella R., Pilato G., Blandino A.A., Milazzo M., Matteini F., Vernuccio F., Brancatelli G. Quantitative liver MRI biomarkers: what the radiologist should know // *J. Med. Imaging Intervent Radiol.* 2024. Vol. 11. P. 13. https://doi.org/10.1007/s44326-024-00015-0.
2. Sirlin C.B., Reeder S.B. A new era for quantitative MRI biomarkers of the liver: a challenge and opportunity for the radiology community // *Radiology*. 2024. Vol. 313 (3). P. e241876. https://doi.org/10.1148/radiol.241876.
3. Kozaka K., Matsui O. MRI biomarkers and their future impact on metabolic-associated fatty liver disease // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e232420. https://doi.org/10.1148/radiol.232420.
4. Xia T., Du M., Li H., Wang Y., Zha J., Wu T., Ju S. Association between liver MRI proton density fat fraction and liver disease risk // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e231007. https://doi.org/10.1148/radiol.231007.
5. Guglielmo F.F., Barr R.G., Yokoo T., Ferraioli G., Lee J.T., Dillman J.R. et al. Liver fibrosis, fat, and iron evaluation with MRI and fibrosis and fat evaluation with ultrasound: a practical guide for radiologists // *Radiographics*. 2023. Vol. 43 (6). P. e220181. https://doi.org/10.1148/rg.220181.

References

1. Mazzola M., Cannella R., Pilato G., Blandino A.A., Milazzo M., Matteini F., Vernuccio F., Brancatelli G. Quantitative liver MRI biomarkers: what the radiologist should know // *J. Med. Imaging Intervent Radiol.* 2024. Vol. 11. P. 13. https://doi.org/10.1007/s44326-024-00015-0.
2. Sirlin C.B., Reeder S.B. A new era for quantitative MRI biomarkers of the liver: a challenge and opportunity for the radiology community // *Radiology*. 2024. Vol. 313 (3). P. e241876. https://doi.org/10.1148/radiol.241876.
3. Kozaka K., Matsui O. MRI biomarkers and their future impact on metabolic-associated fatty liver disease // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e232420. https://doi.org/10.1148/radiol.232420.
4. Xia T., Du M., Li H., Wang Y., Zha J., Wu T., Ju S. Association between liver MRI proton density fat fraction and liver disease risk // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e231007. https://doi.org/10.1148/radiol.231007.
5. Guglielmo F.F., Barr R.G., Yokoo T., Ferraioli G., Lee J.T., Dillman J.R. et al. Liver fibrosis, fat, and iron evaluation with MRI and fibrosis and fat evaluation with ultrasound: a practical guide for radiologists // *Radiographics*. 2023. Vol. 43 (6). P. e220181. https://doi.org/10.1148/rg.220181.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт / Contact: *Савченков Юрий Николаевич, yura_savchenkov@mail.ru*

Сведения об авторе:

Савченков Юрий Николаевич — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики с курсом радиологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru.

ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОЦЕНКЕ СТЕАТОЗА И ФИБРОЗА ПЕЧЕНИ

Ю. Н. Савченков, Е. А. Ионова

Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

Количественные магнитно-резонансные биомаркеры печени широко применяются для оценки стеатоза и фиброза, однако их несогласованная интерпретация может приводить к диагностическим ошибкам [1–4]. Разработка последовательного алгоритма, основанного на использовании протонной плотности жировой фракции, Т1-картирования и фракции внеклеточного объема печени, позволяет повысить точность оценки фиброза [1, 2, 4, 5].

INTEGRATIVE APPROACH TO QUANTITATIVE MAGNETIC RESONANCE ASSESSMENT OF LIVER STEATOSIS AND FIBROSIS

Yury N. Savchenkov, Elena A. Ionova

State Scientific Center of the Russian Federation — Federal Medical Biophysical Center named after A. I. Burnazyan of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Quantitative magnetic resonance biomarkers of the liver are widely used to assess steatosis and fibrosis, but their inconsistent interpretation can lead to diagnostic errors [1–4]. The development of a sequential algorithm based on the use of proton density of the fat fraction, T1-mapping and extracellular volume fraction of the liver allows to increase the accuracy of fibrosis assessment [1, 2, 4, 5].

Цель исследования: разработать интегративный подход к количественной магнитно-резонансной оценке стеатоза и фиброза печени, основанный на последовательной интерпретации показателей протонной плотности жировой фракции, Т1-картирования и фракции внеклеточного объема печени.

Материалы и методы. В анализ включен 241 пациент с хроническими заболеваниями печени различной этиологии, обследованный на магнитно-резонансном томографе Magnetom Vida 3 Тл по унифицированному протоколу. Возраст пациентов составил от 19 до 79 лет. В исследуемой когорте было 110 мужчин и 131 женщина. Количественную оценку жировой инфильтрации печени выполняли с использованием методики протонной плотности жировой фракции на основе импульсной последовательности 3D VIBE q-DIXON с шестью эхосигналами. Значения протонной плотности жировой фракции определялись сегментарно во всех сегментах печени с расчетом среднего значения. Нативное Т1-картирование печени выполняли до введения контрастного вещества с использованием модифицированной методики Лук-Локера по схеме 5 (3) 3. Для расчета фракции внеклеточного объема (ФВО) печени Т1-картирование выполняли до и через 10 минут после введения контрастного вещества. ФВО определяли по формуле $ФВО=(1-гематокрит)\times(\Delta R1печени/\Delta R1аорты)$, где $R1=1/T1$ до и после введения контрастного вещества. Анализ выполняли последовательно. На первом этапе определяли наличие и степень стеатоза по данным протонной плотности жировой фракции. На втором этапе интерпретировали значения Т1-картирования печени. При наличии жировой инфильтрации количественную оценку стадии фиброза выполняли с использованием ФВО.

Результаты. Выявлено, что значения времени Т1-релаксации печени существенно зависят от степени жировой инфильтрации. Это может приводить к перекрытию диапазонов значений между смежными стадиями фиброза и снижению диагностической надежности методики при наличии умеренного и выраженного стеатоза. Использование протонной плотности жировой фракции в качестве первого этапа анализа позволило выявить условия, при которых интерпретация данных Т1-картирования становится ограниченной. ФВО печени сохраняла устойчивую и воспроизводимую связь со стадией фиброза независимо от степени жировой инфильтрации и обеспечивала надежное разграничение клинически значимых стадий фиб-

роза, в первую очередь при переходе от F1 к F2. Последовательное применение количественной оценки стеатоза и ФВО позволило избежать противоречивой интерпретации фиброзных изменений, связанной с одновременным использованием нативного T1-картирования и ФВО, и повысить диагностическую согласованность количественной оценки состояния печени.

Заключение. Последовательный алгоритмический подход, основанный на интеграции количественной оценки стеатоза и фиброза печени, обеспечивает методологически корректную и клинически обоснованную интерпретацию данных МРТ. Применение данного алгоритма повышает точность неинвазивной оценки фиброза печени и снижает риск диагностических ошибок, обусловленных влиянием структурных изменений на параметры количественных биомаркеров по данным МРТ.

Список литературы

1. Sirlin C.B., Reeder S.B. A new era for quantitative MRI biomarkers of the liver: a challenge and opportunity for the radiology community // *Radiology*. 2024. Vol. 313 (3). P. e241876. https://doi.org/10.1148/radiol.241876.
2. Mazzola M., Cannella R., Pilato G., Blandino A.A., Milazzo M., Matteini F., Vernuccio F., Brancatelli G. Quantitative liver MRI biomarkers: what the radiologist should know // *J. Med. Imaging Intervent Radiol*. 2024. Vol. 11. P. 13. https://doi.org/10.1007/s44326-024-00015-0.
3. Kozaka K., Matsui O. MRI biomarkers and their future impact on metabolic-associated fatty liver disease // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e232420. https://doi.org/10.1148/radiol.232420.
4. Guglielmo F.F., Barr R.G., Yokoo T., Ferraioli G., Lee J.T., Dillman J.R. et al. Liver fibrosis, fat, and iron evaluation with MRI and fibrosis and fat evaluation with ultrasound: a practical guide for radiologists // *Radiographics*. 2023. Vol. 43 (6). P. e220181. https://doi.org/10.1148/rg.220181.
5. Kupczyk P.A., Mesropyan N., Isaak A., Endler C., Faron A., Kuetting D. et al. Quantitative MRI of the liver: evaluation of extracellular volume fraction and other quantitative parameters in comparison to MR elastography for the assessment of hepatopathy // *Magn. Reson. Imaging*. 2021. Vol. 77. P. 7–13. https://doi.org/10.1016/j.mri.2020.12.005.

References

1. Sirlin C.B., Reeder S.B. A new era for quantitative MRI biomarkers of the liver: a challenge and opportunity for the radiology community // *Radiology*. 2024. Vol. 313 (3). P. e241876. https://doi.org/10.1148/radiol.241876.
2. Mazzola M., Cannella R., Pilato G., Blandino A.A., Milazzo M., Matteini F., Vernuccio F., Brancatelli G. Quantitative liver MRI biomarkers: what the radiologist should know // *J. Med. Imaging Intervent Radiol*. 2024. Vol. 11. P. 13. https://doi.org/10.1007/s44326-024-00015-0.
3. Kozaka K., Matsui O. MRI biomarkers and their future impact on metabolic-associated fatty liver disease // *Radiology*. 2023. Vol. 309 (1). P. e232420. https://doi.org/10.1148/radiol.232420.
4. Guglielmo F.F., Barr R.G., Yokoo T., Ferraioli G., Lee J.T., Dillman J.R. et al. Liver fibrosis, fat, and iron evaluation with MRI and fibrosis and fat evaluation with ultrasound: a practical guide for radiologists // *Radiographics*. 2023. Vol. 43 (6). P. e220181. https://doi.org/10.1148/rg.220181.
5. Kupczyk P.A., Mesropyan N., Isaak A., Endler C., Faron A., Kuetting D. et al. Quantitative MRI of the liver: evaluation of extracellular volume fraction and other quantitative parameters in comparison to MR elastography for the assessment of hepatopathy // *Magn. Reson. Imaging*. 2021. Vol. 77. P. 7–13. https://doi.org/10.1016/j.mri.2020.12.005.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт / Contact: *Савченков Юрий Николаевич, yura_savchenkov@mail.ru*

Сведения об авторах:

Савченков Юрий Николаевич — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики с курсом радиологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru;

Ионова Елена Александровна — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики с курсом радиологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23; e-mail: fmbc@fmbamail.ru.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПЕРВИЧНОГО СКЛЕРОЗИРУЮЩЕГО ХОЛАНГИТА

[1]С. К. Скульский, [2]В. А. Ратников, [1]Я. А. Лубашев, [1]Е. В. Севрюкова

[1]Отраслевой клинико-диагностический центр ПАО «Газпром», Санкт-Петербург, Россия

[2]Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России, Санкт-Петербург, Россия

Первичный склерозирующий холангит — иммуноопосредованное заболевание с длительным латентным периодом хронического воспаления, характеризующееся перидуктальным воспалением, с формированием неравномерного фиброза желчных протоков, что приводит к формированию очаговых стриктур протоков, вследствие чего развиваются холестаз, билиарная гипертензия, деструкция протоков, с последующими осложнениями в виде гепатита, билиарного цирроза печени, портальной гипертензии и печеночной недостаточности.

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF PRIMARY SCLEROSING CHOLANGITIS

[1]Sergei K. Skulskiy, [2]Vyacheslav A. Ratnikov, [1]Yakov A. Lubashev, [1]Ekaterina V. Sevryukova

[1]CDC of PAO «Gazprom», St. Petersburg, Russia

[2]Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia

Primary sclerosing cholangitis (PSC) is a chronic, immunomediated disease characterized by periductal inflammation, followed by the formation of uneven fibrosis of the bile ducts, this leads to the formation of local strictures of the ducts, as a result of which cholestasis, biliary hypertension, destruction of the ducts develops, with the development of hepatitis, biliary cirrhosis of the liver, portal hypertension and liver failure.

Цель исследования: оценить возможности, роль магнитно-резонансной томографии в диагностике первичного склерозирующего холангита (ПСХ).

Материалы и методы. Проведен анализ результатов обследования 20 пациентов с ПСХ (из них 9 пациентов с подтвержденным диагнозом, остальным пациентам диагноз поставлен после проведения исследования), которым выполнено комплексное МР-исследование брюшной полости. Методика МРТ включала получение нативных T1- и T2-взвешенных изображений (ВИ), в комбинации протоколом магнитно-резонансной холангиопанкреатографии, последовательности диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) с факторами b=50–1000 с/мм^2 и динамическим контрастным усиление (ДКУ), в том числе использованием гепатоспецифического препарата (10 пациентов). Выполнена оценка внутри- и внепеченочных желчных протоков.

Результаты. Характерные проявления ПСХ в виде неравномерного расширения субсегментарных, сегментарных желчных протоков, в пределах 2–3 мм, было выявлено у 10 пациентов, из них у 4 пациентов с наличием неравномерного просвета гепатикохоледоха. У 6 пациентов, по данным нативных холангиограмм, выявлены единичные участки расширения субсегментарных желчных протоков (до 2,5 мм) в трех, четырех сегментах печени, что на фоне изучения клинико-лабораторных данных, позволило предположить наличие ПСХ — подтверждено гистологически. При оценке нативных и изображений ДКУ у двух пациентов на фоне характерного неравномерного расширения внутрипеченочных желчных протоков выявлены перипротоковые/перипортальные фиброзные изменений, у одного из них с отрицательной динамикой, единично увеличенные лимфатические узлы в воротах печени, что было расценено, как сочетание ПСХ с аутоиммунным гепатитом — было подтверждено при дообследовании. Проведенная функциональная контрастная холангиография с гепатотропным контрастным веществом, в случаях с множественного расширения внутрипеченочных желчных протоков, позволила выявить задержку пассажа контрастного вещества в/по гепатикохоледоху, а изображения в гепатотропную фазу демонстрировали схожую картину с нативными бесконтрастными холангиограммами. Большую трудность вынесения заключения о ПСХ вызвали пациенты (6), у которых отсутствовала характерная неравномерность расширения внутрипеченочных желчных протоков. Протоки были расширены преимущественно диффузно, с конусовидным их сужением в области конфлюенса со смежными субсегментарными, сегментарными протоками. Данные изменения

требовали проведения дифференциальной диагностики в первую очередь с холангиокарциномой, первичным билиарным циррозом.

Заключение. Магнитно-резонансная томография демонстрирует высокую диагностическую эффективность в выявлении первичного склерозирующего холангита. Проведение контрастной холангиографии добавляет функциональность, объективность выявленных изменений.

Список литературы

1. Долгушина А.И., Селянина А.А., Дубровина В.В., Исянгильдина Г.А., Олевская Е.Р. Прогностические модели первичного склерозирующего холангита // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2022. Т. 32 (5). С. 43–50.
2. Рейзис А.Р., Борзакова С.Н. Хронические воспалительные заболевания кишечника и первичный склерозирующий холангит: уникальное двуединство // *Доктор.Ру*. 2017. Т. 12 (141). С. 24–29.
3. Williamson K.D., Chapman R.W. New Therapeutic Strategies for Primary Sclerosing Cholangitis // *Semin Liver Dis*. 2016. Vol. 36 (1). P. 5–14.
4. Sarkar S., Bowlus C.L. PSC: multiple phenotypes, multiple approaches // *Clin. Liver Dis*. 2016. Vol. 20 (1). P. 67–77.

References

1. Dolgushina A.I., Selyanina A.A., Dubrovina V.V., Isyangildina G.A., Olevskaya E.R. Prognostic Models of Primary Sclerosing Cholangitis. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology. 2022. Vol. 32 (5). P. 43–50 (In Russ.).
2. Reyzis A.R., Borzakova S.N. Chronic Inflammatory Bowel Disease and Primary Sclerosing Cholangitis: a Unique Duality // *Doctor.Ru*. 2017. Vol. 12 (141). P. 24–29 (In Russ).
3. Williamson K.D., Chapman R.W. New Therapeutic Strategies for Primary Sclerosing Cholangitis // *Semin Liver Dis*. 2016. Vol. 36 (1). P. 5–14.
4. Sarkar S., Bowlus C.L. PSC: multiple phenotypes, multiple approaches // *Clin. Liver Dis*. 2016. Vol. 20 (1). P. 67–77.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт / Contact: *Скульский Сергей Константинович, skulsky@mail.ru*

Сведения об авторах:

Скульский Сергей Константинович — врач-рентгенолог высшей квалификационной категории, кандидат медицинских наук, заведующий кабинетом магнитно-резонансной компьютерной томографии отраслевого клинико-диагностического центра публичного акционерного общества «Газпром»; 197183, Санкт-Петербург, пл. Победы, д. 2;

Ратников Вячеслав Альбертович — доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9, лит. А.;

Лубашев Яков Александрович — врач высшей квалификационной категории по ультразвуковой диагностике и рентгенологии, доктор медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики отраслевого клинико-диагностического центра публичного акционерного общества «Газпром»; 197183, Санкт-Петербург, пл. Победы, д. 2;

Севрюкова Екатерина Викторовна — врач-рентгенолог высшей квалификационной категории, кандидат медицинских наук, заместитель заведующего отделом лучевой диагностики отраслевого клинико-диагностического центра публичного акционерного общества «Газпром»; 197183, Санкт-Петербург, пл. Победы, д. 2.

РАННИЕ МАРКЕРЫ АЛКОГОЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ: ДАННЫЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ

Е. В. Суржикова, Т. Г. Морозова, А. В. Ковалёв
Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

Исследование показало возможности магнитно-резонансной спектроскопии (МРС) печени и селезенки в диагностике алкогольной болезни печени (АБП). У лиц из группы риска метаболические изменения в селезенке (снижение холина и креатинина, рост липидов) выявляются до изменений в печени. При стеатозе и гепатите зафиксированы характерные сдвиги метаболитов (в том числе рост лактата при тяжелом гепатите). Статистическая значимость ($p<0,05$) подтверждает применимость магнитно-резонансной спектроскопии для подбора и мониторинга терапии алкогольной болезни печени.

EARLY MARKERS OF ALCOHOLIC LIVER DISEASE: DATA FROM MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY OF THE LIVER AND SPLEEN

Ekaterina V. Surzhikova, Tatyana G. Morozova, Alexey V. Kovalev
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

MRS of the liver and spleen is effective for the early diagnosis of alcoholic liver disease (ALD). In individuals at risk, metabolic changes in the spleen (decreased choline and creatinine levels, increased lipid levels) precede those in the liver. In cases of steatosis and hepatitis, characteristic metabolic shifts were observed (including increased lactate levels in severe hepatitis). Statistical significance ($p<0.05$) confirms the applicability of magnetic resonance spectroscopy for the selection and monitoring of therapy for alcoholic liver disease.

Цель исследования: определить диагностическую значимость магнитно-резонансной спектроскопии (МРС) печени и селезенки для выявления ранних метаболических маркеров алкогольной болезни печени (АБП).

Материалы и методы. Выполнено МРТ органов брюшной полости с включением протокола МРС печени и селезенки на аппарате Toshiba, Vantage Titan (1,5 Т) с июня 2025 по январь 2026 г. В исследование вошли 29 пациентов с АБП: алкогольный стеатоз (n=5); алкогольный гепатит (n=11); цирроз печени (n=9); а также пациенты группы риска (n=4), употребляющие алкоголь более 30 г в течение продолжительного времени. Контрольная группа (n=12) состояла из здоровых добровольцев в возрасте от 25 до 45 лет. Статистическая обработка данных выполнена в программе Statistica 8.0, данные считались статистически значимыми при уровне $p<0,05$. Референтный метод — макро- и микрогистологический аутопсийный материал печени и селезенки (n=4).

Результаты. В группе контроля содержание метаболитов в печени: Lip 2,2±1,3 усл. ед., Cho 5,9±2,4 усл. ед., Lac 1,3±0,4 усл. ед., Cr 6,8±2,9 усл. ед., глютамин 1,4±0,7 усл. ед., глютамат 1,2±0,1 усл. ед. В группе контроля содержание метаболитов в селезенке было следующим: Lip 25,3±4,1 усл. ед., Cho 48,2±1,7 усл. ед., Lac 3,9±1,7 усл. ед., Cr 41,5±2,7 усл. ед., Asp 8,1±0,9 усл. ед., глютамин 3,5±0,5 усл. ед., глютамат 3,9±0,1 усл. ед. В ходе обследования пациентов группы риска выявлены метаболические изменения в селезенке: снижение уровня холина (34,5±5,1 усл. ед.) и креатина (27,6±4,3 усл. ед.), на фоне повышения содержания липидов (29,5±3,8 усл. ед.). При этом в печени статистически значимых отклонений по всем анализируемым метаболитам зафиксировано не было. В случае пациентов с уже установленным стеатозом (n=5) было отмечено устойчивое снижение концентраций холина (12,1±2,4 усл. ед.) и креатина (11,8±1,5 усл. ед) в селезенке и аналогичное снижение этих показателей в печени (Cho 5,1±1,2 усл. ед., Cr 6,0±1,3 усл. ед.), одновременно с чем наблюдалось нарастание уровня липидов в печени (46,3±4,1 усл. ед.). У пациентов с гепатитом (n=11) зафиксировано устойчивое снижение уровней холина и креатина в печени (Cho 0,6±1,2 усл. ед., Cr 2,3±0,5 усл. ед.). Кроме того, повышение концентрации лактата (Lac 2,8±0,6 усл. ед.) в печени ассоциировалось с тяжелым течением гепатита. Полученные результаты позволили своевременно корректировать лечение и профилактику. Статистический анализ подтвердил значимость полученных МР спектроскопических показателей: различия между основной и контрольной группами достигли уровня статистической достоверности ($p<0,05$).

Заключение. Для стеатоза печени характерно снижение уровней холина и креатина в печени и селезенке при одновременном повышении содержания липидов в печени; для гепатита — устойчивое снижение уровней креатина и холина, при отрицательной динамике — нарастание концентрации лактата в печени. Полученные данные целесообразно использовать как для назначения терапии, так и для отслеживания ее результативности в динамике.

Список литературы

1. Lăpădat A.M., Florescu L.M., Manea N.C., Gheonea D.I., Pirici D., Tudoraşcu D.R., Ene R., Gheonea I.A. MR spectroscopy of the liver — a reliable non invasive alternative for evaluating non alcoholic fatty liver disease // *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2020. Vol. 61 (1). P. 73–80. doi: 10.47162/RJME.61.1.08. PMID: 32747897; PMCID: PMC7728118.
2. Wang T., Chen P., Bian D., Chen J. Application of spectroscopy (^{1}H MRS) to assess liver metabolite concentrations in rats with intrauterine growth restriction // *J. Matern Fetal Neonatal Med*. 2017. Apr; Vol. 30 (8). P. 1001–1004. doi: 10.1080/14767058.2016.1174989. Epub 2016 Sep 27. PMID: 27050741.

3. Weis J., Jafar M., Liss P. Phosphorus MRS of healthy human spleen // *NMR Biomed*. 2022. Oct; 35 (10): e4779. doi: 10.1002/nbm.4779. Epub 2022 Jun 15. PMID: 35642280; PMCID: PMC9540626.

References

1. Lăpădat A.M., Florescu L.M., Manea N.C., Gheonea D.I., Pirici D., Tudoraşcu D.R., Ene R., Gheonea I.A. MR spectroscopy of the liver — a reliable non invasive alternative for evaluating non alcoholic fatty liver disease // *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2020. Vol. 61 (1). P. 73–80. doi: 10.47162/RJME.61.1.08. PMID: 32747897; PMCID: PMC7728118.
2. Wang T., Chen P., Bian D., Chen J. Application of spectroscopy (^{1}H MRS) to assess liver metabolite concentrations in rats with intrauterine growth restriction // *J. Matern Fetal Neonatal Med.* 2017. Apr; Vol. 30 (8). P. 1001–1004. doi: 10.1080/14767058.2016.1174989. Epub 2016 Sep 27. PMID: 27050741.
3. Weis J., Jafar M., Liss P. Phosphorus MRS of healthy human spleen // *NMR Biomed*. 2022. Oct; 35 (10): e4779. doi: 10.1002/nbm.4779. Epub 2022 Jun 15. PMID: 35642280; PMCID: PMC9540626.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт / Contact: *Суржикова Екатерина Викторовна, ekabonga@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Суржикова Екатерина Викторовна — врач-рентгенолог государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru;

Морозова Татьяна Геннадьевна — доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru;

Ковалёв Алексей Викторович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ КТ-ОЦЕНКА ВИСЦЕРАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ И СТЕАТОЗА ПЕЧЕНИ В СОПОСТАВЛЕНИИ С СЫВОРОТОЧНЫМИ БИОМАРКЕРАМИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

Б. И. Уринов

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

Центральная Консультативно-диагностическая поликлиника № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

Количественные КТ-показатели висцерального абдоминального жира и стеатоза печени демонстрируют тесную связь с биохимическими, воспалительными и адипокиновыми маркерами при неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП). У пациентов с НАЖБП выявлено достоверное увеличение объема и площади висцеральной жировой ткани, снижение плотности печени и индекса печень/селезенка, а также более выраженные метаболические и воспалительные нарушения. Показана высокая корреляция между объемной и односрезовой оценкой площади жира на уровне L_4–L_5.

QUANTITATIVE CT RVALUATION OF VISCERAL OBESITY FND LIVER STEATOSIS IN COMPARISON WITH CERUM BIOMARKERS IN NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE

Behruz I. Urinov

The Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Quantitative CT metrics of visceral adipose tissue and liver steatosis are strongly associated with biochemical, inflammatory, and adipokine biomarkers in non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). Patients with NAFLD demonstrated significantly higher visceral fat volume and area, lower liver attenuation and liver-to-spleen ratio, and more pronounced metabolic and inflammatory disturbances. A strong correlation between volumetric and single-slice (L_4–L_5) visceral fat measurements supports them.

Цель исследования: оценить взаимосвязь количественных КТ-показателей висцерального жира и стеатоза печени (объем/площадь ВЖТ, плотность печени, LAI) с биохимическими, воспалительными и адипокиновыми маркерами у пациентов с НАЖБП и без стеатоза.

Материалы и методы. Обследованы 175 пациентов: основная группа с НАЖБП (n=95) и контроль без стеатоза (n=80). Выполнена нативная КТ брюшной полости с полуавтоматическим расчетом объема ВЖТ и односрезовой оценкой площади жира на уровне L_4–L_5. Степень стеатоза определяли по плотности печени и индексу печень/селезенка (LAI). Анализировали трансаминазы, билирубин, липидный профиль; у подвыборки — СРБ, ФНО-α, ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-10, лептин, адипонектин и отношение лептин/адипонектин.

Результаты. В группе НАЖБП чаще выявлялось ожирение (61% vs 29%), объем и площадь ВЖТ были выше (4217±134 мл и 175±14 см^2 vs 2803±251 мл и 115±11 см^2; p<0,001). Объем и площадь ВЖТ тесно коррелировали, что подтверждает валидность односрезовой оценки. Снижение плотности печени и LAI ассоциировалось с увеличением ВЖТ (p<0,001). Уровни АСТ, АЛТ, билирубина и холестерина были выше, плотность печени ниже (42,3±2,7 vs 63,7±3,8 HU; p<0,001). В подвыборке НАЖБП отмечено повышение лептина, отношения лептин/адипонектин и СРБ.

Заключение. НАЖБП ассоциирована с выраженным висцеральным ожирением, количественно связанным с КТ-признаками стеатоза печени и нарушениями лабораторных показателей. Комбинация КТ-метрик и сывороточных биомаркеров обеспечивает информативную неинвазивную характеристику фенотипа НАЖБП.

Список литературы

1. Винницкая Е.В., Сандлер Ю.Г., Бордин Д.С. Новая парадигма неалкогольной жировой болезни печени: фенотипическое многообразие метаболически ассоциированной жировой болезни печени // *Эффективная фармакотерапия*. 2020. Т. 16 (24). С. 54–63. doi 10.33978/2307-3586-2020-16-24-54-63.
2. Вовк Е.И. Неалкогольная жировая болезнь печени как проатерогенное заболевание: диагностика и лечение в общей практике // *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2017. № 2. С. 68–79.
3. Диомидова В.Н., Петрова О.В. Сравнительный анализ результатов эластографии сдвиговой волной и транзиентной эластографии в диагностике диффузных заболеваний печени // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2013. Т. 5. С. 17–23.
4. Драпкина О.М., Ивашкин В.Т. Эпидемиологические особенности неалкогольной жировой болезни печени в России (результаты открытого многоцентрового проспективного исследования наблюдения DIREGL 01903) // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2014. Т. 24 (4). С. 32–38.
5. Abenavoli L., Scarlata G.G.M., Scarpellini E. et al. Metabolic-Dysfunction-Associated Fatty Liver Disease and Gut Microbiota: From Fatty Liver to Dysmetabolic Syndrome // *Medicina (Kaunas)*. 2023. Mar 17; Vol. 59 (3). P. 594. doi: 10.3390/medicina59030594.
6. Ahmed A., Wong R.J., Harrison S.A. Nonalcoholic fatty liver disease review: diagnosis, treatment, and outcomes // *Clin. Gastroenterol Hepatol.* 2015. Vol. 13 (12). P. 2062–2070. doi: 10.1016/j.cgh.2015.07.029.
7. Alharthi J., Gastaldelli A., Cua I.H. et al. Metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: a year in review // *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2022. Vol. 38. P. 000–000. doi: 10.1097/MOG.0000000000000823.
8. Allen A.M., Therneau T.M., Larson J.J. et al. Nonalcoholic fatty liver disease incidence and impact on metabolic burden and death: a 20 year-community study // *Hepatology*. 2018. Vol. 67 (5). P. 1726–1736. doi: 10.1002/hep.29546.

References

1. Vinnitskaya E.V., Sandler Yu.G., Bordin D.S. A new paradigm of non-alcoholic fatty liver disease: phenotypic diversity of metabolically associated fatty liver disease // *Effective Pharmacotherapy*. 2020. Vol. 16 (24). P. 54–63. doi 10.33978/2307-3586-2020-16-24-54-63 (In Russ.).
2. Vovk E.I. Non-alcoholic fatty liver disease as a proatherogenic disease: diagnosis and treatment in general practice // *RMJ. Medical Review*. 2017. No. 2. P. 68–79 (In Russ.).
3. Diomidova V.N., Petrova O.V. Comparative analysis of the results of shear wave elastography and transient elastography in the diagnosis of diffuse liver diseases // *Ultrasound and functional diagnostics*. 2013. Vol. 5. P. 17–23 (In Russ.).

4. Drapkina O.M., Ivashkin V.T. Epidemiological features of non-alcoholic fatty liver disease in Russia (results of an open multicenter prospective observational study DIREGL 01903) // *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology*. 2014. Vol. 24 (4). P. 32–38 (In Russ.).
5. Abenavoli L., Scarlata G.G.M., Scarpellini E. et al. Metabolic-Dysfunction-Associated Fatty Liver Disease and Gut Microbiota: From Fatty Liver to Dysmetabolic Syndrome // *Medicina (Kaunas)*. 2023. Mar 17; Vol. 59 (3). P. 594. doi: 10.3390/medicina59030594.
6. Ahmed A., Wong R.J., Harrison S.A. Nonalcoholic fatty liver disease review: diagnosis, treatment, and outcomes // *Clin. Gastroenterol Hepatol.* 2015. Vol. 13 (12). P. 2062–2070. doi: 10.1016/j.cgh.2015.07.029.
7. Alharthi J., Gastaldelli A., Cua I.H. et al. Metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: a year in review // *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2022. Vol. 38. P. 000–000. doi: 10.1097/MOG.0000000000000823.
8. Allen A.M., Therneau T.M., Larson J.J. et al. Nonalcoholic fatty liver disease incidence and impact on metabolic burden and death: a 20 year-community study // *Hepatology*. 2018. Vol. 67 (5). P. 1726–1736. doi: 10.1002/hep.29546.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт / Contact: *Уринов Бехруз Илхомович, urinovbekhruz@gmail.com*

Сведения об авторе:

Уринов Бехруз Илхомович — 2-я категория, врач-рентгенолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10.

ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ASL-ПЕРФУЗИЯ В ОЦЕНКЕ ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК

Ю. Ю. Шкуратова, Т. Г. Морозова

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

Диффузные заболевания печени (ДЗП) влияют на функцию почек за счет нарушения кровотока, циркуляции эндогенных токсинов и гормонального дисбаланса. Магнитно-резонансная томография (МРТ) органов брюшной полости и забрюшинного пространства (ОБП и ЗП) с применением диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) и ASL-перфузии позволит выявить формирование повреждения почек при ДЗП.

DIFFUSION-WEIGHTED IMAGING AND ASL-PERFUSION IN THE ASSESSMENT OF LIVER AND KIDNEY PATHOLOGY

Yuliya Yu. Shkuratova, Tat'jana G. Morozova

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Diffuse liver diseases (DLD) affect kidney function due to impaired blood flow, circulation of endogenous toxins and hormonal imbalance. Magnetic resonance imaging (MRI) of the abdominal cavity and retroperitoneal space (ACP and RPS) using diffusion-weighted imaging (DWI) and ASL perfusion will allow us to identify the formation of kidney damage in DLD.

Цель исследования: определить возможности ДВИ и ASL-перфузии в оценке патологии печени и почек.

Материалы и методы. На базе гепатологического центра ОГБУЗ КБ № 1 города Смоленск с 2023 по 2025 год исследовано 40 пациентов с диагнозом ДЗП, из них 25 — с циррозами печени, 15 — с гепатитами. Всем пациентам проводилась МРТ ОБП и ЗП с включением в протокол количественной ДВИ (измеряемый коэффициент диффузии — ИКД) и ASL-перфузии. Статистическая обработка — пакет Jamovi 2.6.26 и SPSS 16.0.

Результаты. Пациенты с гепатитами: ИКД печени=1,75 (1,73; 1,8)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=118,62 (132,75; 178,6) мл/100 г/мин; ИКД почек=1,67 (1,65; 1,78)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=317 (295; 377) мл/100 г/мин; (n=8); ИКД почек=1,96 (1,89; 2,01)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=475 (451; 495) мл/100 г/мин (n=7). Пациенты с циррозами: ИКД печени=1,18 (1,15; 1,31)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=83,6 (108,2; 128,6) мл/100 г/мин; ИКД почек=1,65 (1,63; 1,79)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=321 (284; 372) мл/100 г/мин (n=18); ИКД почек=1,52 (1,75; 1,81)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=295 (276; 354) мл/100 г/мин (n=7). У 3 пациентов с гепатитами при ИКД почек=1,96 (1,89; 2,01) ×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузии=475 (451; 495) мл/100 г/мин — положительная динамика на фоне терапии (p<0,05). У 12 пациентов с гепатитами, у 6 — с циррозами выявлено преренальное ОПП. При ИКД почек=1,52 (1,75; 1,81)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузии=295 (276; 354) мл/100 г/мин — летальный исход у 5 пациентов в течение 34–72 дней (p<0,01). У 4 из 7 пациентов с циррозом печени подтвержден гепаторенальный синдром (p<0,005). При ИКД=1,18 (1,15; 1,31)×10^{-3} мм^2/сек ASL-перфузии печени=83,6 (108,2; 128,6) мл/100 г/мин в динамическом наблюдении отмечалась печеночная энцефалопатия (n=12).

Заключение. 1. ИКД почек=1,96 (1,89; 2,01)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=475 (451; 495) мл/100 г/мин характеризуют положительный ответ на терапию при гепатитах (p<0,01).

2. ИКД почек=1,52 (1,75; 1,81)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузии=295 (276; 354) мл/100 г/мин прогнозируют летальный исход при циррозах (p<0,01).

3. ИКД почек=1,96 (1,89; 2,01)×10^{-3} мм^2/сек, ASL-перфузия=475 (451; 495) мл/100 г/мин позволяют прогнозировать гепаторенальный синдром (p<0,05).

4. ИКД=1,18 (1,15; 1,31)×10^{-3} мм^2/сек ASL-перфузии печени=83,6 (108,2; 128,6) мл/100 г/мин характеризуют печеночную энцефалопатию (p<0,05).

Список литературы

1. Лозбенев Ф.С., Морозова Т.Г. Современные возможности диффузионно-взвешенного изображения печени при магнитно-резонансной томографии в диагностике алкогольной болезни печени // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2022. Т. 103 (4–6). С. 6–17. https://doi.org/10.20862/0042-4676-2022-103-4-6-6-17.
2. Телеш А.А., Морозова Т.Г. Бесконтрастная ASL-перфузия в алгоритме ведения пациентов с диффузными заболеваниями печени: новые критерии диагностики // *Медицинская визуализация*. 2024. Т. 28 (3). С. 136–145. https://doi.org/10.24835/1607-0763-1419
3. Vernuccio F., Cannella R., Bartolotta T.V. et al. Advances in liver US, CT, and MRI: moving toward the future // *European radiology experimental*. 2021. Vol. 5, No. 1. P. 52. doi: 10.1186/s41747–021–00250–0.
4. Zhang J.L., Lee V.S. Renal perfusion imaging by MRI // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2020. Vol. 52, No. 2. P. 369–379. doi: 10.1002/jmri.26911.

References

1. Lozbenev F.S., Morozova T.G. Modern Possibilities of Liver Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Images in the Diagnosis of Alcoholic Liver Disease // *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2022; 103 (4–6). P. 6–17. https://doi.org/10.20862/0042-4676-2022-103-4-6-6-17 (In Russ.).
2. Telesh A.A., Morozova T.G. Liver non-contrast perfusion in diffuse liver diseases diagnostic algorithm: the new diagnostic criteria // *Medical Visualization*. 2024; 28 (3). P. 136–145. https://doi.org/10.24835/1607-0763-1419 (In Russ.).
3. Vernuccio F., Cannella R., Bartolotta T.V. et al. Advances in liver US, CT, and MRI: moving toward the future // *European radiology experimental*. 2021. Vol. 5, No. 1. P. 52. doi: 10.1186/s41747-021-00250-0.
4. Zhang J.L., Lee V.S. Renal perfusion imaging by MRI // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2020. Vol. 52, No. 2. P. 369–379. doi: 10.1002/jmri.26911.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт / Contact: *Шкуратова Юлия Юрьевна, juliyamilosh@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Шкуратова Юлия Юрьевна — аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru;

Морозова Татьяна Геннадьевна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленская область, Смоленск, ул. Крупской, д. 28, e-mail: adm@smolgmu.ru.

КОМПЛЕКСНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Г. А. Юсупалиева, Х. Ю. Кутумов

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Комплексная лучевая диагностика играет ключевую роль в выявлении цирроза печени и оценке стадии заболевания. Современные методы визуализации позволяют неинвазивно оценивать фиброз, портальную гемодинамику и осложнения цирроза. Интеграция мультимодальных данных и количественных технологий повышает диагностическую точность и улучшает прогнозирование течения болезни.

COMPLEX RADIATION DIAGNOSTICS OF LIVER CIRRHOSIS: MODERN CAPABILITIES AND PROSPECTS

Gulnora A. Yusupaliyeva, Khursand Yu. Kutumov
Tashkent State Medical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Comprehensive imaging plays a key role in the diagnosis of liver cirrhosis. Modern ultrasound, CT, MRI, and elastography enable non-invasive assessment of fibrosis, portal hemodynamics, and complications. Integration of multiparametric imaging data improves diagnostic accuracy and supports better prognostic evaluation.

Цель исследования: оценить диагностическую информативность современных методов лучевой визуализации в выявлении цирроза печени, определении стадии фиброза и диагностике осложнений заболевания.

Материалы и методы. Обследованы 90 пациентов в возрасте от 24 до 68 лет (средний возраст 46,8±10,4 года) с клинически и лабораторно подтвержденным циррозом печени. В зависимости от стадии фиброза по METAVIR пациенты распределены следующим образом: F1–F2 — n=28 (31,1%), F3 — n=34 (37,8%), F4 — n=28 (31,1%). Всем пациентам выполнено ультразвуковое исследование печени с допплерографией портальной системы, сдвиговолновая эластография, мультиспиральная КТ и МРТ с контрастным усилением по показаниям. Оценивались размеры печени и селезенки, эхоструктура паренхимы, показатели портального кровотока и жесткость печени (кПа). Статистическая обработка выполнена методами описательной статистики; различия считались значимыми при $p<0,05$.

Результаты. По данным ультразвукового исследования повышение эхогенности и неоднородность паренхимы выявлены у 82 пациентов (91,1%), неровность контуров печени — у 76 (84,4%), спленомегалия — у 58 (64,4%). По данным допплерографии признаки портальной гипертензии выявлены у 61 пациента (67,8%), снижение линейной скорости кровотока в воротной вене — у 55 (61,1%), гепатофугальный кровоток — у 18 (20%). Средние значения жесткости печени по данным эластографии достоверно возрастали с прогрессированием фиброза: F1–F2–6,8±1,2 кПа, F3–10,9±1,8 кПа, F4–17,6±3,1 кПа ($p<0,05$). КТ и МРТ позволили выявить узлы регенерации у 63 пациентов (70%), признаки гепатоцеллюлярной карциномы — у 9 (10%), асцит и внепеченочные осложнения — у 26 (28,9%). Чувствительность комплексного лучевого подхода в диагностике цирроза печени составила 92%, специфичность — 88%.

Заключение. Комплексное применение ультразвукового исследования, допплерографии, КТ, МРТ и эластографии обеспечивает высокую диагностическую точность при циррозе печени. Мультимодальный лучевой подход позволяет объективно оценивать стадию фиброза, выявлять осложнения и улучшать прогнозирование течения заболевания, что имеет важное клиническое значение.

Список литературы

1. Афукова О.А., Юдин А.Л. Лучевая диагностика цирроза печени // *Медицинская визуализация*. 2015. № 5. С. 32–44.
2. Мизандари М. и др. Комплексная лучевая диагностика диффузных заболеваний печени // *Медицинская визуализация*. 2012. № 1. С. 60–66.
3. De Robertis R. et al. Noninvasive diagnosis of cirrhosis: a review of different imaging modalities // *World J. Gastroenterol.* 2014. Vol. 20 (23). P. 7231–7240.
4. Yeom S.K. et al. Prediction of liver cirrhosis using diagnostic imaging tools // *World J. Hepatol.* 2015. Vol. 7 (17). P. 2069–2079.

References

1. Afukova O.A., Yudin A.L. Radiation diagnostics of liver cirrhosis // *Medical Visualization*. 2015. No. 5. P. 32–44 (In Russ.).
2. Mizandari M. et al. Comprehensive radiation diagnostics of diffuse liver diseases // *Medical Visualization*. 2012. No. 1. P. 60–66 (In Russ.).
3. De Robertis R. et al. Noninvasive diagnosis of cirrhosis: a review of different imaging modalities // *World J. Gastroenterol.* 2014. Vol. 20 (23). P. 7231–7240.
4. Yeom S.K. et al. Prediction of liver cirrhosis using diagnostic imaging tools // *World J. Hepatol.* 2015. Vol. 7 (17). P. 2069–2079.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 14.01.2026

Контакт / Contact: Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com

Сведения об авторах:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz;

Кутумов Хурсанд Юсупбоевич — свободный соискатель, Ташкентский государственный медицинский университет; Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ КРОВОТЕЧЕНИЯ ИЗ ВАРИКОЗНО РАСШИРЕННЫХ ВЕН ЖЕЛУДКА

К. В. Ягубова, А. Л. Юдин, Ю. А. Абович
Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Варикозное расширение вен желудка — это тяжелое осложнение портальной гипертензии, которое часто приводит к массивному пищеводно-желудочному кровотечению. Кровотечение из ВРВ желудка часто бывает более тяжелым по сравнению с кровотечением из ВРВ пищевода, а контроль гемостаза затруднителен. В данной работе рассмотрены возможности КТ как неинвазивного и доступного метода диагностики с целью выявления наиболее важных сочетаний прогностически значимых КТ-критериев и вычисления формулы для расчета.

COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE PREDICTION OF BLEEDING FROM GASTRIC VARICES

Kira V. Yagubova, Andrey L. Yudin, Yulia A. Abovich
Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Gastric varices are a severe complication of portal hypertension, which often leads to massive esophagogastric bleeding. Bleeding from gastric varices is often more severe than bleeding from esophageal varices, and hemostasis control is difficult [1]. This paper discusses the possibilities of CT as a non-invasive and accessible diagnostic method in order to identify the most important combinations of prognostically significant CT criteria and to calculate a formula for assessing the risk of blee.

Цель исследования: выявление прогностически значимых признаков риска кровотечения из варикозно расширенных вен желудка и построение модели индивидуальной стратификации на основе данных компьютерной томографии.

Материалы и методы. Ретроспективно проанализированы истории болезни и результаты компьютерной томографии 181 пациента с портальной гипертензией, которые разделены на группы с длительностью заболевания менее 1 года (контрольная группа — 109 пациентов) и более 5 лет (основная группа — 72 пациента). Всем пациентам компьютерная томография проводились по стандартной методике мультифазного сканирования, дополненной методикой гидро-КТ. Статистический анализ проводился с использованием программ «Epi infoTM» (версия 7.2.6.0), Excel (Microsoft Office 2024), SPSS Statistics (версия 26). У всех пациентов в соответствии с классификацией степени тяжести цирроза печени по Чайлду-Пью учитывали наличие или отсутствие таких клинических проявлений, как асцит, печеночная энцефалопатия. Среди показателей биохимического анализа крови учитывали уровни альбумина, билирубина и протромбинового индекса. Результаты компьютерно-томографического исследования в условиях гидро-КТ оценивали по следующим параметрам: наличие или отсутствие варикозно расширенных вен пищевода, размеры варикозно расширенных вен желудка и степень их выбухания в просвет желудка. При проведении КТ наличие портальной гипертензионной гастропатии подтверждалось на основании выявления симптома «преходящего дефекта перфузии».

Результаты. В основной и контрольной группах были получены достоверные различия по следующим признакам: функциональный резерв печени по классификации Чайлда-Пью, размеры варикозно расширенных вен желудка (более 7 мм по данным КТ, $p<0,05$), степень выбухания варикозно расширенных вен желудка (более 5 мм по данным КТ, $p<0,01$), наличие портальной гипертензионной гастропатии (по данным КТ, $p<0,05$). Переменные, достигшие статистической значимости в одномерном анализе, включены во множественный регрессионный анализ. Для обеспечения корректности статистического моделирования

все анализируемые показатели стратифицированы, разделены на категории с присвоением им числовых значений. Прогностическое значение этих переменных оценивалось с помощью регрессионной модели Кокса в программе SPSS Statistics (версия 26). На основе полученных данных был рассчитан прогностический индекс кровотечения (ПИК). Формула расчета прогностического индекса позволила определить высокий, средний и низкий риски кровотечения.

Заключение. Полученные результаты подтверждают высокую информативность КТ при оценке состояния варикозно расширенных вен желудка. Применение прогностического индекса кровотечения на основе КТ дает возможность индивидуализировать тактику ведения пациентов.

Список литературы

1. Sallout D., Tatro E., Adler D.G. Managing gastric varices // *Frontline Gastroenterol.* 2022. Vol. 13, No. 6. P. 535–542. doi: 10.1136/flgastro-2021-101834.
2. Хоронько Ю.В., Сидоров Р.В., Косовцев Е.В. и др. Желудочные кровотечения при портальной гипертензии: современный взгляд и возможности эффективного лечения // *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И.Пирогова*. 2022. Т. 17, № 4. С. 101–105. doi: 10.25881/20728255_2022_17_4_2_101.
3. Kim T., Shijo H., Kokawa H. et al. Risk factors for hemorrhage from gastric fundal varices // *Hepatology*. 1997. Vol. 25, No. 2. P. 307–312. doi: 10.1053/jhep.1997.v25.pm0009021939.
4. Kim T.U., Kim S., Woo S.K. et al. Dynamic CT of portal hypertensive gastropathy: significance of transient gastric perfusion defect sign // *Clin. Radiol.* 2008. Vol. 63. P. 783–790. doi: 10.1016/j.crad.2008.02.003.

References

1. Sallout D., Tatro E., Adler D.G. Managing gastric varices // *Frontline Gastroenterol.* 2022. Vol. 13, No. 6. P. 535–542. doi: 10.1136/flgastro-2021-101834.
2. Khoronko Yu.V., Sidorov R.V., Kosovtsev E.V., et al. Gastric bleeding in portal hypertension: a modern view and possibilities of effective treatment // *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I.Pirogov*. 2022. Vol. 17, No. 4. P. 101–105. doi: 10.25881/20728255_2022_17_4_2_101 (In Russ.).
3. Kim T., Shijo H., Kokawa H. et al. Risk factors for hemorrhage from gastric fundal varices // *Hepatology*. 1997. Vol. 25, No. 2. P. 307–312. doi: 10.1053/jhep.1997.v25.pm0009021939.
4. Kim T.U., Kim S., Woo S.K. et al. Dynamic CT of portal hypertensive gastropathy: significance of transient gastric perfusion defect sign // *Clin. Radiol.* 2008. Vol. 63. P. 783–790. doi: 10.1016/j.crad.2008.02.003.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт / Contact: *Ягубова Кира Владимировна, yagubova.kv@mail.ru*

Сведения об авторах:

Ягубова Кира Владимировна — ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1, e-mail: smu@rsmu.ru;

Юдин Андрей Леонидович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1; e-mail: smu@rsmu.ru;

Абович Юлия Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и терапии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1; e-mail: smu@rsmu.ru.

УДК 618.19-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В МАММОЛОГИИ
BREAST IMAGING

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Д. Д. Валит, И. В. Лепехин
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

В работе представлен опыт использования системы поддержки принятия решений для диагностики новообразований молочных желез по данным ультразвуковых изображений и видеорядов. Система обеспечивает автоматическую сегментацию и дифференциальную диагностику с применением методов глубокого обучения. Показана возможность анализа динамики изменений и повышения точности и скорости диагностики.

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR BREAST NEOPLASM DIAGNOSIS BASED ON ULTRASOUND DATA

Diana D. Valit, Ivan V. Lepekhin
S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

This paper presents the experience of using a decision support system for breast neoplasm diagnosis based on ultrasound images and video sequences. The system provides automatic segmentation and differential diagnosis using deep learning methods. The possibility of analyzing dynamic changes and improving diagnostic accuracy and speed is demonstrated.

Цель исследования: оценка возможностей системы поддержки принятия решений для диагностики новообразований молочных желез по данным ультразвукового исследования.

Материалы и методы. Использовались ультразвуковые изображения и видеоряды молочных желез. Система построена на микросервисной архитектуре и использует нейросетевые модели U-Net для сегментации и ResNet для классификации. Оценка эффективности проводилась с использованием метрик Accuracy, F1-score, AUC и Dice Score.

Результаты. Проведен анализ работы СППР в контексте существующих решений, применяемых для автоматизированной интерпретации ультразвуковых изображений молочных желез. Показано, что рассматриваемая система обеспечивает высокие показатели качества сегментации и классификации новообразований по всем используемым метрикам и демонстрирует результаты, сопоставимые или превосходящие показатели, приводимые в ряде современных исследований. Отличительной особенностью системы является поддержка анализа не только статических изображений, но и ультразвуковых видеорядов, а также наличие пользовательского интерфейса и возможность оценки динамики изменений, что отсутствует или реализовано в ограниченном виде во многих существующих решениях.

Заключение. Рассматриваемая система поддержки принятия решений демонстрирует высокую диагностическую эффективность и расширенный функционал по сравнению со многими существующими аналогами. Полученные результаты подтверждают перспективность применения СППР в клинической практике ультразвуковой диагностики новообразований молочных желез и целесообразность дальнейшего развития подобных систем.

Список литературы

1. Гажонова В.Е., Ефремова М.П., Дорохова Е.А. Современные методы неинвазивной лучевой диагностики рака молочной железы // *РМЖ. Мать и дитя*. 2016. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-neinvazivnoy-luchevoy-diagnostiki-raka-molochnoy-zhelezy-1 (дата обращения: 28.11.2024).
2. Литвинова С.П., Жестовская С.И., Лебедева Е.В. Поиск новых решений ультразвуковой диагностики рака молочной железы // *Сибирское медицинское обозрение*. 2020. № 4 (124). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/poisk-novyh-resheniy-ultrazvukovoy-diagnostiki-raka-molochnoy-zhelezy (дата обращения: 28.11.2024).
3. Jabeen K., Khan M.A., Alhaisoni M. Breast Cancer Classification from Ultrasound Images Using Probability-Based Optimal Deep Learning Feature Fusion // *Sensors*. 2022. Vol. 22. P. 807. URL: https://doi.org/10.3390/s22030807 (дата обращения: 28.11.2024).
4. Ragab M., Albukhari A., Alyami J. Deep-Learning-Enabled Clinical Decision Support System for Breast Cancer Diagnosis and Classification on Ultrasound Images // *Biology*. 2022. Vol. 11. P. 439. URL: https://doi.org/10.3390/biology11030439 (дата обращения: 28.11.2024).

References

1. Gazhonova V.E., Efremova M.P., Dorokhova E.A. Modern methods of non-invasive radiation diagnostics of breast cancer // *RMZh. Mother and Child*. 2016. No. 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-neinvazivnoy-luchevoy-diagnostiki-raka-molochnoy-zhelezy-1 (date of access: 28.11.2024) (In Russ.).
2. Litvinova S.P., Zhestovskaya S.I., Lebedeva E.V. Search for new solutions for ultrasound diagnostics of breast cancer // *Siberian Medical Review*. 2020. No. 4 (124). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/poisk-novyh-resheniy-ultrazvukovoy-diagnostiki-raka-molochnoy-zhelezy (date of access: 28.11.2024) (In Russ.).
3. Jabeen K., Khan M.A., Alhaisoni M. Breast Cancer Classification from Ultrasound Images Using Probability-Based Optimal Deep Learning Feature Fusion // *Sensors*. 2022. Vol. 22. P. 807. URL: https://doi.org/10.3390/s22030807 (date of access: 28.11.2024).
4. Ragab M., Albukhari A., Alyami J. Deep-Learning-Enabled Clinical Decision Support System for Breast Cancer Diagnosis and Classification on Ultrasound Images // *Biology*. 2022. Vol. 11. P. 439. URL: https://doi.org/10.3390/biology11030439 (date of access: 28.11.2024).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 19.01.2026
Контакт/Contact: Валит Диана Денисовна, valitdi@yandex.ru

Сведения об авторах:

Валит Диана Денисовна — студент федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: ak.vmeda @mil.ru;

Лепехин Иван Васильевич — преподаватель, кандидат медицинских наук федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: ak.vmeda @mil.ru.

КОРРЕЛЯЦИЯ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ОБРАЗОВАНИЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

А. В. Демко, А. А. Говорова, А. С. Довжик
Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Исследование показало, что у 29% из 82 женщин, прошедших маммографию, выявлены патологии щитовидной железы (чаще гипотиреоз и зоб). Наибольшая частота заболеваний щитовидной железы отмечена в группах BI-RADS 5 (39,39%) и BI-RADS 2 (50%). Результаты подтверждают актуальность изучения связи между болезнями щитовидной и молочной желез, особенно в регионах, пострадавших от Чернобыльской аварии.

CORRELATION OF THYROID PATHOLOGY WITH BREAST LESIONS

Artyom V. Demko, Anastasia A. Govorova, Alina S. Dovzhik
Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

The study showed that 29% of the 82 women who underwent mammography had thyroid disorders (more often hypothyroidism and goiter). The highest frequency of thyroid diseases was noted in the BI-RADS 5 (39.39%) and BI-RADS 2 (50%) groups. The results confirm the relevance of studying the relationship between thyroid and breast diseases, especially in the regions affected by the Chernobyl accident.

Цель исследования: оценить частоту встречаемости патологий щитовидной железы у женщин с разными категориями результатов маммографии (BI-RADS 2–5) и выявить возможную корреляцию между заболеваниями щитовидной железы и изменениями в молочной железе.

Материалы и методы. Для проведения исследования были использованы данные 82 женщины в возрасте от 38 до 89 лет, прошедших исследование на рентгеновском маммографическом аппарате «Маммоскан» в период с января по август 2025 года, полученные из Гомельской городской центральной клинической поликлиники. Для классификации результатов маммографии использовалась система BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System), разработанная Американским колледжем радиологии (ACR). Для поиска сопутствующих заболеваний щитовидной железы были проанализированы выписки из медицинских документов женщин в исследуемой выборке.

Результаты. По результатам анализа данных маммографического исследования были получены следующие показатели: BI-RADS 2: 14 женщин (≈19,71%) — доброкачественные изменения. BI-RADS 3: 11 женщин (≈13,41%) — вероятно доброкачественные изменения, рекомендуется повторное обследование через 6 месяцев. BI-RADS 4: 24 женщины (≈33,80%) — подозрение на злокачественные изменения, требуется биопсия. BI-RADS 5: 33 женщины (≈46,48%) — высокая вероятность злокачественных изменений, необходимо срочное лечение. Так как Гомельская область является эндемичной зоной по патологии щитовидной железы в связи с трагедией на Чернобыльской АЭС, то при проведении анализа медицинских документов у исследуемых женщин мы заострили внимание на патологиях щитовидной железы. Частота встречаемости заболеваний щитовидной железы в категориях BI-RADS составила: BI-RADS 2 — 7 женщин (50,00%); BI-RADS 3 — 3 женщин (27,27%); BI-RADS 4 — 1 женщина (4,16%); BI-RADS 5 — 13 женщин (39,39%). Всего патологию щитовидной железы из выборки имеют 24 пациентки, что составляет ~29,26%. Для более детального анализа статистической оценке подверглись такие заболевания, как узлы ЩЖ, различные варианты зоба ЩЖ, кисты ЩЖ, гипотиреоз, диффузные изменения по типу АИТ и рак ЩЖ.

Заключение. Самые многочисленные группы выборки — категория BI-RADS 5 с высокой вероятностью злокачественных изменений и категория BI-RADS 4 с подозрением на злокачественность процесса. Средний возраст в данных группах составляет 62 года и 60 лет соответственно. Это говорит о поздней выявляемости патологии молочной железы, запущенности процесса и вынужденном применении радикальных методов лечения. Заболевания щитовидной железы выявлены почти у трети пациенток, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования для регионов пострадавших в катастрофе на Чернобыльской АЭС. Чаще всего патология обнаруживалась в категориях BI-RADS 5 и BI-RADS 2. Опираясь на структуру заболеваний щитовидной железы, наиболее распространенными патологиями являются гипотиреоз и зоб.

Список литературы

1. American College of Radiology. BI-RADS Atlas: Mammography. 5th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2013.
2. Smith R.A., Andrews K.S., Brooks D. et al. Cancer screening in the United States, 2019: A review of current American Cancer Society guidelines and current issues in cancer screening // *CA Cancer J. Clin.* 2019; 69 (3): 184–210. doi: 10.3322/caac.21557.

References

1. American College of Radiology. BI-RADS Atlas: Mammography. 5th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2013.
2. Smith R.A., Andrews K.S., Brooks D. et al. Cancer screening in the United States, 2019: A review of current American Cancer Society guidelines and current issues in cancer screening // *CA Cancer J. Clin.* 2019; 69 (3): 184–210. doi: 10.3322/caac.21557.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Демко Артём Викторович, demko.artemy@gmail.com*

Сведения об авторах:

Демко Артём Викторович — ассистент учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»; Республика Беларусь, 246000, г. Гомель, ул. Ланге, д. 5а; e-mail: radiology@gsmu.by;

Говорова Анастасия Андреевна — студент учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»; Республика Беларусь, 246000, г. Гомель, ул. Ланге, д. 5а; e-mail: radiology@gsmu.by;

Довжик Алина Сергеевна — студент учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»; Республика Беларусь, 246000, г. Гомель, ул. Ланге, д. 5а; e-mail: radiology@gsmu.by.

МОНИТОРИНГ СОГЛАСИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ ДВОЙНОГО ПРОЧТЕНИЯ СКРИНИНГОВЫХ МАММОГРАММ

[1,2]А. Н. Каракозов, [1]М. В. Авдеева, [1]В. Н. Филатов

[1]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Городская поликлиника № 14, Санкт-Петербург, Россия

Независимое двойное прочтение и применение искусственного интеллекта (ИИ) повышает чувствительность скрининга, но как оценивать стабильность и надежность гибридных систем человек–машина? Традиционные метрики требуют гистологической верификации, сложны для оперативного контроля качества и не отражают характера взаимодействия между участниками. Динамический мониторинг коэффициента согласия (каппа) может стать ключевым показателем эффективности таких систем.

AGREEMENT MONITORING AS A TOOL FOR OPERATIONAL QUALITY ASSURANCE IN HUMAN-AI HYBRID DOUBLE-READING OF SCREENING MAMMOGRAMS

[1,2]Aleksey N. Karakozov, [1]Marina V. Avdeeva, [1]Vladimir N. Filatov

[1]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

[2]City Polyclinic № 14, St. Petersburg, Russia

Independent double-reading coupled with artificial intelligence (AI) increase the sensitivity of screening, but how can we assess the stability and reliability of these human-machine hybrid systems? Traditional metrics require histological verification, are difficult for operational quality control, and do not reflect the nature of interaction between participants. Dynamic monitoring of the agreement coefficient (kappa) could serve as a key performance indicator for such systems.

Цель исследования: внедрение и апробация методики мониторинга согласия между считывателями как инструмента для обеспечения подлинной независимости их работы, повышения эффективности двойного прочтения и создания системы прицельного, а не случайного аудита качества в условиях городской поликлиники.

Материалы и методы. На базе СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 14» реализована модель двойного прочтения скрининговых маммограмм с участием трех врачей-рентгенологов и двух систем искусственного интеллекта (ИИ). Общее количество скрининговых исследований в 2025 году 3608. Все заключения классифицированы по BI-RADS и дихотомизированы (0: BI-RADS 1–2; 1: BI-RADS 3–5). Исключены категории 0 и 6. Для 10 пар «врач–врач», «врач–ИИ» и «ИИ–ИИ» ежеквартально рассчитывался коэффициент каппа Коэна. В анализе сделан акцент на динамике согласия в парах и характере выявленных отклонений. Результаты представлены в виде графиков.

Результаты. Среднее значение каппы в парах врачей показывает умеренное или существенное согласие, в то время как в парах с системами ИИ согласие слабое. Мониторинг выявил различные профили взаимодействия врачей с системами ИИ. Согласие с одной системой было стабильно низким (к=0,15–0,18), а с другой после хорошего старта (к=0,48) демонстрировало спад. Критически низкое согласие выявлено между двумя различными системами ИИ (к=0,09–0,18), что служит автономным индикатором необходимости калибровки под локальные данные. С начала наблюдения выявлено аномально высокое согласие (к=0,94) в одной из пар врачей. Последующее обсуждение показало, что это было следствием неформальных консультаций, что нарушает принцип независимости. После методической работы показатель стабилизировался на уровне умеренного согласия, что отражает переход к независимой работе. При этом согласие того же врача с наиболее независимым коллегой к концу наблюдения выросло с к=0,30 до к=0,79, что демонстрирует рост его уверенности.

Заключение. Периодические расхождения в независимых оценках являются неотъемлемой и полезной характеристикой системы двойно-

го прочтения, которая повышает ее чувствительность. Целесообразно подвергать аудиту те исследования, где динамика согласия в паре вышла за ожидаемые границы, наблюдаются устойчивые расхождения или однонаправленные тренды. Мониторинг коэффициентов согласия позволяет заменить практику случайного выборочного контроля на прицельный, основанный на данных аудит. Это повышает эффективность использования экспертного времени и выявляет системные, а не случайные проблемы. Методика анализа динамики согласия может быть включена во внутренние критерии оценки качества при проведении маммографии. Она позволяет объективно оценивать качество самого диагностического процесса: обеспечение независимости, стабильность работы экспертов и алгоритмов. Для моделей с участием ИИ данный метод предоставляет уникальный инструмент для непрерывного операционного контроля работы алгоритма в реальных условиях, без ожидания отдаленных клинических или гистологических исходов, обеспечивая их безопасную и эффективную интеграцию.

Список литературы

1. Васильев Ю.А., Аникина Д.М., Арзамасов К.М. и др. Применение программного обеспечения на основе технологий искусственного интеллекта в маммографии: методические рекомендации № 79. М.: НПКЦ ДиТ ДЗМ, 2024. 48 с.
2. Драпкина О.М., Каприн А.Д., Алмазова И.И. и др. Скрининг злокачественных новообразований молочной железы в рамках диспансеризации определенных групп взрослого населения. Методические рекомендации // *Первичная медико-санитарная помощь*. 2024. Т. 1, № 1. С. 63–80.
3. Каракозов А.Н., Авдеева М.В., Панов В.П. Оптимизация маммографического скрининга рака молочной железы у женщин: роль нормативных стандартов двойного прочтения маммограмм // *Профилактическая медицина*. 2025. Т. 28, № 9. С. 94–100.
4. Hong L., Lamberson P.J., Page S.E. Hybrid Predictive Ensembles: Synergies Between Human and Computational Forecasts // *Journal of Social Computing*. 2021. Vol. 2, No. 2. P. 89–102. doi: 10.23919/JSC.2021.0009. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9483838.
5. Nakajima E., Tsunoda H., Ookura M. et al. Digital Breast Tomosynthesis Complements Two-Dimensional Synthetic Mammography for Secondary Examination of Breast Cancer // *J. Belg. Soc. Radiol.* 2021. Vol. 105, No. 1. Art. 63. doi: 10.5334/jbsr.2457. PMID: 34786534. PMCID: PMC8570192.
6. Szabó V., Szabó B.T., Orhan K. et al. Validation of artificial intelligence application for dental caries diagnosis on intraoral bitewing and periapical radiographs // *J. Dent*. 2024. Vol. 147. Art. 105105. doi: 10.1016/j.jdent.2024.105105. PMID: 38821394.

References

1. Vasiliev Yu.A., Anikin D.M., Arzamasov K.M., et al. Application of software based on artificial intelligence technologies in mammography: methodological recommendations No. 79. Moscow: Scientific and Practical Center for Diagnostics and Tractology, Department of Health of the City of Moscow, 2024. 48 p. (In Russ.).
2. Drapkina O.M., Kaprin A.D., Almazova I.I. et al. Screening for malignant neoplasms of the mammary gland as part of the medical examination of certain groups of the adult population. Methodological recommendations // *Primary health care*. 2024. Vol. 1, No. 1. P. 63–80 (In Russ.).
3. Karakozov A.N., Avdeeva M.V., Panov V.P. Optimization of mammographic screening for breast cancer in women: the role of normative standards for double reading of mammograms // *Preventive medicine*. 2025. Vol. 28, No. 9. P. 94–100 (In Russ.).
4. Hong L., Lamberson P.J., Page S. E. Hybrid Predictive Ensembles: Synergies Between Human and Computational Forecasts // *Journal of Social Computing*. 2021. Vol. 2, No. 2. P. 89–102. doi: 10.23919/JSC.2021.0009. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9483838.
5. Nakajima E., Tsunoda H., Ookura M. et al. Digital Breast Tomosynthesis Complements Two-Dimensional Synthetic Mammography for Secondary Examination of Breast Cancer // *J. Belg. Soc. Radiol.* 2021. Vol. 105, No. 1. Art. 63. doi: 10.5334/jbsr.2457. PMID: 34786534. PMCID: PMC8570192.
6. Szabó V., Szabó B.T., Orhan K. et al. Validation of artificial intelligence application for dental caries diagnosis on intraoral bitewing and periapical radiographs // *J. Dent*. 2024. Vol. 147. Art. 105105. doi: 10.1016/j.jdent.2024.105105. PMID: 38821394.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *13.01.2026*

Контакт/Contact: *Каракозов Алексей Николаевич, karakozov@mail.ru*

Сведения об авторах:

Каракозов Алексей Николаевич — врач-рентгенолог 1 квалификационной категории, заведующий отделением лучевой диагностики Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская поликлиника № 14»; 194021, Санкт-Петербург, 2-й Муринский пр., д. 35, лит. А; e-mail: p14@zdrav.spb.ru; аспирант кафедры общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Авдеева Марина Владимировна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Филатов Владимир Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

ОПЫТ ВЫПОЛНЕНИЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ БИОПСИИ ПОД КОНТРОЛЕМ СЕМ (КОНТРАСТНОЙ МАММОГРАФИИ)

Е. В. Ненайденко, Т. В. Павлова, Г. Е. Кветенадзе, М. А. Иванюк
Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

В обновленной версии BI-RADS (v2025) рекомендовано выполнение биопсии под контролем СЕМ при выявлении очагов патологического накопления контрастного вещества, не визуализируемых при цифровой маммографии и ультразвуковом исследовании. Полученные данные подтверждают безопасность и клиническую целесообразность выполнения биопсии под контролем СЕМ, а также значимое влияние данной методики на диагностику и тактику ведения пациентов с очагами, выявляемыми исключительно при контрастной маммографии.

EXPERIENCE IN PERFORMING STEREOTACTIC BIOPSY UNDER THE CONTROL OF CONTRAST MAMMOGRAPHY

Elizaveta V. Nenaidenko, Tamara V. Pavlova, Gurami E. Kvetenadze, Maria A. Ivanyuk
Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Department of Healthcare Moscow, Moscow, Russia

The updated BI-RADS v2025 guidelines recommend CEM-guided biopsy for enhancing lesions that are not visible on conventional digital mammography or ultrasound. The results demonstrate that CEM-guided stereotactic biopsy is a safe, feasible, and effective method for tissue verification of lesions detected solely on contrast-enhanced mammography. The use of this technique may significantly impact diagnostic accuracy and influence clinical decision-making and patient management strategies.

Цель исследования: контрастная маммография (СЕМ) по показателям чувствительности и специфичности сопоставима с магнитно-резонансной томографией молочных желез с контрастным усилением (МРТ), превосходя ее по временным и пропускной способности. Это приводит к увеличению выявляемости очагового патологического накопления контрастного вещества (КВ) на рекомбинантных изображениях. В обновленной редакции BIRADS (v2025) рекомендовано выполнение биопсии под контролем СЕМ при выявлении контрастирующихся образований, не выявляемых на низкоэнергетических изображениях или при ультразвуковом исследовании (УЗИ). Целью данного исследования является оценка собственного опыта выполнения биопсии под контролем СЕМ.

Материалы и методы. За период с 2024 по 2025 г. выполнено более 10000 СЕМ на маммографической системе GE HealthCare Senographe Pristina со специализированным программным обеспечением для выполнения биопсии под контролем СЕМ. В 63 случаях

выявлены зоны патологического накопления КВ на рекомбинантных изображениях при отсутствии изменений при цифровой маммографии и УЗИ. В 58 случаях выполнена биопсия под контролем СЕМ. При невозможности выполнения биопсии под контролем СЕМ, в соответствии с рекомендациями BIRADSv25, проводилась диагностическая секторальная резекция (в двух случаях) либо рекомендован динамический контроль через 6 месяцев.

Результаты. Средняя продолжительность процедуры биопсии под контролем СЕМ составила 24±7 мин. Тяжелых постпроцедурных осложнений не получено, в 9 случаях отмечались гематомы малых размеров и постпроцедурная болезненность. По результатам морфологической верификации в 17 случаях был подтвержден рак молочной железы, в остальных случаях — доброкачественные изменения, включая внутрипротоковую папиллому, атипическую протоковую гиперплазию и простую гиперплазию.

Заключение. Полученные данные подтверждают высокую диагностическую ценность СЕМ, сопоставимую с МРТ молочных желез с контрастным усилением. Биопсия под контролем СЕМ технически сопоставима со стереотакической биопсией по времени, не сопровождается увеличением количества осложнений. В 29% случаев подтвержден мультицентрический процесс или верифицирован РМЖ, что согласуется с данными литературы о влиянии СЕМ на изменение тактики ведения пациентов. Исследование является одноцентровым, ограничено объемом выборки, данные требуют дальнейшего изучения и подтверждения.

Список литературы

1. Чёрная А.В., Ульянова Р.Х., Багненко С.С., Криворотько П.В., Новиков С.Н., Зайцев А.Н. Контрастная спектральная двухэнергетическая маммография — метод выбора в диагностике рака молочной железы у молодых женщин // *Радиология — практика*. 2023. № 3. С. 11–23. https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-3-11-23.
2. Тюрин И.Е., Рожкова Н.И., Артамонова Е.В., Бусько Е.А., Диденко В.В. и др. Роль контрастных методов исследования в ранней диагностике и планировании лечения рака молочной железы // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2024. Т. 105 (2). С. 48–57. https://doi.org/10.20862/0042-4676-2024-105-2-48-57.
3. Pötsch N., Vatteroni G., Clauser P., Helbich T.H., Baltzer P.A.T. Contrast-enhanced Mammography versus Contrast-enhanced Breast MRI: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Radiology*. 2022. Oct; Vol. 305 (1). P. 94–103. doi: 10.1148/radiol.212530. Epub 2022 Jun 7. PMID: 36154284.
4. BI-RADS® v2025 Manual.

References

1. Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh., Bagnenko S.S., Krivorotko P.V., Novikov S.N., Zaitsev A.N. Contrast spectral dual-energy mammography — the method of choice in the diagnosis of breast cancer in young women // *Radiology — practice*. 2023. No. 3. P. 11–23. https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-3-11-23 (In Russ.).
2. Tyurin I.E., Rozhkova N.I., Artamonova E.V., Busko E.A., Didenko V.V. et al. The role of contrast research methods in early diagnosis and treatment planning of breast cancer // *Bulletin of Roentgenology and Radiology*. 2024. Vol. 105 (2). P. 48–57. https://doi.org/10.20862/0042-4676-2024-105-2-48-57 (In Russ.).
3. Pötsch N., Vatteroni G., Clauser P., Helbich T.H., Baltzer P.A.T. Contrast-enhanced Mammography versus Contrast-enhanced Breast MRI: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Radiology*. 2022. Oct; Vol. 305 (1). P. 94–103. doi: 10.1148/radiol.212530. Epub 2022 Jun 7. PMID: 36154284.
4. BI-RADS® v2025 Manual.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*

Контакт/Contact: *Ненайденко Елизавета Валентиновна, nenajdenkoliz@gmail.com*

Сведения об авторах:

Ненайденко Елизавета Валентиновна — врач-рентгенолог, врач УЗД, врач-онколог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 1, кор. 1; e-mail: info@mknc.ru;

Павлова Тамара Валерьевна — доктор медицинских наук, старший преподаватель лучевых методов диагностики и лечения государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 1, кор. 1; e-mail: info@mknc.ru;

Кветенадзе Гурами Елгуджаевич — кандидат медицинских наук, заведующий онкохирургическим отделением молочной железы, врач хирург-онколог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 1, кор. 1; e-mail: info@mknc.ru;

Иванюк Мария Алексеевна — врач-онколог, врач УЗД, заведующая отделением лечения и диагностики заболеваний молочной железы и репродуктивной системы ЦАОП государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 1, кор. 1; e-mail: info@mknc.ru.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАММОГРАФИИ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕОАДЪЮВАНТНОЙ ПОЛИХИМИОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

[1,2]А. В. Чёрная, [1,3]С. С. Багненко, [1,4]А. Н. Зайцев, [1]Т. Л. Дышлюк, [1]А. О. Евстигнеева, [1]Е. К. Жильцова, [1]И. Е. Мешкова, [1]П. В. Криворотько

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

[4]Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Проведение маммографии с контрастным усилением (СЕМ) у больных РМЖ в целях изучения эффективности выполняемого противоопухолевого лечения может рассматриваться как метод контроля проводимой неоадъювантной химиотерапии (НАХТ). Цели: уменьшение объема первичной опухоли, уменьшение размеров и количества пораженных лимфатических узлов.

EXPERIENCE OF USING CONTRAST-ENHANCED MAMMOGRAPHY TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF NEOADJUVANT POLYCHEMOTHERAPY IN BREAST CANCER PATIENTS

[1,2]Antonina V. Chernaya, [1,3]Sergey S. Bagnenko, [1,4]Alexander N. Zaitsev, [1]Tatyana L. Dyshlyuk, [1]Alina O. Evstigneeva, [1]Elena K. Zhiltsova, [1]Irina E. Meshkova, [1]Petr V. Krivorotko

[1]N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia

[2]Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

[4]Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Contrast-enhanced mammography (CEM) in patients with breast cancer can be used to monitor the effectiveness of neoadjuvant chemotherapy (NACT). The goal of NACT is to reduce the size of the primary tumor and the number of affected lymph nodes.

Цель исследования: определить возможности СЕМ при оценке эффективности на проводимую НАХТ у больных РМЖ.

Материалы и методы. Проанализированы данные 1183 пациенток, обследованных за период с августа 2018 по январь 2024 г. в связи с подозрением на наличие злокачественного новообразования МЖ. Средний возраст женщин составил 51 год. Все выявленные образования гистологически верифицированы. У 101 первичной пациентки с местно-распространенным РМЖ выполнена СЕМ до начала НАХТ, после 2–3 курсов НАХТ и после 4–6 курсов НАХТ. Пациенты разделены на группы: в 1-й группе выполнена СЕМ до начала НАХТ и после 2–3 курсов НАХТ — 65 пациентов; во 2-й группе выполнена СЕМ до начала НАХТ и после 4–6 курсов НАПХТ — 36 пациенток. Исследование выполнялось на цифровом маммографе. Низкоэнергетические изображения соответствовали и приравнивались к традиционной цифровой маммографии. Рекомбинированные

изображения являлись функциональными и отображали распределение КВ и васкуляризацию патологических образований МЖ.

Результаты. При сопоставлении данных СЕМ и патоморфологического исследования удаленной опухоли в 1-й группе пациенток чувствительность, специфичность и общая точность метода в предсказании патоморфологического ответа на проводимую НАПХТ составили: 91,3%, 63,1%, 83,0%. При обсчете данных во 2-й группе пациентов чувствительность, специфичность и общая точность метода в предсказании патоморфологического ответа на проводимую НАПХТ составили 80,0%, 84,6%, 83,3% соотетственно.

Заключение. Результаты позволяют с уверенностью говорить о несомненном клиническом значении СЕМ при ее использовании для оценки эффективности на проводимую НАХТ у больных РМЖ. При помощи СЕМ можно решить несколько вопросов: есть ли ответ опухоли на проведенное лечение, необходима ли смена препарата или режима терапии, возможно ли выполнение радикальной операции при достижении клинически значимого эффекта, какой вариант хирургического лечения (мастэктомия или органосохраняющая операция) будет оптимальным.

Список литературы

1. Канаев С.В., Новиков С.Н., Криворотько П.В. и др. Клиническое значение результатов маммосцинтиграфии у больных раком молочной железы, получающих неоадъювантную полихимиотерапию // *Вопросы онкологии*. 2016. Т. 62, № 4. С. 479–484.
2. Ульянова Р., Черная А., Криворотько П. и др. Дифференциальная диагностика патологии молочной железы с помощью типов накопления контрастного препарата при контрастной спектральной двухэнергетической маммографии // *Вопросы онкологии*. 2020. Т. 66, № 3. С. 252–261. https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-3-252-261.
3. Ahmed S.H. Safety of neoadjuvant chemotherapy for the treatment of breast cancer // *Expert Opin. Drug Saf.* 2019. Vol. 18. P. 817–827.
4. Werutsky G., Untch M., Hanusch C., Fasching P.A., Blohmer J.-U., Seiler S., Denkert C., Tesch H., Jackisch C., Gerber B. et al. Locoregional Recurrence Risk after Neoadjuvant Chemotherapy: A Pooled Analysis of Nine Prospective Neoadjuvant Breast Cancer Trials // *Eur. J. Cancer*. 2020. Vol. 130. P. 92–101.

References

1. Kanaev S.V., Novikov S.N., Krivorotko P.V. et al. Clinical significance of mammoscintigraphy results in breast cancer patients receiving neoadjuvant polychemotherapy // *Issues in Oncology*. 2016. Vol. 62, No. 4. P. 479–484 (In Russ.).
2. Ulyanova R., Chernaya A., Krivorotko P. et al. Differential diagnosis of breast pathology using types of contrast agent accumulation in contrast spectral dual-energy mammography // *Oncology Issues*. 2020. Vol. 66, No. 3. P. 252–261. https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-3-252-261 (In Russ.).
3. Ahmed S.H. Safety of neoadjuvant chemotherapy for the treatment of breast cancer // *Expert Opin. Drug Saf.* 2019. Vol. 18. P. 817–827.
4. Werutsky G., Untch M., Hanusch C., Fasching P.A., Blohmer J.-U., Seiler S., Denkert C., Tesch H., Jackisch C., Gerber B. et al. Locoregional Recurrence Risk after Neoadjuvant Chemotherapy: A Pooled Analysis of Nine Prospective Neoadjuvant Breast Cancer Trials // *Eur. J. Cancer*. 2020. Vol. 130. P. 92–101.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Чёрная Антонина Викторовна, dr.chernaya@mail.ru*

Сведения об авторах:

Чёрная Антонина Викторовна — кандидат медицинских наук, высшая категория, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора. заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Зайцев Александр Николаевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры патофизиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8;

Дышлюк Татьяна Леонидовна — врач-рентгенолог первой категории федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Евстигнеева Алина Олеговна — ординатор федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Жильцова Елена Константиновна — кандидат медицинских наук, высшая категория, врач- онколог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Мешкова Ирина Евгеньевна — кандидат медицинских наук, врач УЗИ федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Криворотько Петр Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением маммологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68.

УДК 616-006-073

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ОНКОЛОГИИ
IMAGING IN ONCOLOGY

МРТ-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТОНКОЙ ИНВАЗИИ МЫШЕЧНОГО СЛОЯ ПО КРИТЕРИЯМ VI-RADS КАК ПРЕДИКТОР ВОЗМОЖНОСТИ СОХРАНЕНИЯ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

С. А. Адилов, Р. И. Рахимжанова, Ж. С. Абдрахманова, Д. Ф. Абдувалиев
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Қазахстан

Проведена оценка эффективности шкалы VI-RADS в выявлении начальной мышечной инвазии рака мочевого пузыря. Проанализированы данные 42 пациентов, прошедших МРТ малого таза. Сопоставление с гистологическими данными показало высокую чувствительность метода в дифференциации стадий T1 и T2a. Применение VI-RADS позволяет обоснованно отбирать кандидатов для органосохраняющего лечения при «тонкой» инвазии [2].

MRI VISUALIZATION OF THIN MUSCLE LAYER INVASION USING VI-RADS CRITERIA AS A PREDICTOR OF BLADDER PRESERVATION FEASIBILITY

Sagindyk A. Adilov, Raushan I. Rakhimzhanova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Davranbek F. Abduvaliev
Scientific Research Institute of Radiology named after academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

The effectiveness of the VI-RADS scale in detecting early muscle invasion of bladder cancer was assessed. Data from 42 patients who underwent pelvic MRI were analyzed. Comparison with histological data showed high sensitivity of the method in differentiating T1 and T2a stages. Application of VI-RADS allows strictly selecting candidates for organ-preserving treatment in cases of «thin» invasion [2].

Цель исследования: оценить диагностическую точность мультипараметрической магнитно-резонансной томографии с применением системы VI-RADS в выявлении минимальной инвазии мышечного слоя мочевого пузыря для определения тактики органосохраняющего лечения.

Материалы и методы. В исследование включены данные 42 пациентов с гистологически верифицированным уротелиальным раком мочевого пузыря, проходивших обследование на базе Онкологического центра при ГКП на ПХВ «Многопрофильной областной больницы» при УЗ Акмолинской области в период с января 2023 по январь 2026 г. Всем пациентам выполнялась мп-МРТ малого таза на томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. Протокол сканирования включал T2-взвешенные изображения в трех плоскостях, диффузионно-взвешенные изображения с построением ИКД-карт и динамическое контрастное усиление [4]. Оценка изображений проводилась по шкале VI-RADS. Критерием «тонкой» инвазии считалось нарушение целостности гипоинтенсивной линии мышечного слоя на T2-ВИ и наличие соответствующего сигнала на ДВИ без глубокого прорастания [1–3]. Результаты МРТ сопоставлялись с патоморфологическими заключениями после трансуретральной резекции или цистэктомии [2, 4]. Статистическая обработка проводилась с вычислением чувствительности и специфичности.

Результаты. Средний возраст пациентов составил 64±8,2 года. При анализе изображений категория VI-RADS 1–2 была выставлена 18 пациентам, VI-RADS 3 — 9 пациентам, VI-RADS 4–5 — 15 пациентам. При сопоставлении с гистологией в группе VI-RADS 3 у 6 из 9 пациентов (66,7%) была подтверждена стадия T1 (инвазия в подслизистый слой), что позволило сохранить мочевой пузырь. В группе VI-RADS 4 у 12 из 15 пациентов подтверждена мышечная инвазия, при этом у 4 пациентов (26,6%) выявлена именно поверхностная мышечная инвазия, что также рассматривалось консилиумом как потенциальное показание к тримодальной терапии вместо радикальной цистэктомии. Чувствительность метода в определении нарушения целостности мышечного слоя составила 88%, специфичность — 82%. Ложноположительные результаты были связаны с перитуморозным воспалением или отеком после предыдущих вмешательств [2]. Установлено, что ключевым фактором визуализации «тонкой» инвазии является сопоставление T2-ВИ высокого разрешения и карт ИКД.

Заключение. Использование стандартизированной шкалы VI-RADS позволяет с высокой точностью дифференцировать мышечно-неинвазивный рак и ранние стадии мышечной инвазии [3, 4]. МРТ-визуализация тонкого нарушения целостности детрузора служит надежным предиктором при планировании органосохраняющих операций. Пациенты с категорией VI-RADS 3 и ранней VI-RADS 4 требуют мультидисциплинарного обсуждения возможности сохранения мочевого пузыря, что улучшает качество жизни без ущерба для онкологических результатов [1–4].

Список литературы

1. Понукалин А. Н., Захарова Н. Б., Чехонацкая М. Л., Зуев В. В., Королев А. Ю., Чехонацкий И. А. Система VI-RADS и уровни биомаркеров опухолевого микроокружения у больных раком мочевого пузыря при выборе тактики лечения // *Онкоурология*. 2020. № 3. С. 117–125.
2. Сучилова М.М., Николаев А.Е., Шапиев А.Н. и др. Современные возможности лучевой диагностики рака мочевого пузыря // *Современная онкология*. 2020. № 4.
3. Panebianco V., Narumi Y., Altun E., Bochner B.H., Efstathiou J.A. et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging for Bladder Cancer: Development of VI-RADS // *Eur. Urol.* 2018. Sep; Vol. 74 (3). P. 294–306. doi: 10.1016/j.eururo.2018.04.029. Epub 2018 May 10. PMID: 29755006; PMCID: PMC6690492.
4. Sim K.C., Sung D.J. Role of magnetic resonance imaging in tumor staging and follow-up for bladder cancer // *Transl. Androl. Urol.* 2020. Dec; Vol. 9 (6). P. 2890–2907. doi: 10.21037/tau-19–671. PMID: 33457263; PMCID: PMC7807353.

References

1. Ponukalin A.N., Zakharova N.B., Chekhonatskaya M.L., Zuev V.V., Korolev A.Yu., Chekhonatsky I.A. The VI-RADS system and levels of tumor microenvironment biomarkers in patients with bladder cancer when choosing treatment tactics // *Oncourology*. 2020. No. 3. P. 117–125 (In Russ.).
2. Suchilova M.M., Nikolaev A.E., Shapiev A.N. et al. Modern possibilities of radiation diagnostics of bladder cancer // *Modern oncology*. 2020. No. 4. (In Russ.).
3. Panebianco V., Narumi Y., Altun E., Bochner B.H., Efstathiou J.A. et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging for Bladder Cancer: Development of VI-RADS // *Eur. Urol.* 2018. Sep; Vol. 74 (3). P. 294–306. doi: 10.1016/j.eururo.2018.04.029. Epub 2018 May 10. PMID: 29755006; PMCID: PMC6690492.
4. Sim K.C., Sung D.J. Role of magnetic resonance imaging in tumor staging and follow-up for bladder cancer // *Transl. Androl. Urol.* 2020. Dec; Vol. 9 (6). P. 2890–2907. doi: 10.21037/tau-19-671. PMID: 33457263; PMCID: PMC7807353.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Адилов Сагиндык Амангельдиевич, adilovs14@yandex.kz*

Сведения об авторах:

Адилов Сагиндык Амангельдиевич — резидент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель Республики Қазахстан, академик АПМ РК, Почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; президент РОО «Қазахстанское радиологическое общество» и Ассоциации маммологов Республики Қазахстан и движения «Нет раку груди» Республики Қазахстан;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и.о.директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдувалиев Давранбек Фархатович — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛОСКОДЕТЕКТОРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ВЫЯВЛЕНИИ МЕТАСТАЗОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА В ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ НЕОАДЪЮВАНТНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ

[1]П. В. Балахнин, [1]А. С. Шмелев, [1]В. И. Малькевич, [1,2]Д. В. Нестеров, [1]В. В. Нестерова, [1,3]И. А. Буровик, [1]А. В. Кулиш, [1]И. И. Ярмолюк, [1,4]С. С. Багненко

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия
[3]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[4]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Оценена диагностическая эффективность ПДКТ-артериогепатикографии у 18 пациентов с 120 очаговыми образованиями печени после неоадъювантной химиотерапии. Чувствительность метода составила 90,1%, кольцевидное усиление контраста выявлено в 84,2% очагов. Метод эффективен для планирования хирургического лечения метастазов колоректального рака.

DIAGNOSTIC EFFECTIVENESS OF FLAT-PANEL DETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY IN DETECTION OF COLORECTAL CANCER LIVER METASTASES AFTER NEOADJUVANT CHEMOTHERAPY

[1]Pavel V. Balakhnin, [1]Aleksey S. Shmelev, [1]Vasiliy V. Malkevich, [1,2]Denis V. Nesterov, [1]Valeriia V. Nesterova, [1,3]Ilya A. Burovik, [1]Anna V. Kulish, [1]Igor I. Yarmolyuk, [1,4]Sergey S. Bagnenko

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia
[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
[3]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[4]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

The diagnostic effectiveness of PDCT-arteriohepatiography was evaluated in 18 patients with 120 focal liver lesions after neoadjuvant chemotherapy. Method sensitivity was 90.1%, ring enhancement was detected in 84.2% of lesions. The method is effective for planning surgical treatment of colorectal cancer metastases.

Цель исследования: оценить диагностическую эффективность плоскодетекторной компьютерной томографии (ПДКТ) в выявлении метастазов колоректального рака в печени после неоадъювантной химиотерапии с анализом частоты встречаемости кольцевидного усиления контраста.

Материалы и методы. Проанализированы данные 18 пациентов с колоректальным раком и 120 очаговыми образованиями печени. Все пациенты получали неоадъювантную химиотерапию по схемам FOLFOX или FOLFIRI с таргетной терапией. Медиана времени от окончания химиотерапии до исследования составила 6 недель. ПДКТ-артериогепатикография выполнялась на ангиографической системе Artis Zee (Siemens) с селективной катетеризацией общей печеночной артерии. Протокол включал внутриартериальное введение 40 мл контрастного препарата Ультравист-370 со скоростью 2 мл/с с последующим сканированием в капиллярную фазу на 22 секунде от начала введения. Оценивались наличие кольцевидного усиления контраста по периферии очагов и общее заключение рентгенолога. Результаты сопоставлялись с данными гистологического исследования операционного или биопсийного материала.

Результаты. ПДКТ-артериогепатикография позволила охарактеризовать 118 очагов (98,3%), находившихся в зоне визуализации. Гистологическая верификация выполнена для 100 очагов (83,3%), метастатическая природа подтверждена в 93 случаях (93,0% от верифицированных). При гистологическом исследовании выявлено 74 очага (61,7%) с опухолевыми клетками и 19 очагов (15,8%) с картиной патоморфоза метастаза без остаточных опухолевых клеток. Гемангиомы диагностированы в 1 случае (0,8%). Кольцевидное усиление контраста выявлено у 101 из 120 очагов (84,2%). Чувствительность метода по заключению рентгенолога составила 90,1%, специфичность — 19,2–71,4%, положительная прогностическая ценность — 79,6–97,6%. Чувствительность кольцевидного усиления как изолированного признака составила 87,9%. Широкий диапазон специфичности обусловлен наличием 20 очагов, выявленных при ПДКТ, но не найденных при гистологическом исследовании.

Заключение. ПДКТ-артериогепатикография демонстрирует высокую чувствительность (90,1%) в выявлении метастазов колоректального рака в печени после неоадъювантной химиотерапии. Накопление контрастного вещества по типу ободка выявлено в большинстве метастатических очагов (84,2%). Комплексная визуальная оценка рентгенолога превосходит изолированный анализ кольцевидного усиления по чувствительности (90,1% против 87,9%). Метод эффективен для планирования хирургического лечения и определения объема резекции печени.

Список литературы

1. Балахнин П.В. и др. Внутриартериальное контрастирование для визуализации, навигации, мониторинга и оценки ответа на лечение при проведении чрескожной криоабляции гиповаскулярных метастазов в печени // *Практическая онкология*. 2018. Т. 19 (1). С. 69–92.
2. Балахнин П.В., Шмелев А.С., Шачинов Е.Г. и др. Природа и перфузионная динамика перитуморального кольцевого контрастирования мелких (5–9 Мм) и очень мелких (5 Мм) гиповаскулярных метастазов в печени: анализ данных динамической КТ-артериогепатикографии // *Практическая онкология*. 2017. № S1 (18). С. 58–78.
3. Schernthaner R.E. et al. Improved Visibility of Metastatic Disease in the Liver During Intra-Arterial Therapy Using Delayed Arterial Phase Cone-Beam CT // *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016. Vol. 39 (10). P. 1429–1437.
4. Tamura A. et al. Evaluation of Peripheral Enhancement on Contrast-Enhanced Computed Tomography and Corresponding Pathological Findings in Colorectal Liver Metastases after Preoperative Chemotherapy // *Pol. J. Radiol*. 2023. Vol. 88: e251-e255.
5. Gupta R. et al. Flat-Panel Volume CT: Fundamental Principles, Technology, and Applications. Radiographics. 2008. Vol. 28 (7). P. 2009–2022.

References

1. Balakhnin P.V. et al. Intra-arterial contrast enhancement for visualization, navigation, monitoring, and evaluation of treatment response during percutaneous cryoablation of hypovascular liver metastases // *Practical oncology*. 2018. Vol. 19 (1). P. 69–92 (In Russ.).
2. Balakhnin P.V., Shmelev A.S., Shachinov E.G. et al. The nature and perfusion dynamics of peritumoral ring contrast enhancement of small (5–9 mm) and very small (5 mm) hypovascular liver metastases: analysis of dynamic CT arteriohepaticography data // *Practical oncology*. 2017. No. S1 (18). P. 58–78 (In Russ.).
3. Schernthaner R.E. et al. Improved Visibility of Metastatic Disease in the Liver During Intra-Arterial Therapy Using Delayed Arterial Phase Cone-Beam CT // *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016. Vol. 39 (10). P. 1429–1437.
4. Tamura A. et al. Evaluation of Peripheral Enhancement on Contrast-Enhanced Computed Tomography and Corresponding Pathological Findings in Colorectal Liver Metastases after Preoperative Chemotherapy // *Pol. J. Radiol*. 2023. Vol. 88. P. e251-e255.
5. Gupta R. et al. Flat-Panel Volume CT: Fundamental Principles, Technology, and Applications. Radiographics. 2008. Vol. 28 (7). P. 2009–2022.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Нестерова Валерия Валерьевна, balahnin_p@mail.ru*

Сведения об авторах:

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Шмелев Алексей Станиславович — врач по рентгенэндоваскулярному лечению, врач-онколог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Малькевич Василий Игоревич — врач-хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Нестеров Денис Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный

медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; врач-рентгенолог, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Нестерова Валерия Валерьевна — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Буровик Илья Александрович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Кулиш Анна Васильевна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Ярмолюк Игорь Игоревич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

КОМПЛЕКСНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА МЕТАСТАТИЧЕСКОЙ НЕЙРОБЛАСТОМЫ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

[1]Ю. С. Беляева, [2]С. А. Тятьков, [1,3]Н. В. Марченко

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Нейробластома является наиболее распространенной экстракраниальной солидной опухолью детского возраста [1]. На момент постановки диагноза отдаленные метастазы, чаще всего поражающие костный мозг, кости скелета, лимфатические узлы и печень, присутствуют более чем у 70% пациентов [2–4]. Для корректной интерпретации данных и выбора лечебной тактики необходим комплексный диагностический подход.

COMPREHENSIVE IMAGING OF METASTATIC NEUROBLASTOMA: A CASE REPORT

[1]Yuliya S. Belyaeva, [2]Stanislav A. Tyatkov, [1,3]Natalya V. Marchenko

[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[2]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

Neuroblastoma is the most common extracranial solid tumor in childhood [1]. At the time of diagnosis, distant metastases, most frequently affecting the bone marrow, skeletal bones, lymph nodes, and the liver, are present in over 70% of patients [2–4]. Comprehensive diagnostic approach is necessary for correct interpretation and choice of treatment tactics.

Цель исследования: продемонстрировать важность комплексной визуализации в диагностике метастатической нейробластомы на примере клинического наблюдения.

Материалы и методы. Представлено наблюдение за пациентом Ш. 10 лет с верифицированной нейробластомой правого надпочечника (IV стадия INSS, M стадия по INRGSS), проходившим лечение в НМИЦ онкологии Н. Н. Петрова с 2017 по 2025 г. Оценка распространенности процесса проводилась с использованием магнитно-резонансной (МР) диффузии всего тела с добавлением протоколов Т1-ВИ, Т2-ВИ, в том числе в режиме жироподавления, для более детальной визуализации. Также использовались данные других методов диагностики, таких как ПЭТ-КТ, КТ отдельных областей.

Результаты. При первичном обследовании в 2017 г. по данным МР-диффузии всего тела (с добавлением протоколов Т1-ВИ, Т2-ВИ, включая режим жироподавления), КТ органов брюшной полости и грудной клетки с контрастным усилением был выявлен первичный очаг в правом надпочечнике, поражение забрюшинных лимфатических узлов, очаговые поражения печени, костного мозга и костей скелета. После комплексного лечения по протоколу NB 2004-HR была достигнута ремиссия. В 2021 г. был диагностирован поздний рецидив, по данным комплексной визуализации были выявлены признаки метастатического поражения костного мозга и паравертебральной области на уровне Т6–10. Пациенту была выполнена костнопластическая ламинотомия задних структур Т6–10, проведена трансплантация аллогенных гемопоэтических стволовых клеток, назначены полихимиотерапия II линии и иммунотерапия дендритноклеточной вакциной, после чего была достигнута ремиссия. В 2024 г. был вновь диагностирован поздний рецидив заболевания, по данным МР-диффузии всего тела, КТ и ПЭТ-КТ были выявлены признаки поражения костного мозга и костей скелета. После 6 курсов химиоиммунотерапии (по схеме RIST + динутуксимаб бета) была достигнута ремиссия.

Заключение. Учитывая высокий риск системного метастазирования нейробластомы, на примере данного клинического случая продемонстрирована целесообразность применения таких методов как МРТ всего тела (в частности, метода диффузионной визуализации всего тела) и ПЭТ-КТ, в то время как для прицельной визуализации патологических очагов используют КТ и/или МРТ отдельных областей.

Список литературы

1. Строганова А.М., Карселадзе А.И. Нейробластома: морфологическая структура, молекулярно-генетические особенности и прогические факторы // *Успехи молекулярной онкологии*. 2016. № 1. doi: 10.17650/2313-805X-2016-3-1-32-43.
2. Казанцев А.П. Нейробластома. Современные представлении о стадировании и прогнозе // *Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН*. 2015. № 3.
3. Ara T., DeClerck Y.A. Mechanisms of invasion and metastasis in human neuroblastoma // *Cancer Metastasis Rev*. 2006. Vol. 25 (4). P. 645–657. doi: 10.1007/s10555-006-9028-9.
4. Sohara Y., Shimada H., DeClerck Y.A. Mechanisms of bone invasion and metastasis in human neuroblastoma // *Cancer Lett*. 2005. Vol. 228 (1–2). P. 203–209. doi: 10.1016/j.canlet.2005.01.059

References

1. Stroganova A.M., Karseladze A.I. Neuroblastoma: morphological structure, molecular genetic features, and prognostic factors // *Advances in Molecular Oncology*. 2016. No. 1. doi: 10.17650/2313-805X-2016-3-1-32-43 (In Russ.).
2. Kazantsev A.P. Neuroblastoma. Current concepts of staging and prognosis // *Bulletin of the N. N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Russian Academy of Medical Sciences*. 2015. No. 3 (In Russ.).
3. Ara T., DeClerck Y.A. Mechanisms of invasion and metastasis in human neuroblastoma // *Cancer Metastasis Rev*. 2006. Vol. 25 (4). P. 645–657. doi: 10.1007/s10555-006-9028-9.
4. Sohara Y., Shimada H., DeClerck Y.A. Mechanisms of bone invasion and metastasis in human neuroblastoma // *Cancer Lett*. 2005. Vol. 228 (1–2). P. 203–209. doi: 10.1016/j.canlet.2005.01.059

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *13.01.2026*

Контакт/Contact: *Беляева Юлия Сергеевна, belyaeva_julia01@mail.ru*

Сведения об авторах:

Беляева Юлия Сергеевна — студентка IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-

Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Тятьков Станислав Александрович — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68; e-mail: center.petrova@niioncologii.ru;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; профессор кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОМИКИ В ПРЕДСКАЗАНИИ ОТВЕТА И ПРОГНОЗА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЛОСКОКЛЕТОЧНЫМ РАКОМ ГОЛОВЫ И ШЕИ

К. П. Борискина, В. А. Нечаев, М. В. Носова, О. А. Стативко, И. А. Покатаев
Городская клиническая больница имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Проведена оценка возможности радиомики в предсказании ответа и прогноза у пациентов с раком головы и шеи, получавших индукционную иммунохимиотерапию. Предиктивные модели продемонстрировали умеренную эффективность в прогнозировании ответа, тогда как прогностические модели не показали своей эффективности. Результаты указывают на ограничения клинико-радиомических моделей в условиях малой выборки и подчеркивают необходимость дальнейших исследований на более крупных когортах пациентов.

POTENTIAL OF RADIOMICS FOR PREDICTING TREATMENT RESPONSE AND PROGNOSIS IN PATIENTS WITH HEAD AND NECK SQUAMOUS CELL CARCINOMA RECEIVING ANTICANCER THERAPY

Ksenia P. Boriskina, Valentin A. Nechaev, Margarita V. Nosova, Olesya A. Stativko, Ilya A. Pokataev
Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

The potential of radiomic analysis to predict treatment response and prognosis was evaluated in patients with head and neck carcinoma treated with induction immunochemotherapy. The predictive models demonstrated moderate performance in predicting treatment response, whereas prognostic models did not show sufficient effectiveness. These results indicate limitations of clinico-radiomic models in small patient cohorts and highlight the need for further studies in larger populations.

Цель исследования: оценить возможности радиомики в предсказании ответа и прогноза при применении индукционной иммунохимиотерапии у пациентов с нерезектабельным плоскоклеточным раком головы и шеи.

Материалы и методы. Ретроспективно отобраны 95 пациентов с верифицированными случаями плоскоклеточного рака ротоглотки, гортани и гортаноглотки, получившие индукционную иммунохимиотерапию в рамках проспективного клинического исследования (NCT05551767, ClinicalTrials.gov). Всем пациентам перед началом лечения была выполнена КТ области головы и шеи с в/в контрастированием, по данным которой проведена сегментация опухолей в программе 3D-slicer. Из масок области интереса после ресемплирования извлечены 105 оригинальных текстурных признаков с применением библиотеки PyRadiomics. Выполнен расчет временных интервалов для общей выживаемости (OS) и выживаемости без прогрессирования (PFS), бинаризован ответ на лечение согласно критериям RECIST 1.1 (CR+PR — объективный ответ, SD+PD — нет ответа). Статистический анализ выполнен в программном обеспечении Orange (версия 3.40.0). В анализ включались клинические (возраст, категории T и N, ECOG-статус, статус PD-L1) и радиомические признаки. Для предсказания объективного ответа проводились отбор и дискретизация значимых признаков в отношении выбранного исхода методом Entropy-MDL и стандартизация количественных признаков методом Z-нормализации с построением предиктивных моделей Logistic Regression и Scoring Sheet с 5-фолдовой кросс-валидацией и оценкой AUC. Для модели Scoring Sheet была построена интерпретируемая номограмма. Для предсказания OS и PFS проводился отбор значимых признаков методом быстрого корреляционного анализа и их стандартизация методом Z-нормализации. Пациенты были разделены на группы высокого и низкого риска по медиане Cox Risk Score с построением кривых Каплана-Мейера, расчетом log-rank p-value между группами. Далее были построены прогностические модели Cox-регрессии с 5-фолдовой кросс-валидацией и оценкой C-индекса.

Результаты. Предиктивные модели показали умеренную эффективность в предсказании ответа по RECIST 1.1 с достижением AUC 0,65 для Logistic Regression, AUC 0,65 для Scoring Sheet. Прогностические модели оказались неэффективными в предсказании ОВ и ВБП с достижением C-индексов 0,42 и 0,49, соответственно, что наиболее вероятно, связано с малым размером выборки.

Заключение. Полученные клинико-радиомические модели для предикции ответа по RECIST 1.1 на основании первичной КТ области головы и шеи показали меньшую точность в сравнении с литературными источниками. Прогностические модели для оценки общей выживаемости и выживаемости без прогрессирования оказались неэффективными. Учитывая актуальность проблемы выбора индукционной терапии при распространенном раке головы и шеи требуется проведение дальнейших исследований на выборке пациентов большего объема.

Список литературы

1. Васильев Ю.А., Нанова О.Г., Блохин И.А., Решетников Р.В., Владзимирский А.В., Омелянская О.В. Приоритетные параметры радиомического анализа для компьютерной томографии при злокачественных новообразованиях головы и шеи: систематический обзор // *Digital Diagnostics*. 2024. Т. 5, № 2. С. 255–268. doi: 10.17816/DD623240.
2. Stativko O.A., Pokataev I.A., Kravtsov S.A. et al. First results of a multicenter, non-randomized, prospective phase II study of the efficacy and safety of induction therapy with pembrolizumab, cisplatin, and 5-fluorouracil in patients with unresectable squamous cell carcinoma of the oropharynx, hypopharynx and larynx // *J. Mod Oncol*. 2025. Vol. 26 (4). P. 447–453. doi: 10.26442/18151434.2024.4.203019.
3. Tortora M., Gemini L., Scaravilli A. et al. Radiomics Applications in Head and Neck Tumor Imaging: A Narrative Review // *Cancers*. 2023. Vol. 15 (4). P. 1174. doi: 10.3390/cancers15041174.
4. Lyu W., Gong J., Zhu L. et al. MR radiomics unveils neoadjuvant chemoresponsiveness with insights into selective treatment de-intensification in HPV-positive oropharyngeal carcinoma // *Oral Oncology*. 2024. Vol. 159. P. 107049. doi: 10.1016/j.oraloncology.2024.107049.
5. Zhang M.H., Cao D., Ginat D.T. Radiomic Model Predicts Lymph Node Response to Induction Chemotherapy in Locally Advanced Head and Neck Cancer // *Diagnostics (Basel)*. 2021. Vol. 11 (4). P. 588. doi: 10.3390/diagnostics11040588.
6. Ravanelli M., Rondi P., Di Meo N., Farina D. The added value of radiomics in determining patient responsiveness to laryngeal preservation strategies // *Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery*. 2024. Vol. 32 (2). P. 134–137. doi: 10.1097/MOO.0000000000000963.
7. Bologna M., Calareso G., Resteghini C. et al. Relevance of apparent diffusion coefficient features for a radiomics-based prediction of response to induction chemotherapy in sinonasal cancer // *NMR in Biomedicine*. 2022. Vol. 35 (4). P. e4265. doi: 10.1002/nbm.4265.
8. Sim Y., Sohn B., Kim S. et al. Radiomics and PD-L1 expression predict immunotherapy benefits in patients with head and neck squamous cell carcinoma // *Future Oncology*. 2024. Vol. 20 (36). P. 2869–2878. doi: 10.1080/14796694.2024.2342226.
9. Kang C., Sun P., Yang R., Zhang C., Ning W., Liu H. CT radiomics nomogram predicts pathological response after induced chemotherapy and overall survival in patients with advanced laryngeal cancer: A single-center retrospective study // *Front Oncol*. 2023. Vol. 13. P. 1094768. doi: 10.3389/fonc.2023.1094768.
10. Lin P., Xie W., Li Y. et al. Intratumoral and peritumoral radiomics of MRIs predicts pathologic complete response to neoadjuvant chemoimmunotherapy in

patients with head and neck squamous cell carcinoma // *J. Immunother Cancer*. 2024. Vol. 12 (11). P. e009616. doi: 10.1136/jitc-2024-009616.
11. Van der Hulst H.J., Vos J.L., Tissier R. et al. Quantitative Diffusion-Weighted Imaging Analyses to Predict Response to Neoadjuvant Immunotherapy in Patients with Locally Advanced Head and Neck Carcinoma // *Cancers (Basel)*. 2022. Vol. 14 (24). P. 6235. doi: 10.3390/cancers14246235.

References

1. Vasilev Y.A., Nanova O.G., Blokhin I.A., Reshetnikov R.V., Vladzymyrskyy A.V., Omelyanskaya O.V. Priority radiomic parameters for computed tomography of head and neck malignancies: A systematic review // *Digital Diagnostics*. 2024. Vol. 5 (2). P. 255–268. doi: 10.17816/DD623240 (In Russ.).
2. Stativko OA, Pokataev IA, Kravtsov SA et al. First results of a multicenter, non-randomized, prospective phase II study of the efficacy and safety of induction therapy with pembrolizumab, cisplatin, and 5-fluorouracil in patients with unresectable squamous cell carcinoma of the oropharynx, hypopharynx and larynx // *J. Mod Oncol*. 2025. Vol. 26 (4). P. 447–453. doi: 10.26442/18151434.2024.4.203019.
3. Tortora M., Gemini L., Scaravilli A. et al. Radiomics Applications in Head and Neck Tumor Imaging: A Narrative Review // *Cancers*. 2023. Vol. 15 (4). P. 1174. doi: 10.3390/cancers15041174.
4. Lyu W., Gong J., Zhu L. et al. MR radiomics unveils neoadjuvant chemoresponsiveness with insights into selective treatment de-intensification in HPV-positive oropharyngeal carcinoma // *Oral Oncology*. 2024. Vol. 159. P. 107049. doi: 10.1016/j.oraloncology.2024.107049.
5. Zhang M.H., Cao D., Ginat D.T. Radiomic Model Predicts Lymph Node Response to Induction Chemotherapy in Locally Advanced Head and Neck Cancer // *Diagnostics (Basel)*. 2021. Vol. 11 (4). P. 588. doi: 10.3390/diagnostics11040588.
6. Ravanelli M., Rondi P., Di Meo N., Farina D. The added value of radiomics in determining patient responsiveness to laryngeal preservation strategies // *Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery*. 2024. Vol. 32 (2). P. 134–137. doi: 10.1097/MOO.0000000000000963.
7. Bologna M., Calareso G., Resteghini C. et al. Relevance of apparent diffusion coefficient features for a radiomics-based prediction of response to induction chemotherapy in sinonasal cancer // *NMR in Biomedicine*. 2022. Vol. 35 (4). P. e4265. doi: 10.1002/nbm.4265.
8. Sim Y., Sohn B., Kim S. et al. Radiomics and PD-L1 expression predict immunotherapy benefits in patients with head and neck squamous cell carcinoma // *Future Oncology*. 2024. Vol. 20 (36). P. 2869–2878. doi: 10.1080/14796694.2024.2342226.
9. Kang C., Sun P., Yang R., Zhang C., Ning W., Liu H. CT radiomics nomogram predicts pathological response after induced chemotherapy and overall survival in patients with advanced laryngeal cancer: A single-center retrospective study // *Front Oncol*. 2023. Vol. 13. P. 1094768. doi: 10.3389/fonc.2023.1094768.
10. Lin P., Xie W., Li Y. et al. Intratumoral and peritumoral radiomics of MRIs predicts pathologic complete response to neoadjuvant chemoimmunotherapy in patients with head and neck squamous cell carcinoma // *J. Immunother Cancer*. 2024. Vol. 12 (11). P. e009616. doi: 10.1136/jitc-2024-009616.
11. Van der Hulst H.J., Vos J.L., Tissier R. et al. Quantitative Diffusion-Weighted Imaging Analyses to Predict Response to Neoadjuvant Immunotherapy in Patients with Locally Advanced Head and Neck Carcinoma // *Cancers (Basel)*. 2022. Vol. 14 (24). P. 6235. doi: 10.3390/cancers14246235.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Борискина Ксения Петровна, yakimovichkse@gmail.com*

Сведения об авторах:

Борискина Ксения Петровна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»; 115446, Москва, Коломенский проезд, д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru;

Нечаев Валентин Александрович — кандидат медицинских наук, заведующий центром комплексной диагностики-врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»; 1115446, Москва, Коломенский проезд, д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru;

Носова Маргарита Владимировна — врач-химиотерапевт химиотерапевтического отделения № 4 центра амбулаторной онкологической помощи Северо-восточного административного округа государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»; 115446, Москва, Коломенский проезд, д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru;

Стативко Олеся Алексеевна — заведующая химиотерапевтическим отделением № 4 центра амбулаторной онкологической помощи Северо-восточного административного округа государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»; 115446, Москва, Коломенский проезд, д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru;

Покатаев Илья Анатольевич — доктор медицинских наук, заместитель главного врача по медицинской части и научно-образовательной работе, руководитель службы химиотерапевтического лечения государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»; 115446, Москва, Коломенский проезд, д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПНЕВМОНИЙ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ НА ФОНЕ ПОДКОЖНОЙ ЭМФИЗЕМЫ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ГРУДНОЙ СТЕНКИ

[1]Т.Л.Дышлюк, [1]А.В.Чёрная, [1,4]А.Н.Зайцев, [1,2]И.А.Буровик, [1,3]С.С.Багненко

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н.Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

[4]Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Пневмонии, возникающие у пациентов после хирургических вмешательств на органах грудной полости, являются одними из основных жизнеопасных осложнений. Появление очагов пневмонического уплотнения на фоне эмфиземы мягких тканей грудной стенки и суммационного эффекта при рентгенографии (РГ) трудны для диагностики. После торакальных операций, всем пациентам, для оценки воспалительных изменений, наряду РГ, выполнялись томосинтез (ТС) и компьютерная томография (КТ); но выполнение КТ не всегда возможно.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS OF RADIOGRAPHIC MONITORING OF PNEUMONIA IN THE POSTOPERATIVE PERIOD AGAINST THE BACKGROUND OF SUBCUTANEOUS EMPHYSEMA OF SOFT TISSUES OF THE CHEST WALL

[1]Tatyana L. Dyshlyuk, [1]Antonina V. Chernaya, [1,4]Alexander N. Zaitsev, [1,2]Ilya A. Burovik, [1,3]Sergey S. Bagnenko

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N.N.Petrov, St. Petersburg, Russia

[2]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

[4]Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Pneumonia that occurs in patients after surgical interventions on the chest organs is one of the main life-threatening complications. The appearance of foci of pneumonic compaction against the background of emphysema of the soft tissues of the chest wall and the summation effect on radiography (RG) are difficult to diagnose. After thoracic surgeries, all patients underwent tomosynthesis (TS) and computed tomography (CT) in addition to RG to assess inflammatory changes; CT is not always possible.

Цель исследования: определить возможности оценки воспалительных изменений при РГ, ТС, КТ после операций на грудной клетке на фоне подкожной эмфиземы.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе ФБГУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н.Петрова» Минздрава России, группа состояла из 105 пациентов, которым были выполнены операции на легких. Данным пациентам выполнялись такие следующие оперативные вмешательства: сегментэктомии, лобэктомии, билобэктомии, пневмонэктомии, удаление новообразований средостения, эзофагэктомии, метастазэктомии с перфузией легких и плевральных полостей, плеврэктомии с декортикацией легкого, фотодинамическая терапия,

трепан-биопсии легкого. Из них у 22 пациентов были выявлены воспалительные изменения. Всем пациентам выполнялась: РГ ОГК (сидя, стоя в зависимости от состояния пациента), ТС и КТ.

Результаты. В результате рентгенологического обследования были получены следующие данные: пневмонии при Rg выявлялся в 10 (45.4%) случаях, при ТС в 16 (72,7), при КТ в 18 (81,8%) случаях. Чувствительность, специфичность и общая точность РГ в диагностике пневмонии на фоне подкожной эмфиземы составили 55,5%, 50,0%, 54,0% соответственно. При ТС — 88,8%, 75%, 86,3% соответственно. А при КТ — 100%, 100%, 100% соответственно. Прогностическая точность положительных результатов РГ соответствует 83,3%, а при ТС — 94,1% и КТ — 100%. Прогностическая точность отрицательных результатов ТС и КТ соответствует 60%, 100%, что превышает данные РГ — 20%.

Заключение. Полученные результаты показывают высокую выявляемость пневмонии при КТ на фоне подкожной эмфиземы грудной стенки после торакальных операций, однако полученные данные при ТС составляют высокую чувствительность и прогностическую точность положительных результатов. Очевидно, что в будущем ТС получит более широкое распространение в пульмонологии ввиду более низкой дозы облучения, чем КТ, и меньшего времени обследования.

Список литературы

1. Чёрная А.В., Дышлюк Т.Л., Ульянова Р.Х., Шевкунов Л.Н., Рогачев М.В. и др. Возможности томосинтеза в клинической практике: учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. Санкт-Петербург, 2020. С. 29–44.
2. Нечаев В.А., Васильев А.Ю. Возможности томосинтеза в диагностике заболеваний и повреждений органов грудной клетки // *Современные технологии в медицине*. 2016. № 2.
3. Симоновская Х.Ю., Шолохова Н.А., Зайцева О.В. Томосинтез в педиатрии: ретроспектива применения в мировой практике и собственные данные // *Клиническая практика*. 2021. Т. 12 (3). С. 104–111.
4. Galea A., Durran A., Adlan T., Gay D., Riordan R. et al. Practical applications of digital tomosynthesis of the chest // *Clin. Radiol*. 2014. Vol. 69. P. 424–430.
5. Quaia E., Baratella E., Poillucci G., Kus S., Cioffi V., Cova M.A. Digital tomosynthesis as a problem-solving imaging technique to confirm or exclude potential thoracic lesions based on chest X-ray radiography. Acad. Radiol. 2013. Vol. 20 (5). P. 546–553.

References

1. Chernaya A.V., Dyshlyuk T.L., Ulyanova R.Kh., Shevkunov L.N., Rogachev M.V. et al. Tomosynthesis capabilities in clinical practice: a tutorial for students in the system of higher and additional professional education. St. Petersburg, 2020. P. 29–44 (In Russ.).
2. Nechaev V.A., Vasiliev A.Yu. Tomosynthesis capabilities in the diagnosis of diseases and injuries of chest organs // *Modern technologies in medicine*. 2016. No. 2 (In Russ.).
3. Simonovskaya H.Yu., Sholokhova N.A., Zaitseva O.V. Tomosynthesis in pediatrics: a retrospective of application in world practice and our own data // *Clinical practice*. 2021. Vol. 12 (3). P. 104–111.
4. Galea A., Durran A., Adlan T., Gay D., Riordan R. et al. Practical applications of digital tomosynthesis of the chest // *Clin. Radiol*. 2014. Vol. 69. P. 424–430.
5. Quaia E., Baratella E., Poillucci G., Kus S., Cioffi V., Cova M.A. Digital tomosynthesis as a problem-solving imaging technique to confirm or exclude potential thoracic lesions based on chest X-ray radiography // *Acad. Radiol.* 2013. Vol. 20 (5). P. 546–553.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *07.01.2026*

Контакт/Contact: *Дышлюк Татьяна Леонидовна, tatyanadyshdyuk@mail.ru*

Сведения об авторах:

Дышлюк Татьяна Леонидовна — врач-рентгенолог высшей категории федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Чёрная Антонина Викторовна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения интервенционной и диагностической радиологии, врач-рентгенолог высшей категории федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Зайцев Александр Николаевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры патофизиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8;

Буровик Илья Александрович — кандидат медицинских наук заведующий отделением лучевой диагностики, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и лучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ СЕМИОТИКА РЕДКИХ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ РАКА ПРЯМОЙ КИШКИ

М. В. Егоров

Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Блохина, Москва, Россия

Заболеваемость раком прямой кишки (РПК) на 100 тыс. возросла за последние 10 лет с 98,0 до 108,9 [1]. Течение и прогноз РПК зависят от его гистотипов, представленных в Международной классификации ВОЗ (2019). Наиболее частый гистотип РПК — аденокарцинома кишечного типа (до 75,0%) [2, 3]. Остальные виды опухолей относятся к редким. Магнитно-резонансная томография (МРТ) является методом выбора при первичной лучевой диагностике РПК, однако семиотика редких гистотипов не до конца отработана [4, 5].

MAGNETIC RESONANCE SEMIOTICS OF RARE HISTOLOGICAL TYPES OF RECTAL CANCER

Maxim V. Egorov

N. N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia

The rectal cancer incidence (RC) per 100,000 people has increased over last decade from 98.0 to 108.9 [1]. The prognosis of adenocarcinoma depends on its histotypes, presented in the WHO International Classification (2019). The most common of which is intestinal one (up to 75.0%) [2, 3]. The other types are rare. Magnetic resonance imaging (MRI) is the method of choice for the initial radiological diagnosis of adenocarcinoma; however, the semiotics of rare histotypes are still developing [4, 5].

Цель исследования: уточнение магнитно-резонансной семиотики редких гистотипов рака прямой кишки.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ клинических данных 66 больных местно-распространенным раком прямой кишки (РПК), в возрасте 27–80 лет, проходивших лечение в федеральном центре в 2021–2025 гг. Из редких гистологических типов в группе наблюдения были зарегистрированы муцинозные аденокарциномы (n=6; 9,1%) и нейроэндокринные опухоли (n=2; 3,0%). Наиболее часто встречались аденокарциномы кишечного типа (n=58; 87,9%).

У всех пациентов опухоли были верифицированы по данным клинико-гистологического и инструментальных исследований. Согласно действующим Клиническим рекомендациям в перечень обследования входила МРТ малого таза высокого разрешения (на аппаратах 1,5 Тл), с получением нативных импульсных последовательностей Т2 и Т1, в том числе с жироподавлением и внутривенным контрастным усилением, ДВИ с построением карт ИКД. МРТ позволяла получить информацию, необходимую для стадирования и оценки резектабельности РПК.

Результаты. При клинико-гистологическом сопоставлении эффективность МРТ в стадировании РПК по системе TNM, выявлении сосудистой инвазии, вовлеченности циркулярного края резекции, показала чувствительность 92,0%, специфичность 70,5%. По данным МРТ установлено, что муцинозные аденокарциномы проявлялись наличием «слизистых озёр», гиперинтенсивных на Т2-ВИ, гипоинтенсивных на Т1-ВИ, замещающих до 50,0% и более объема опухолевой ткани. Муцинозные аденокарциномы имели большую протяженность, быстро инфильтрировали стенку кишки, проявлялись изъязвлениями, на уровне которых прослеживались выраженная рестрикция на ДВИ и максимальная глубина инвазии в мезоректальную клетчатку. Нейроэндокринные опухоли наоборот были небольших размеров, малоинвазивны, с неоднородной структурой за счет жирового и миксоидного компонентов. Их наличие подтверждалось при сопоставлении результатов МРТ с данными ПЭТ/КТ со специфическим радиофармпрепаратом, связывающимся с рецепторами соматостатина на поверхности опухолевых клеток. Метастатически измененные лимфатические узлы при муцинозных аденокарциномах и нейроэндокринных опухолях прямой кишки имели характеристики аналогичные самой опухоли, что отмечалось при всех инструментальных исследованиях. Продемонстрированные редкие гистологические варианты опухолей проявлялись неоднородностью структуры на МР-томограммах, что было несвойственно для аденокарцином кишечного типа.

Заключение. МРТ малого таза позволяет провести TNM-стадирование РПК, определить структуру и функциональную оценку опухоли и метастатически измененных лимфатических узлов, что позволяет на ранних этапах предположить гистотип образования и корректировать тактику лечения.

Список литературы

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. 262 с.
2. Board of U. S. O. T. E. WHO classification of tumours // *Book WHO classification of tumours*. Editor World Health Organization Lyon, France, 2019.
3. Клинические рекомендации Минздрава РФ: Рак прямой кишки [Электронный ресурс] / Разработаны Ассоциацией онкологов России, Общероссийской общественной организацией «Российское общество клинической онкологии», Российским обществом специалистов по колоректальному раку, Общероссийской общественной организацией «Ассоциация колопроктологов России». 2025. 142 с. URL: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2022/07/rak-pryamoj-kishki.pdf.
4. Group M.S. Extramural depth of tumor invasion at thin-section MR in patients with rectal cancer: results of the MERCURY study // *Radiology*. 2007. Vol. 243, No. 1. P. 132–139.
5. Гришко П.Ю., Балясникова С.С., Самсонов Д.В., Мищенко А.В., Карачун А.М., Правосудов И.В. Современный взгляд на принципы диагностики и лечения рака прямой кишки по данным МРТ (обзор литературы) // *Медицинская визуализация*. 2019. Т. 23 (2). С. 7–26. doi: 10.24835/1607-0763-2019-2-7-26.

References

1. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. The state of oncological care for the Russian population in 2023, Moscow: P.A. Herzen Moscow Medical Research Institute — branch of the Federal State Budgetary Institution «NMITS of Radiology» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2024. 262 p. (In Russ.).
2. Board of U. S. O. T. E. WHO classification of tumours // *Book WHO classification of tumours*. Editor World Health Organization Lyon, France, 2019.
3. Clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation: Rectal cancer [Electronic resource] / Developed by the Association of Oncologists of Russia, the All-Russian Public Organization «Russian Society of Clinical Oncology», the Russian Society of Colorectal Cancer Specialists, the All-Russian Public Organization «Association of Coloproctologists of Russia». 2025. 142 p. URL: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2022/07/rak-pryamoj-kishki.pdf (In Russ.).
4. MERCURY Study Group. Extramural depth of tumor invasion at thin-section MR in patients with rectal cancer: results of the MERCURY study // *Radiology*. 2007. Vol. 243, No. 1. P. 132–139.
5. Grishko P.Yu., Balyasnikova S.S., Samsonov D.V., Mishchenko A.V., Karachun A.M., Pravosudov I.V. A modern view on the principles of diagnosis and treatment of rectal cancer according to MRI (literature review) // *Medical imaging*. 2019. Vol. 23 (2). P. 7–26. doi: 10.24835/1607-0763-2019-2-7-26 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.01.2026*

Контакт/Contact: *Егоров Максим Витальевич, oncology1581@gmail.com*

Сведения об авторе:

Егоров Максим Витальевич — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения рентгенодиагностики, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 115201, Москва, Каширское шоссе, д. 24; e-mail: info@ronc.ru.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТОЙ НАСЫЩЕННОСТИ ПЕРИФОКАЛЬНЫХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ В ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОМ УТОЧНЕНИИ ХАРАКТЕРА ОПУХОЛИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

[1,2]А. Н. Зайцев, [1]Т. Л. Дышлюк, [1,3]А. В. Чёрная, [4]Р. Х. Ульянова, [1]Е. В. Костромина, [1]К. В. Козубова, [1]Э. С. Любимская, [1]И. Х. Н. Курганская, [5]В. Ю. Халтурин

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

[4]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[5]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

При исследовании 132 (55,7%) злокачественных и 105 (44,3%) доброкачественных опухолей мягких тканей (всего 237) отмечено, что повышенное количество визуализируемых сосудов в окружении опухоли по сравнению с симметричной областью тканей подозрительно на злокачественный процесс.

QUANTITATIVE CHANGES IN THE VASCULAR SATURATION OF PERIFOCAL SOFT TISSUES IN DOPPLEROGRAPHIC CLARIFICATION OF THE NATURE OF A SOFT TISSUE TUMOR

[1,2]Aleksandr N. Zaitsev, [1]Tatyana L. Dyshlyuk, [1,3]Antonina V. Chernaya, [4]Roxana H. Ulyanova, [1]Ekaterina V. Kostromina, [1]Ksenia V. Kozubova, [1]Elvira S. Lyubimskaya, [1]Indira K. N. Kurganskaya, [5]Vyacheslav Yu. Halturin

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[2]Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

[3]Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

[4]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[5]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

In a study of 132 (55.7%) malignant and 105 (44.3%) benign soft tissue tumors (237 in total), it was noted that an increased number of visualized vessels in the tumor environment compared to the symmetrical tissue area is suspicious of a malignant process.

Цель исследования: выявить изменения количества визуализируемых сосудов вокруг злокачественных опухолей мягких тканей в отличие от доброкачественных при сравнении с симметричной областью мягких тканей.

Материалы и методы. На аппаратах «Hitachi-950», «Logiq-400» исследованы 237 верифицированных морфологически опухолей мягких тканей, в т.ч. 132 (55,7%) злокачественные и 105 (44,3%) доброкачественных. Проводилось сравнение количества визуализируемых в мягкотканном окружении опухоли сосудов с соседними участками тканей аналогичной глубины расположения, а также сравнение с количеством сосудов симметричной области тканей.

Результаты. По мере приближения (начиная с расстояния 9 мм) датчика ультразвукового диагностического аппарата извне к эхографическому краю злокачественной опухоли количество визуализируемых при допплерографии сосудов в целом увеличивалось и было асимметрично к контралатеральной области тканей в 112 (84,8%) наблюдениях. Абсолютные цифры количества визуализируемых сосудов имели значительную вариабельность. За исключением двух (1,5%) случаев, диаметр асимметричных к непораженной области тканей сосудов не превышал 1 мм. Вокруг доброкачественных образований увеличение количества сосудов мягкотканных структур отмечено лишь в двух (1,9%) наблюдениях, когда клинически предполагались воспалительные (посттравматические, постпункционные) изменения рядом с опухолью. В одном из этих наблюдений зона увеличенного по отношению к контралатеральной области мягких тканей количества допплерографически фиксируемых сосудов начиналась на расстоянии 6 мм от контура образования, уходя в даль от него другой своей границей. В другом случае доброкачественной опухоли (пунктированной за 2 дня до исследования), а также во всех случаях злокачественных процессов, сопровождавшихся увеличением количества определяемых сосудов — такие количественные изменения начинались непосредственно у видимого края новообразования.

Заключение. Увеличение количества допплерографически визуализируемых сосудов при приближении датчика ультразвукового диагностического аппарата к опухоли и при сравнении их количества вокруг новообразования с их количеством в симметричной области тканей может склонять исследователя к представлению о наличии злокачественного процесса.

Список литературы

1. Буриев И.М., Мелконян Г.Г., Ваганова П.С., Гузеева Е.Б., Замятина К.А. и др. Последовательность действий при визуализации кровоизлияний/гематом мягких тканей у пожилых больных, инфицированных SARS-CoV-2 // *Медицинская визуализация*. 2022. № 3. С. 11–21.
2. Зайцев А.Н., Чёрная А.В., Ульянова Р.Х., Грызунов В.В., Багненко С.С. и др. Выявление и дифференциация местного рецидива саркомы мягких тканей на фоне послеоперационных изменений с помощью эхографии // *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия*. 2023. Т. 6, № 3. С. 24–31.
3. Зайцев А.Н., Чёрная А.В., Ульянова Р.Х., Грызунов В.В., Багненко С.С. и др. Мультимодальная эхография в уточнении структурных особенностей и границ липом мягких тканей // *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия*. 2022. Т. 5, № 3. С. 54–62.
4. Зайцев А.Н., Чёрная А.В., Ульянова Р.Х., Грызунов В.В., Бусько Е.А. и др. Инкапсулирована ли липома мягких тканей? По данным комплекса ультразвуковой визуализации // *Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2020. Т. 15, № 2. С. 767–774.
5. Нефедова Н.А., Харлова О.А., Данилова Н.В., Мальков П.Г., Гайфуллин Н.М. Маркеры ангиогенеза при опухолевом росте // *Архив патологии*. 2016. № 2. С. 55–62.

References

1. Buriev I.M., Melkonyan G.G., Vaganova P.S., Guzeeva E.B., Zamyatina K.A. et al. Sequence of actions for visualization of soft tissue hemorrhages/hematomas in elderly patients infected with SARS-CoV-2 // *Medical Visualization*. 2022. No. 3. P. 11–21.
2. Zaitsev A.N., Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh., Gryzunov V.V., Bagnenko S.S. et al. Detection and differentiation of local recurrence of soft tissue sarcoma against the background of postoperative changes using echography // *Oncological journal: radiation diagnostics, radiation therapy*. 2023. Vol. 6, No. 3. P. 24–31.
3. Zaitsev A.N., Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh., Gryzunov V.V., Bagnenko S.S. et al. Multimodal echography in clarifying the structural features and boundaries of soft tissue lipomas // *Oncological journal: radiation diagnostics, radiation therapy*. 2022. Vol. 5, No. 3. P. 54–62.
4. Zaitsev A.N., Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh., Gryzunov V.V., Busko E.A. et al. Is soft tissue lipoma encapsulated? According to ultrasound imaging data // *Health is the basis of human potential: problems and solutions*. 2020. Vol. 15, No. 2. P. 767–774.
5. Nefedova N.A., Kharlova O.A., Danilova N.V., Malkov P.G., Gaifullin N.M. Markers of angiogenesis in tumor growth // *Archives of Pathology*. 2016. No. 2. P. 55–62.
6. Awali M., Middleton W.D., Daggumati L., Phillips C.H., Caserta M.P. et al. Ultrasound of palpable lesions: a pictorial review // *Abdom. Radiol. (NY)*. 2024. Oct; 49 (10). P. 3574–3598. doi: 10.1007/s00261-024-04249-0. Epub 2024 May 20. PMID: 38763936.
7. Bartolomé-Solanas A., Porta-Vilaró M., Soler-Perromat J.C., Del Amo M., García-Diez A.I. et al. Narrative review of chest wall ultrasound: a practical approach // *Quant Imaging Med. Surg*. 2024. Nov 1; Vol. 14 (11) P. 7983–8000. doi: 10.21037/qims-24-355. Epub 2024 Sep 18. PMID: 39544461; PMCID: PMC11558486.
8. Garza-Báez P., Allison S.J., Nazarian L.N. Approach to Evaluating Superficial Soft Tissue Masses by Ultrasound // *Radiol. Clin. North Am*. 2025. Jan; Vol. 63 (1). P. 109–122. doi: 10.1016/j.rcl.2024.08.004. Epub 2024 Sep 14. PMID: 39510655.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *25.12.2025*

Контакт/Contact: *Зайцев Александр Николаевич, zansp@mail.ru*

Сведения об авторах:

Зайцев Александр Николаевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры патофизиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru;

Дышлюк Татьяна Леонидовна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Чёрная Антонина Викторовна — кандидат медицинских наук, врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Ульянова Роксана Хачиковна — врач Клиники высоких медицинских технологий Н.И. Пирогова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 190005, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 154;

Костромина Екатерина Викторовна — кандидат медицинских наук, врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Козубова Ксения Вячеславовна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Любимская Эльвира Сергеевна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Курганская Индира Хидир Набиевна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Халтурин Вячеслав Юрьевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАНСАРТЕРИАЛЬНОЙ ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННО НАСЫЩАЕМЫМИ МИКРОСФЕРАМИ ПРИ РАКЕ ШЕЙКИ МАТКИ

Е. А. Звездкина, А. Г. Кедрова, Д. П. Лебедев, Т. А. Греян, Д. Д. Лебедев
Клинико-диагностический центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, Москва, Россия
Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, Москва, Россия

Трансартериальная химиоэмболизация лекарственно насыщаемыми микросферами (ТАХЭ) — это эндоваскулярная операция, применяющаяся в онкогинекологии при опухолевом кровотечении, так как позволяет сочетать гемостаз с локальной химиотерапией. Представлен анализ данных магнитно-резонансной томографии, необходимый при планировании ТАХЭ для достижения гемостаза и хорошего клинического эффекта.

DIAGNOSTIC CRITERIA FOR PLANNING TRANSARTERIAL CHEMOEMBOLIZATION WITH DRUG-SATURATED MICROSPHERES IN CERVICAL CANCER

Elena A. Zvezdkina, Anna G. Kedrova, Dmitriy P. Lebedev, Tatevik A. Greyan, Dmitriy D. Lebedev
Clinical and Diagnostic Center of the General Staff of the Armed Forces of the Russian Federation, Moscow, Russia
Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies, Moscow, Russia

Transarterial chemoembolization with drug–saturated microspheres (TACE) is an endovascular operation used in oncogynecology for tumor bleeding, because it allows you to combine hemostasis with local chemotherapy. The analysis of magnetic resonance imaging data is presented, which is necessary in the planning of TACE to achieve hemostasis and a good clinical effect.

Цель исследования: выделить МРТ-критерии, позволяющие спланировать ТАХЭ у пациенток с раком шейки матки, осложненным кровотечением, для достижения надежного гемостаза и хорошего клинического эффекта.

Материалы и методы. Ретроспективное наблюдательное неконтролируемое исследование, включившее результаты 100 ТАХЭ, выполненных 100 женщинам с опухолевым кровотечением при раке шейки матки. Проводилось сопоставление данных магнитно-резонансной томографии малого таза (МРТ) и селективной ангиографии артерий малого таза (как первый этап ТАХЭ).

Результаты. Гемостаз был достигнут к концу 1-х суток у всех женщин. У 28 женщин (28%) по данным МРТ опухоль по циркулярным границам была в пределах шейки матки; по ангиографии источниками афферентов были только маточные артерии. При инвазии переднего параметрия по данным МРТ (n=54, 54%) имелись афференты из верхней пузырной артерии. При инвазии придатков по данным МРТ (n=10, 10%) определялись дополнительные афференты из яичниковых артерий. При вовлечении средней трети влагалища (n=6, 6%) источниками афферентов дополнительно выступали нижняя пузырная и запирательная артерии. Если по данным МРТ отмечалось вовлечение боковых стенок малого таза (5%, n=5), в процесс включались подвздошно-поясничная, внутренняя половая, запирательная артерии. Все указанные артерии (за исключением маточных и яичниковых) в норме не участвуют в кровоснабжении органов репродуктивной системы, но требуют самостоятельного рентгенохирургического доступа для обработки микросферами. Миомы матки, встретившиеся по данным МРТ у 44 женщин, ангиографически имели гораздо большую емкость сосудистого русла, чем афференты раковой опухоли, что потребовало изменения хода операции — предварительного закрытия перифиброидного сплетения миом партикулярным эмболизатом. В противном случае все микросферы осели бы в сосудах миом и не попали в афференты злокачественной опухоли.

Заключение. Для планирования ТАХЭ по данным МРТ при раке шейки матки надо учитывать:

1) циркулярные границы опухоли и локализацию по этажам малого таза из-за вовлечения в ангиогенез артериальных бассейнов, в норме не участвующих в кровоснабжении органов женской репродуктивной системы;

2) наличие миом матки из-за их высокой емкости сосудистого русла.

Список литературы

1. Кедрова А.Г., Красильников С.Э., Беришвили А.И., Звездкина Е.А. Клинический опыт расширения возможностей терапии больных раком тела матки при прогрессировании // *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2022. Т. 18, № 1. С. 103–110. doi: 10.17650/1994-4098-2022-18-1-103-110.
2. Звездкина Е.А., Кедрова А.Г., Лебедев Д.П., Греян Т.А., Панченков Д.Н. и др. Роль трансартериальной химиоэмболизации лекарственно насыщаемыми микросферами «Сфера-Спектр» в лечении первичных и рецидивных опухолей женской репродуктивной системы, осложненных кровотечением // *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2023. 19 (2). С. 119–126. doi: 10.17650/1994-4098-2023-19-2-119-126.
3. Bi Y., Wang Y., Zhang J., Shi X. et al. Clinical outcomes of uterine arterial chemoembolization with drug-eluting beads for advanced-stage or recurrent cervical cancer // *Abdominal Radiology*. 2021. Vol. 46. P. 5715–5722.
4. Chen S., Park S., Shin J.H., Nouri Y. et al. Endovascular treatment for the control of active vaginal bleeding from uterine cervical cancer treated with radiotherapy // *Acta Radiol*. 2018. No. 59 (11). P. 1336–1342. doi: 10.1177/0284185118758133.

References

1. Kedrova A.G., Krasilnikov S.E., Berishvili A.I., Zvezdkina E.A. Clinical experience of expanding treatment options for patients with advanced uterine cancer // *Tumors of the female reproductive system*. 2022. Vol. 18, No. 1. P. 103–110. doi: 10.17650/1994-4098-2022-18-1-103-110 (In Russ.).
2. Zvezdkina E.A., Kedrova A.G., Lebedev D.P., Greyan T.A., Panchenkov D.N. The role of transarterial chemoembolization with drug-saturated microspheres «Sphere-Spectrum» in the treatment of primary and recurrent tumors of the female reproductive system complicated by bleeding // *Tumors of the female reproductive system*. 2023. Vol. 19 (2). P. 119–126. doi: 10.17650/1994-4098-2023-19-2-119-126 (In Russ.).
3. Bi Y., Wang Y., Zhang J., Shi X. et al. Clinical outcomes of uterine arterial chemoembolization with drug-eluting beads for advanced-stage or recurrent cervical cancer // *Abdominal Radiology*. 2021. Vol. 46. P. 5715–5722.
4. Chen S., Park S., Shin J.H., Nouri Y. et al. Endovascular treatment for the control of active vaginal bleeding from uterine cervical cancer treated with radiotherapy // *Acta Radiol*. 2018. No. 59 (11). P. 1336–1342. doi: 10.1177/0284185118758133.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Звездкина Елена Александровна, zvezdkina@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Звездкина Елена Александровна — доктор медицинских наук, врач-рентгенолог Филиала № 1 федерального государственного казенного учреждения «Клинико-диагностический центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации»; 119002, Москва, пер. Серебряный, д. 4; e-mail: kdc_gsh_org@mil.ru; федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий федерального медико-биологического агентства»; 115682, Москва, б-р Ореховый, д. 28;

Кедрова Анна Генриховна — доктор медицинских наук, онколог федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий федерального медико-биологического агентства»; 115682, Москва, б-р Ореховый, д. 28; федерального государственного казенного учреждения «Клинико-диагностический центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации»; 119002, Москва, пер. Серебряный, д. 4; e-mail: kdc_gsh_org@mil.ru;

Лебедев Дмитрий Петрович — врач по рентгеноэндоваскулярным диагностике и лечению Филиала № 1 федерального государственного казенного учреждения «Клинико-диагностический центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации»; 119002, Москва, пер. Серебряный, д. 4; e-mail: kdc_gsh_org@mil.ru; федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий федерального медико-биологического агентства»; 115682, Москва, б-р Ореховый, д. 28;

Греян Татевик Ахуриковна — онколог Филиала № 1 федерального государственного казенного учреждения «Клинико-диагностический центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации»; 119002, Москва, пер. Серебряный, д. 4; e-mail: kdc_gsh_org@mil.ru; федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий федерального медико-биологического агентства»; 115682, Москва, б-р Ореховый, д. 28;

Лебедев Дмитрий Дмитриевич — онколог Филиала № 1 федерального государственного казенного учреждения «Клинико-диагностический центр Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации»; 119002, Москва, пер. Серебряный, д. 4; e-mail: kdc_gsh_org@mil.ru; федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий федерального медико-биологического агентства»; 115682, Москва, б-р Ореховый, д. 28.

СРАВНЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕЦИФИЧНОЙ КАРТИНЫ ОЧАГОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ВИЗУАЛИЗАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ

[1,2]К. В. Козубова, [1,2]Е. А. Бусько, [1,3]Д. В. Нестеров, [1,4]С. С. Багненко, [1,2]Р. А. Кадырлеев, [1]Э. С. Филонова, [1]В. В. Нестерова, [1]П. В. Балахнин, [1]А. В. Кулиш

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[3]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

[4]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Выполнено сравнение частоты получения специфичной картины очагов в печени при серошкальном УЗИ, КУУЗИ и КТ с контрастным усилением у 35 пациентов с колоректальным раком. КУУЗИ обеспечило специфичную картину в 87,1% случаев, КТ — в 50,0%, серошкальное УЗИ — в 23,1%. После химиотерапии частота специфичных паттернов при КУУЗИ составила 90,5%, при КТ — 56,5%. Стандартизированные паттерны позволяют надежно дифференцировать метастазы от доброкачественных образований. КУУЗИ может быть методом выбора.

COMPARISON OF SPECIFIC IMAGING PATTERN FREQUENCY OF FOCAL LIVER LESIONS USING DIFFERENT IMAGING METHODS IN PATIENTS WITH COLORECTAL CANCER

[1]Ksenia V. Kozubova, [1,2]Ekaterina A. Busko, [1,3]Denis V. Nesterov, [1,4]Sergey S. Bagnenko, [1,2]Roman A. Kadyrleev, [1]Elvira S. Filonova, [1]Valeria V. Nesterova, [1]Pavel V. Balakhnin, [1]Anna V. Kulish

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[2]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[3]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

[4]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

The frequency of specific imaging patterns of focal liver lesions was compared using grayscale ultrasound, CEUS and contrast-enhanced CT in 35 patients with colorectal cancer. CEUS provided specific patterns in 87.1% of cases, CT in 50.0%, grayscale ultrasound in 23.1%. After chemotherapy, specific pattern frequency was 90.5% for CEUS and 56.5% for CT. Standardized patterns allow reliable differentiation of metastases from benign lesions. CEUS may be the method of choice.

Цель исследования: сравнить частоту получения специфичной картины очаговых образований печени при серошкальном ультразвуковом исследовании (УЗИ), контрастно-усиленном ультразвуковом исследовании (КУУЗИ) и компьютерной томографии с контрастным усилением (КТ с КУ) у пациентов с колоректальным раком (КРР).

Материалы и методы. В исследование включено 35 пациентов с КРР (11 мужчин и 24 женщины), средний возраст 60,8±13,7 года (диапазон 22–84 года). Из них 12 человек ранее не получали химиотерапии, 23 пациента обследовались после завершения комплексной терапии, включавшей химиотерапию. Всем пациентам выполнялись серошкальное УЗИ, КУУЗИ с препаратом SonoVue и КТ с КУ на 128-срезовом томографе. При КУУЗИ оценивались артериальная, портальная и поздняя венозная фазы контрастирования. Специфичным паттерном метастазов считалось периферическое накопление контраста в артериальную фазу с последующим быстрым вымыванием в портальную и позднюю венозную фазы. Для гемангиом характерно глобулярное периферическое контрастирование с центрипетальным заполнением без вымывания.

Результаты. Согласно окончательному клинико-морфологическому диагнозу, у 25 пациентов (71,4%) выявлено метастатическое поражение, у 10 (28,6%) — доброкачественные очаги (гемангиомы, фокальная нодулярная гиперплазия, кисты). Серошкальное УЗИ выявило очаги у 26 из 35 пациентов (74,3%), КУУЗИ — у 31 (88,6%), КТ с КУ — у 34 (97,1%). Специфичная картина очаговых образований определена при серошкальном УЗИ у 6 из 26 пациентов с визуализированными очагами (23,1%), при КУУЗИ — у 27 из 31 (87,1%), при КТ с КУ — у 17 из 34 (50,0%). У пациентов без химиотерапии частота специфичных паттернов составила: серошкальное УЗИ — 22,2% (2/9), КУУЗИ — 80,0% (8/10), КТ с КУ — 36,4% (4/11). После химиотерапии: серошкальное УЗИ — 23,5% (4/17), КУУЗИ — 90,5% (19/21), КТ с КУ — 56,5% (13/23). Специфичный паттерн метастатического поражения при КУУЗИ зарегистрирован у 24 из 25 пациентов с метастазами (96%).

Заключение. КУУЗИ обеспечивает наивысшую частоту получения специфичной картины очаговых образований печени (87,1%), существенно превосходя серошкальное УЗИ (23,1%) и КТ с КУ (50,0%). Частота специфичных паттернов при КУУЗИ не снижается после химиотерапии. Стандартизированные паттерны контрастирования позволяют надежно дифференцировать метастазы от доброкачественных образований. КУУЗИ может являться методом выбора при выявлении очага в печени у пациентов с КРР.

Список литературы

1. Бусько Е.А., Козубова К.В., Багненко С.С., Карачун А.М., Буровик И.А. и др. Сравнительный анализ эффективности КТ и контрастно-усиленного УЗИ в диагностике метастазов колоректального рака в печени // *Анналы хирургической гепатологии*. 2022. Т. 27 (1). С. 22–32.
2. Козубова К.В., Бусько Е.А., Нестеров Д.В., Буровик И.А., Багненко С.С. и др. Сравнительная оценка возможностей мультипараметрического ультразвукового исследования и компьютерной томографии с контрастированием в дифференциальной диагностике очагов печени у пациентов с колоректальным раком // *Вопросы онкологии*. 2025. Т. 71 (6). С. 1351–1361. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-6-OF-2539

References

3. Dietrich C.F. et al. Guidelines and Good Clinical Practice Recommendations for Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) in the Liver-Update 2020 // *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2020. Vol. 46 (10). P. 2579–2604. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2020.04.030.
4. Murphy-Lavallee J. et al. Are Metastases Really Hypovascular in the Arterial Phase? // *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2007. Vol. 26 (11). P. 1545–1556. doi: 10.7863/jum.2007.26.11.1545.
5. Tsili A.C. et al. Imaging of Colorectal Cancer Liver Metastases Using Contrast-Enhanced US, Multidetector CT, MRI, and FDG PET/CT: A Meta-Analysis // *Acta Radiologica*. 2021. Vol. 62 (3). P. 302–312. doi: 10.1177/0284185120925481.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Козубова Ксения Вячеславовна, dr.kozubova@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Козубова Ксения Вячеславовна — кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; ассистент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Бусько Екатерина Александровна — доктор медицинских наук, доцент, врач ультразвуковой диагностики, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Нестеров Денис Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; врач-рентгенолог, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Кадырлеев Роман Андреевич — кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Филонова Эльвира Сергеевна — врач ультразвуковой диагностики отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Нестерова Валерия Валерьевна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения (ОРХМДиЛ), врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Кулиш Анна Васильевна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВОТОКА НАТИВНЫХ ПОЧЕК И РЕНАЛЬНОГО ТРАНСПЛАНТАТА У ПАЦИЕНТОВ С АТИПИЧНЫМ ГЕМОЛИТИКО-УРЕМИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ: ДАННЫЕ ДУПЛЕКСНОГО СКАНИРОВАНИЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

[1]П. Лапина, [2]А. В. Алхазишвили, [1]Н. В. Марченко
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Клиническая больница Святителя Луки, Санкт-Петербург, Россия

Атипичный гемолитико-уремический синдром (аГУС) ассоциируется с поражением почек, со снижением выживаемости реципиентов и почечных трансплантатов (ПТ). В литературе результаты дуплексного сканирования сосудов (ДСС) нативных почек (НП) и ПТ при аГУС немногочисленны, данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) отсутствуют вовсе.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE BLOOD FLOW CHARACTERISTICS IN NATIVE KIDNEYS AND RENAL ALLOGRAFTS IN PATIENTS WITH ATYPICAL HEMOLYTIC UREMIC SYNDROME: DATA FROM DUPLEX ULTRASOUND AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING

[1]Polina Lapina, [2]Alexander V. Alkhazishvili, [1]Natalia V. Marchenko
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]St. Luke's Clinical Hospital, St. Petersburg, Russia

Atypical hemolytic-uremic syndrome (aHUS) is associated with kidney damage and is linked to reduced survival rates of both recipients and renal transplants. In the literature, findings from duplex ultrasound scanning (DUS) of native kidneys and renal transplants in patients with aHUS are scarce, while data from magnetic resonance imaging (MRI) have not been described at all.

Цель исследования: описать характеристики кровотока НП и ПТ при аГУС по данным бимодальной визуализации.

Материалы и методы. Ретроспективный анализ данных ДСС и МРТ 3 реципиентов аллогенного трупного ПТ с аГУС. Соответствующие исследования проведены 3 пациентам с НП с аГУС на фоне комплемент-блокирующей терапии (КБТ). ДСС выполнены на аппарате Philips EPIQ 7 конвексным датчиком C5–1: оценка систолических и конечно-диастолических скоростей, индекса резистентности. МРТ — на МР-томографе Siemens Vida (3 Тл) с контрастным усилением (сК) одномолярным макроциклическим гадолиний-содержащим препаратом и без (бК): стандартные последовательности (толщина среза 4 мм), дополнительно к ПТ — более тонкие протоколы, в том числе DWI (b=50, 1000, 2000). Сроки проведения исследований варьировали в зависимости от начала КБТ.

Результаты. У 2 пациентов с аГУС на КБТ васкуляризация паренхимы (ВП) НП удовлетворительна, скоростные параметры кровотока в пределах нормы, по данным МРТ сК — перфузия паренхимы (ПП) удовлетворительна. У третьего — низкоскоростной, низкорезистентный кровоток, междольковые артерии достоверно не лоцируются; по данным МРТ сК — в левой НП небольшие участки гипоперфузии. У пациента, с установленным аГУС и инициированной КБТ до трансплантации почки (ТП), ВП весь период удовлетворительна. У 2 пациентов, с аГУС, выявленным после ТП, по данным ДСС до КБТ — периоды снижения ВП, аваскулярные зоны с единичными локусами венозного кровотока, гипоэхогенные зоны, низкоскоростной кровоток в сегментарных и междолевых артериях; после КБТ — увеличение скоростей, сопоставимое с пациентами на КБТ. По данным МРТ сК у пациента с аГУС, выявленным до ТП, в паренхиме единичные пирамидальные участки гипоперфузии на фоне зон ограничения диффузии (ЗОД). Данные МРТ сК, у первого пациента с аГУС, выявленным после ТП, на фоне КБТ: стеноз почечной артерии на уровне анастомоза, участки снижения ПП полюсов ПТ на фоне ЗОД; после стентирования сохранялись признаки стенотического кровотока на уровне паренхимы. После антиагрегантной терапии ЗОД регрессировали. Данные 3 МРТ второго пациента: первичное сК — участки снижения ПП полюсов, умеренное сужение вены ПТ на уровне анастомоза; в динамике — уменьшение диаметра вены, появление ЗОД, без участков значимого снижения ПП; бК — увеличение ЗОД; после КБТ — улучшение клинической картины.

Заключение. Полученные результаты указывают на целесообразность комплексного применения ДСС и МРТ для мониторинга перфузионных и морфологических изменений ПТ у пациентов с аГУС, позволяя своевременно и объективно оценивать почечный ответ на проводимую терапию, корректировать ее, не только по уровню креатинина, но и визуализируя патофизиологическую основу — восстановление кровотока.

Список литературы

1. Прокопенко Е.И. Тромботическая микроангиопатия и трансплантация почки / под ред. Е. И. Прокопенко, Е.С. Столяревич. М.: Практическая медицина, 2025. 136 с.: ил. ISBN 978-5-98811-713-1.
2. Кирсанова Т.В., Козловская Н.Л., Кушнир В.В., Шахнова Е.А., Платова Е.Н., Садовников В.Н., Беляева Л.Е. Ультразвуковая допплерография почечных сосудов в диагностике поражения почек при тромботических микроангиопатиях // *Нефрология и диализ*. 2008. Т. 10 (3–4). С. 219–225.
3. Siedlecki A. M. et al. Eculizumab use for kidney transplantation in patients with a diagnosis of atypical hemolytic uremic syndrome // *Kidney International Reports*. 2019. Vol. 4, No. 3. P. 434–446.

4. Thompson G.L., Kavanagh D. Diagnosis and treatment of thrombotic microangiopathy // *Int. J. Lab. Hematol.* 2022. Sep; 44 Suppl. 1 (Suppl. 1): 101–113. doi: 10.1111/ijlh.13954. PMID: 36074708; PMCID: PMC9544907.

References

1. Prokopenko E.I. Thrombotic microangiopathy and kidney transplantation / edited by E. I. Prokopenko, E.S. Stolyarevich. Moscow: Practical Medicine, 2025. 136 p.: ill. ISBN 978-5-98811-713-1 (In Russ.).
2. Kirsanova T.V., Kozlovskaya N.L., Kushnir V.V., Shakhnova E.A., Platova E.N., Sadovnikov V.N., Belyaeva L.E. Ultrasound Dopplerography of Renal Vessels in the Diagnosis of Kidney Damage in Thrombotic Microangiopathies // *Nephrology and Dialysis*. 2008. Vol. 10 (3–4). P. 219–225 (In Russ.).
3. Siedlecki A.M. et al. Eculizumab use for kidney transplantation in patients with a diagnosis of atypical hemolytic uremic syndrome // *Kidney International Reports*. 2019. Vol. 4, No. 3. P. 434–446.
4. Thompson G.L., Kavanagh D. Diagnosis and treatment of thrombotic microangiopathy // *Int. J. Lab. Hematol.* 2022. Sep; 44 Suppl. 1 (Suppl. 1): 101–113. doi: 10.1111/ijlh.13954. PMID: 36074708; PMCID: PMC9544907.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Лапина Полина, polina050204@mail.ru*

Сведения об авторах:

Лапина Полина — студентка IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», профессор кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»; 194044, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Алхазишвили Александр Владимирович — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующий рентгенологическим отделением Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница Святителя Луки»; 194044, Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 46, лит. А.

КТ-АРТЕРИОГЕПАТИКОГРАФИЯ У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАСТАЗАМИ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА В ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ НЕОАДЪЮВАНТНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ

[1,2]Д. В. Нестеров, [1]В. В. Нестерова, [1,3]И. А. Буровик, [1]А. В. Кулиш, [1,4]С. С. Багненко, 1П. В, Балахнин, [1]А. С. Шмелев, [1]В. И. Малькевич, [1,3]Е. А. Бусько, [1]К. В. Козубова

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[4]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Предложена методика КТ-артериогепатикографии для диагностики метастазов колоректального рака в печени после неоадъювантной химиотерапии. Обследовано 7 пациентов с внутриартериальным введением йодсодержащего контрастного препарата. Выполнялось две фазы сканирования: на 22-й и 33–38-й секундах. Капиллярная фаза на 22-й секунде достигнута у 4 из 7 (57%), на 33–38-й секундах — у всех 6 (100%). Гиперваскулярный ободок визуализировался у всех 15 необызвествленных метастазов (100%).

DIAGNOSTIC EFFECTIVENESS OF FLAT-PANEL DETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY IN DETECTION OF COLORECTAL CANCER LIVER METASTASES AFTER NEOADJUVANT CHEMOTHERAPY

[1,2]Denis V. Nesterov, [1]Valeriia V. Nesterova, [1,3]Ilya A. Burovik, [1]Anna V. Kulish, [1,4]Sergey S. Bagnenko, [1]Pavel V. Balakhnin, [1]Aleksey S. Shmelev, [1]Vasiliy I. Malkevich, [1,3]Ekaterina A. Busko, [1]Kseniya V. Kozubova

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[4]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

A CT arterial hepaticography technique has been proposed for diagnosing colorectal cancer liver metastases following neoadjuvant chemotherapy. Seven patients were examined with intra-arterial administration of iodinated contrast agent. Two scanning phases were performed: at 22 and 33–38 seconds. The capillary phase at 22 seconds was achieved in 4 of 7 patients (57%), while at 33–38 seconds it was achieved in all 6 patients (100%). A hypervascular rim was visualized in all 15 non-calcified metastases.

Цель исследования: предложить и апробировать методику КТ-артериогепатикографии (КТ-АГГ) для диагностики метастазов колоректального рака (КРР) в печени после химиотерапии

Материалы и методы. В исследование включено 7 пациентов с КРР и метастазами в печени в возрасте от 37 до 78 лет после неоадъювантной химиотерапии. В рентгеноперационной выполнялась катетеризация чревного ствола и общей печеночной артерии с использованием ангиографического катетера Cobra C2 5F и управляемого проводника с последующим выполнением КТ-исследования на 128-срезовом томографе. Использовали контрастные препараты с содержанием йода 300–320 мг/мл. При типичной анатомии вводили 40 мл со скоростью 2 мл/с, при вариантной — в каждую артерию по 20 мл со скоростью 1 мл/с. Первую фазу сканирования выполняли на 22-й секунде, вторую — на 33–38-й секундах. Оценивались капиллярная фаза контрастирования, визуализация метастазов и периферического ободка, выраженность транзиторных участков артериального усиления печени (ТАУП).

Результаты. Типичная анатомия целиако-мезентериального бассейна была у 5 пациентов, вариантная — у двух. Выявлено 19 метастазов. Капиллярная фаза на 22-й секунде достигнута у 4 из 7 пациентов (57%), на 33–38-й секундах — у всех 6 обследованных (100%). Выявлено 19 метастазов печени, из них 15 необызвествленных и 4 с выраженной кальцинацией. Гиперваскулярный ободок визуализировался у всех 15 необызвествленных метастазов (100%) в обе фазы с одинаковой выраженностью, что превосходит данные при стандартных КТ и МРТ (35–89%). ТАУП отмечены у 6 пациентов (86%) на 22-й секунде с уменьшением к 33–38-й секундам.

Заключение. Ободок накопления контрастного вещества у метастазов КРР после химиотерапии наблюдался во всех случаях. Сканирование на 33–38-й секундах позволяет визуализировать ободок контрастирования, при этом выраженность ТАУП снижается в сравнении со сканированием на 22 с.

Список литературы

1. Балахнин П.В., Шачинов Е.Г., Шмелев А.С. и др. Внутриартериальное контрастирование для визуализации, навигации, мониторинга и оценки ответа на лечение при проведении чрескожной криоабляции гиповаскулярных метастазов в печени // *Практическая онкология*. 2018. Т. 19 (1). С. 69–92.
2. Балахнин П.В., Шмелев А.С., Шачинов Е.Г. и др. Природа и перфузионная динамика перитуморального кольцевого контрастирования мелких (5–9 Мм) и очень мелких (5 Мм) гиповаскулярных метастазов в печени: анализ данных динамической КТ-артериогепатикографии // *Практическая онкология*. 2017. № S1 (18). С. 58–78.
3. Colagrande S., Centi N., La Villa G., Villari N. Transient Hepatic Attenuation Differences // *American Journal of Roentgenology*. 2004. Vol. 183 (2). P. 459–464. doi: 10.2214/ajr.183.2.1830459.
4. Cheng J., Qiu M., Zhang Y. et al. Enhanced Rim on MDCT of Colorectal Liver Metastases // *American Journal of Roentgenology*. 2020. Vol. 215 (6). P. 1377–1383. doi: 10.2214/AJR.19.22280.
5. Li L., Liu L.-Z., Xie Z.-M. et al. Multi-phasic CT arterial portography and CT hepatic arteriography improving the accuracy of liver cancer detection // *World J. Gastroenterol.* 2004. Vol. 10 (21). P. 3118–3121. doi: 10.3748/wjg.v10.i21.3118.

References

1. Balakhnin P.V., Shachinov E.G., Shmelev A.S. et al. Intra-arterial contrast enhancement for visualization, navigation, monitoring, and evaluation of treatment response during percutaneous cryoablation of hypovascular liver metastases // *Practical oncology*. 2018. Vol. 19 (1). P. 69–92 (In Russ.).
2. Balakhnin P.V., Shmelev A.S., Shachinov E.G. et al. The nature and perfusion dynamics of peritumoral ring contrast enhancement of small (5–9 mm) and very small (5 mm) hypovascular liver metastases: analysis of dynamic CT arteriohepaticography data // *Practical oncology*. 2017. No. S1 (18). P. 58–78 (In Russ.).
3. Colagrande S., Centi N., La Villa G., Villari N. Transient Hepatic Attenuation Differences // *American Journal of Roentgenology*. 2004. Vol. 183 (2). P. 459–464. doi: 10.2214/ajr.183.2.1830459.
4. Cheng J., Qiu M., Zhang Y. et al. Enhanced Rim on MDCT of Colorectal Liver Metastases // *American Journal of Roentgenology*. 2020. Vol. 215 (6). P. 1377–1383. doi: 10.2214/AJR.19.22280.
5. Li L., Liu L.-Z., Xie Z.-M. et al. Multi-phasic CT arterial portography and CT hepatic arteriography improving the accuracy of liver cancer detection // *World J. Gastroenterol*. 2004. Vol. 10 (21). P. 3118–3121. doi: 10.3748/wjg.v10.i21.3118.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Нестерова Валерия Валерьевна, cireto@gmail.com*

Сведения об авторах:

Нестеров Денис Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; врач-рентгенолог доцент кафедры лучевой диагностики лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Нестерова Валерия Валерьевна — врач-рентгенолог, федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Буровик Илья Александрович — кандидат медицинских наук заведующий отделением лучевой диагностики, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Кулиш Анна Васильевна — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и лучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики лечения врач по рентгенэндоваскулярным диагностике лечению старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Шмелев Алексей Станиславович — врач по рентгенэндоваскулярному лечению, врач-онколог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Малькевич Василий Игоревич — врач-хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Бусько Екатерина Александровна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии, врач ультразвуковой диагностики, врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры «Лучевая диагностика» Медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Козубова Ксения Вячеславовна — кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ МНЕНИЙ В СИСТЕМЕ BIRADS (УЗИ) НА ПРИМЕРЕ КИСТ И КИСТОЗНО-СОЛИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ СТАНДАРТИЗАЦИИ ЛЕЧЕБНОЙ ТАКТИКИ

[2]В. А. Одинцов, [1,2]А. А. Мелдо, [1]Г. К.Кургузов, [1]О. А. Иванов, [2]А. А. Егорова
[1]Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия
[2]Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

В работе исследован вопрос согласованности экспертных мнений в системе BIRADS (УЗИ). Оценивались результаты интерпретации верифицированных случаев кист и кистозно-солидных образований молочной железы категорий BIRADS 2–5 49 специалистами с различным опытом работы. Наименьшая согласованность по методу Флейса отмечена для категорий Birads 3 и 4.

A STUDY OF THE CONSISTENCY OF EXPERT OPINIONS IN THE BIRADS (USD) SYSTEM USING THE EXAMPLE OF BREAST CYSTS AND PROSPECTS FOR OPTIMIZING THE STANDARDIZATION OF MEDICAL ACTIONS

[2]Vladislav A. Odinzov, [1,2]Anna A. Meldo, [1]Georgiy K. Kurguzov, [1]Oleg A. Ivanov, [2]Anastasia A. Egorova
[1]St. Petersburg Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia
[2]Northern State Medical University, Arhangelsk, Russia

This study investigated interobserver agreement in the BI-RADS ultrasound classification system. The interpretations of verified cases of breast cysts and cyst-like lesions classified as BI-RADS categories 2–5 were assessed by 49 specialists with varying levels of professional experience. The lowest level of agreement, as measured by Fleiss' kappa, was observed for BI-RADS categories 3 and 4.

Цель исследования: оценить ограничения принятия врачебных решений при выявлении кист молочной железы на основе расчета степени согласованности экспертных мнений в системе BIRADS.

Материалы и методы. Оценивались экспертные заключения 49 специалистов с опытом работы от 1 до 15 лет, исследовавших кинопетли УЗИ 10 верифицированных случаев кист и кистозно-солидных образований категорий BIRADS 2–5. Согласованность при присвоении категориальных оценок рассчитана методом Флейса.

Результаты. Средняя согласованность BIRADS в категориях 2–5 составила 0,105. Значения каппы Флейса для отдельных категорий составили: BIRADS 2 — 0,231; BIRADS 3 — 0,056; BIRADS 4A — 0,047; BIRADS 4B — 0,035; BIRADS 4C — 0,069; BIRADS 5 0.194.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о низкой степени согласованности экспертов в системе BIRADS, наименьшая согласованность отмечена в пограничных категориях 3 и 4. Это показывает, что классификация, предназначенная для улучшения сравнимости и качества интерпретации данных УЗИ, не может в полной мере способствовать принятию обоснованных врачебных решений. Кроме того, пограничные категории в заключениях затрудняют принятие клинического решения, которое в целом сводится к двум вариантам: «действие» (биопсия) и «наблюдение». Оптимизация стандартизации лечебно-диагностической тактики заключается в разработке единых категорий оценки, на основе целевых клинических решений, легко воспроизводимых специалистами, обладающих большим коэффициентом согласованности.

Список литературы

1. Fleiss J.L. Measuring nominal scale agreement among many raters, 1971 // *Psychological Bulletin*. № 76 (5). P. 378–382.
2. Guo Q., Dong Z., Jiang L., Zhang L., Li Z., Wang D. Tumor size impacts the performance of ultrasound BI-RADS classification in breast cancer patients // *International Journal of Radiation Research*. 2022. Vol. 20, No. 220 (2). P. 341–346.
3. Third International Consensus Conference on lesions of uncertain malignant potential in the breast (B3 lesions) // *Virchows Archiv*. 2023. Vol. 483. P. 5–20.
4. Wen W., Liu J., Peng Y. A National Chinese Survey on Ultrasound Feature Interpretation and Risk Assessment of Breast Masses Under ACR BI-RADS // *Cancer Management and Research*. 2021. Vol. 13. P. 9107–9115.

References

1. Fleiss J.L. Measuring nominal scale agreement among many raters, 1971 // *Psychological Bulletin*. № 76 (5). P. 378–382.
2. Guo Q., Dong Z., Jiang L., Zhang L., Li Z., Wang D. Tumor size impacts the performance of ultrasound BI-RADS classification in breast cancer patients // *International Journal of Radiation Research*. 2022. Vol. 20, No. 220 (2). P. 341–346.
3. Third International Consensus Conference on lesions of uncertain malignant potential in the breast (B3 lesions) // *Virchows Archiv*. 2023. Vol. 483. P. 5–20.
4. Wen W., Liu J., Peng Y. A National Chinese Survey on Ultrasound Feature Interpretation and Risk Assessment of Breast Masses Under ACR BI-RADS // *Cancer Management and Research*. 2021. Vol. 13. P. 9107–9115.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Мелдо Анна Александровна, anna.meldo@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Одинцов Владислав Александрович — доктор медицинских наук профессор кафедры лучевой диагностики лучевой терапии онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, Архангельск, Троицкий пр., д. 51;

Мелдо Анна Александровна — доктор медицинских наук, профессор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru; профессор кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, Архангельск, Троицкий пр., д. 51;

Кургузов Георгий Константинович — магистрант кафедры ВТ федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru;

Иванов Олег Анатольевич — аспирант кафедры ВТ федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru;

Егорова Анастасия Александровна — ассистент кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, Архангельск, Троицкий пр., д. 51.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТА С ГЛИОБЛАСТОМОЙ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Д. И. Пьянов, Н. В. Смелов, С. В. Кушнарев

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Глиобластома — наиболее агрессивная первичная опухоль головного мозга (WHO grade IV), характеризующаяся быстрым ростом и высоким риском рецидива. МРТ с контрастным усилением играет ключевую роль в оценке распространенности опухоли и эффективности лечения. Пациент 57 лет с объемным образованием левой височной доли после двух оперативных вмешательств и химиолучевой терапии наблюдался в течении трех лет.

DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE POSTOPERATIVE PERIOD IN A PATIENT WITH GLIOBLASTOMA: A CLINICAL CASE

Danila I. Pyanov, Nikita V. Smelov, Sergey V. Kushnarev

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Glioblastoma is the most aggressive primary brain tumor (WHO grade IV), characterized by rapid growth and high risk of relapse. Contrast-enhanced MRI plays a key role in assessing the tumor extension and the effectiveness of treatment. Over three years, a 57-year-old patient with a left temporal lobe mass lesion after two surgeries and chemoradiotherapy was observed.

Цель исследования: демонстрация возможностей МРТ в оценке остаточной ткани глиобластомы после оперативного вмешательства для выбора дальнейшей тактики лечения пациента, а также динамического наблюдения на фоне лучевой и химиотерапии.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациента 57 лет с опухолевым образованием головного мозга. Пациенту выполнено МРТ головного мозга до хирургического лечения, после оперативных вмешательств, в ранних послеоперационных периодах и в ходе динамического наблюдения на фоне химиолучевой терапии. Всего выполнено 9 МР-исследований. Исследования проводились на томографе Magnetom Sola 1,5 Тл (Siemens) с использованием Т1- и Т2-взвешенные изображения (ВИ), TIRM FS, DWI с построением карт ADC, SWI, 3D T1, а также Т1-ВИ с внутривенным контрастным усилением (Т1 CE).

Результаты. При первичном МРТ головного мозга с контрастным усилением в левой височной доле выявлено объемное образование размером 19×18×14 мм с нечеткими контурами, изо- гипоинтенсивным сигналом на Т1-ВИ, изоинтенсивным на Т2-ВИ и TIRM, неоднородно накапливающее контрастное вещество, с ограничением диффузии и перифокальным отеком. Образование интимно прилежало к твердой мозговой оболочке. В связи с этим проводилась дифференциальная диагностика с другими патологическими образованиями, в том числе менингиомой и метастатическим поражением. Пациенту было выполнено два хирургических вмешательства. Во время первого оперативного вмешательства опухолевая ткань не была удалена, что было подтверждено данными контрольного МРТ. В левой височной доле визуализировалась послеоперационные изменения в виде резекционной полости, кпереди от которой полностью сохранялась опухолевая ткань. В ходе повторной операции выполнено практически радикальное удаление опухоли с последующим гистологическим и молекулярно-генетическим исследованиями (глиобластома, IDH-wildtype, WHO grade 4). После проведенных хирургических вмешательств и курса химиолучевой терапии по данным динамического МР-наблюдения отмечалось уменьшение зоны патологического накопления контрастного препарата. Через год наблюдения отметили увеличение гиперваскулярной зоны и перифокального отека, расцененные как проявления продолженного роста опухоли. Выявленные изменения послужили основанием для коррекции проводимой химиотерапии, после которой отмечалась положительная динамика в виде уменьшения размеров патологического очага и зоны перифокального отека. Данный клинический случай подчеркивает значительную роль МРТ в мониторинге эффективности лечения. Пациент продолжает наблюдаться более 3 лет после установления диагноза, что отражает успешность комплексного подхода к лечению и важность взаимодействия врачей различных специальностей.

Заключение. Динамическое МР-наблюдение пациентов с глиобластомой головного мозга является одним из важных инструментов лучевой диагностики в выявлении и эффективности их лечения, что позволяет своевременно скорректировать тактику ведения больного.

Список литературы

1. Бочкарёв В.А., Корниенко В.Н. Лучевая диагностика заболеваний головного мозга. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019.
2. Пронин И.Н., Корниенко В.Н. Магнитно-резонансная томография в нейроонкологии. М.: Медицина, 2018.
3. Louis D.N., Perry A., Wesseling P. et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System // *Neuro-Oncology*. 2021. Vol. 23 (8). P. 1231–1251.
4. Müller S.J., Khadhraoui E., Ernst M. et al. Differentiation of multiple brain metastases and glioblastoma with multiple foci using MRI criteria // *BMC Med. Imaging*. 2024. Vol. 24. P. 3.

References

1. Bochkaryov V.A., Kornienko V.N. Radiation Diagnostics of Brain Diseases. Moscow: GEOTAR-Media, 2019 (In Russ.).
2. Pronin I.N., Kornienko V.N. Magnetic Resonance Imaging in Neuro-Oncology. Moscow: Meditsina, 2018 (In Russ.).
3. Louis D.N., Perry A., Wesseling P. et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System // *Neuro-Oncology*. 2021. Vol. 23 (8). P. 1231–1251.
4. Müller S.J., Khadhraoui E., Ernst M. et al. Differentiation of multiple brain metastases and glioblastoma with multiple foci using MRI criteria // *BMC Med. Imaging*. 2024. Vol. 24. P. 3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт/Contact: *Пьянов Данила Ильич, dpyanov2003@mail.ru*

Сведения об авторах:

Пьянов Данила Ильич — курсант федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Смелов Никита Владимирович — курсант федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Кушнарев Сергей Владимирович — кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru.

НЕЙРОНАВИГАЦИЯ С ПЭТ И ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОМ ХЛОРИНОМ Е6 В ХИРУРГИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ГЛИОМ

А. Ю. Рында, В. Е. Олюшин, Д. М. Ростовцев

Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Отдаленные результаты лечения пациентов с глиомами напрямую коррелируют с радикальностью проведенного оперативного вмешательства. Интраоперационная флуоресцентная навигация и данные предоперационного ПЭТ позволяют обеспечить максимальную радикальность резекции.

NEURONAVIGATION WITH PET AND PHOTOSENSITIZER CHLORIN E6 IN SURGERY OF MALIGNANT GLIOMAS

Artemii Yu. Rynda, Viktor E. Olyushin, Dmitry M. Rostovtsev

Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

Long-term treatment outcomes for patients with gliomas directly correlate with the radicality of the surgical intervention. Intraoperative fluorescence navigation and preoperative PET data allow for maximum resection radicality

Цель исследования: оценить чувствительность и специфичность методик ПЭТ с метионином и флуоресцентной навигации с хлорином Е6 для хирургии глиом задача данного исследования.

Материалы и методы. Всего 33 пациента с глиальными опухолями головного мозга (Grade II — 8, Grade III — 11, Grade IV — 15). Всем пациентам проведена интраоперационная флуоресцентная диагностика с хлорином е6 2 поколения (1 мг/кг), а также проведена оценка контрастирования на предоперационных снимках МРТ в Т1 режиме и ПЭТ с метионином. Оценка контрастирования на МРТ проводилась по 4-балльной шкале.

Результаты. При сравнительном анализе ПЭТ с метионином и хлорин е6 обусловленной флуоресценции была получена прямая корреляционная связь между индексом накопления, интенсивностью флуоресценции и степенью анаплазии опухоли ($p<0,05$). Более высокий индекс накопления (1,7–3,9) и более яркая флуоресценция (+++) отмечены при глиобластоме (Grade IV). Низкий индекс накопления (0,9) и очень слабая флуоресценция (+) отмечалась при Grade II опухолях. Таким образом, при низкодифференцированных глиомах чувствительность ПЭТ составила 88%, у хлорин-обусловленной навигации — 79%, специфичность — 60,5%, а для глиом Grade III–IV — 85,3% и 77,1% соответственно. Границы опухоли, при использовании различных методик колебались до 7 мм.

Заключение. Более высокий индекс накопления радиофармпрепарата на ПЭТ и более яркая флуоресценция отмечены при Grade IV. Низкий индекс накопления и очень слабая флуоресценция отмечалась при Grade II опухолях. Хлорин е6 и контраст на МРТ практически не визуализирован в зоне некроза опухоли, как и снижение активности накопления радиофармпрепарата по данным ПЭТ+КТ.

Список литературы

1. Goryaynov S.A., Okhlopkov V.A., Golbin D.A. et al. Fluorescence Diagnosis in Neurooncology: Retrospective Analysis of 653 Cases // *Front. Oncol.* 2019. Vol. 9. P. 830. https://doi.org/10.3389/fonc.2019.00830.
2. Рында А.Ю., Олюшин В.Е., Ростовцев Д.М., Забродская Ю.М., Улитин А.Ю., Папаян Г.В. Применение интраоперационной фотодинамической терапии в структуре комплексного лечения злокачественных глиом // *Вопросы нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко*. 2023. Т. 87 (1). С. 25–34. https://doi.org/10.17116/neiro20238701125.
3. Рында А.Ю., Олюшин Д.М., Ростовцев Д.М., Забродская Ю.М., Папаян Г.В. Результаты микрохирургической резекции глиобластом под эндоскопическим и флуоресцентным контролем // *Biomedical Photonics*. 2024. Т. 13 (3). С. 20–30. https://doi.org/10.24931/2413-9432-2024-13-3-20-30.
4. Рында А.Ю., Олюшин В.Е., Ростовцев Д.М. и др. Сравнительный анализ флуоресцентной навигации в хирургии злокачественных глиом с использованием 5-АЛА и хлорина Е6 // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2022. Т. 1. С. 5–14. https://doi.org/10.17116/hirurgia20220115.
5. Рында А.Ю., Забродская Ю.М., Олюшин В.Е. и др. Морфологическая оценка эффективности флуоресцентной навигации с хлорином е6 в хирургии злокачественных глиом // *Архив патологии*. 2021. Т. 83 (5). С. 13–20. https://doi.org/10.17116/patol20218305113.
6. Рында А.Ю., Олюшин В.Е., Ростовцев Д.М. и др. Флуоресцентная диагностика с хлорином е6 в хирургии глиом низкой степени злокачественности // *Biomedical Photonics*. 2021. Т. 10 (4). С. 35–43. https://doi.org/10.24931/2413-9432-2021-10-4-35-43.
7. Рында А.Ю., Ростовцев Д.М., Олюшин В.Е., Забродская Ю.М. Флюоресцентно-контролируемая резекция глиальных опухолей с «Фотодитазином» // *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2017. Т. 176 (5). С. 10–15. https://doi.org/10.24884/0042-4625-2017-176-5-10-15.

References

1. Goryaynov S.A., Okhlopkov V.A., Golbin D.A. et al. Fluorescence Diagnosis in Neurooncology: Retrospective Analysis of 653 Cases // *Front. Oncol.* 2019. Vol. 9. P. 830. https://doi.org/10.3389/fonc.2019.00830.
2. Rynda A.Yu., Olyushin V.Ye., Rostovtsev D.M., Zabrodskaya Yu.M., Ulitin A.Yu., Papayan G.V. Application of intraoperative photodynamic therapy in the structure of complex treatment of malignant gliomas // *Issues of Neurosurgery named after N. N. Burdenko*. 2023. Vol. 87 (1). P. 25–34. https://doi.org/10.17116/neiro20238701125.
3. Rynda A.Yu., Olyushin D.M., Rostovtsev D.M., Zabrodskaya Yu.M., Papayan G.V. Results of microsurgical resection of glioblastomas under endoscopic and fluorescence control // *Biomedical Photonics*. 2024. Vol. 13 (3). P. 20–30. https://doi.org/10.24931/2413-9432-2024-13-3-20-30.

4. Rynda A.Yu., Olyushin V.Ye., Rostovtsev D.M. et al. Comparative analysis of fluorescence navigation in surgery of malignant gliomas using 5-ALA and chlorin E6 // *Surgery. Journal named after N.I. Pirogov*. 2022. Vol. 1. P. 5–14. https://doi.org/10.17116/hirurgia20220115.
5. Rynda A.Yu., Zabrodskaya Yu.M., Olyushin V.E. et al. Morphological assessment of the effectiveness of fluorescence navigation with chlorin e6 in surgery of malignant gliomas // *Archives of Pathology*. 2021. Vol. 83 (5). P. 13–20. https://doi.org/10.17116/patol20218305113.
6. Rynda A.Yu., Olyushin V.Ye., Rostovtsev D.M. et al. Fluorescence diagnostics with chlorin e6 in low-grade glioma surgery // *Biomedical Photonics*. 2021. Vol. 10 (4). P. 35–43. https://doi.org/10.24931/2413-9432-2021-10-4-35-43.
7. Rynda A.Yu., Rostovtsev D.M., Olyushin V.Ye., Zabrodskaya Yu.M. Fluorescence-guided resection of glial tumors with Photoditazine // *Grekov Surgery Bulletin*. 2017. Vol. 176 (5). P. 10–15. https://doi.org/10.24884/0042-4625-2017-176-5-10-15.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *30.11.2025*

Контакт/Contact: *Рында Артемий Юрьевич, artemii.rynda@mail.ru*

Сведения об авторах:

Рында Артемий Юрьевич — кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии опухолей головного и спинного мозга федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Олюшин Виктор Емельянович — профессор, доктор медицинских наук, руководитель отделения нейрохирургии опухолей головного и спинного мозга федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Ростовцев Дмитрий Михайлович — доктор медицинских наук, врач нейрохирург отделения нейрохирургии опухолей головного и спинного мозга федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru.

РОЛЬ ОФЭКТ/КТ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СИГНАЛЬНОГО ЛИМФАТИЧЕСКОГО УЗЛА У ПАЦИЕНТОВ С ПЛОСКОКЛЕТОЧНЫМ РАКОМ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ T1-2N0M0 СТАДИИ

[1]А. А. Самоделкина, [2]Е. Б. Петрова

[1]Научно-исследовательский институт клинической онкологии «Нижегородский областной клинический онкологический диспансер», Нижний Новгород, Россия

[2]Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

ОФЭКТ/КТ-метод, позволяющий визуализировать сторожевой лимфатический узел. В работе представлены результаты непрямой лимфосцинтиграфии, дополненной ОФЭКТ/КТ, с целью определения индивидуальных путей лимфооттока и установления взаимосвязи с результатами других инструментальных методов исследования.

THE ROLE OF SPECT/CT IN THE VISUALIZATION OF THE SENTINEL LYMPH NODE IN PATIENTS WITH T1-2N0M0 ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA

[1]Anastasia A. Samodelkina, [2]Ekaterina B. Petrova

[1]Research Institute of Clinical Oncology «Nizhny Novgorod Regional Clinical Oncological Dispensary», Nizhny Novgorod, Russia

[2]Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

SPECT/CT is a method that allows to visualize the sentinel lymph node. This paper presents the results of indirect lymphoscintigraphy supplemented with SPECT/CT to determine individual lymphatic drainage pathways and establish a correlation with the results of other instrumental research methods.

Цель исследования: установить взаимосвязь между изменениями лимфатических узлов при ультразвуковом исследовании (УЗИ, Mindray DC-N3, General Electric) области шеи и результатами гистологического исследования сигнального лимфатического узла, выявленного при ОФЭКТ/КТ, выявление особенностей распределения радиофармацевтического препарата (РФП) при планарной сцинтиграфии и ОФЭКТ/КТ (DISCOVERY NM/CT870 DR, General Electric), выявление взаимосвязи между количеством выявляемых лимфатических узлов и временем от инъекции до визуализации.

Материалы и методы. Проанализированы данные УЗИ лимфатических узлов шеи, данные планарного и объемного распределения РФП через 40 минут и через 120 минут от момента введения РФП у 27 пациентов.

Результаты. Всем пациентам проводилось планарное исследование через 40 минут от введения РФП, в случае визуализации очагов гиперфиксации, исследование дополнялось ОФЭКТ/КТ, при отсутствии проводилось отсроченное планарное исследование через 120 минут, дополненное ОФЭКТ/КТ. Из 27 пациентов у 5 (18%) пациентов проводилось повторное (отсроченное) исследование. По данным УЗИ в 5 (18,5%) случаев выявлены структурные изменения лимфатических узлов области шеи. У 2 (7,5%) пациентов при отсутствии изменений при УЗИ лимфатических узлов выявлено метастатическое поражение сигнальных лимфатических узлов. У 4 (14%) пациентов при наличии изменений по данным УЗИ было выявлено поражение сигнального лимфатического узла, а у 1 (3,7%) при наличии изменений по данным УЗИ не выявлено метастатического поражения лимфатических узлов.

Заключение. Отсроченная сцинтиграфия, дополненная ОФЭКТ/КТ, через 120 минут от введения РФП позволяет визуализировать сигнальные лимфатические узлы не выявленные на планарном исследовании и не выявленные через стандартный промежуток времени (40 минут), а так же по данным УЗИ области шеи, что позволяет с большей точностью визуализировать истинный лимфатический коллектор при неизмененной структуре лимфатических узлов по данным инструментальных методов исследования.

Список литературы

1. Гельфанд И.М., Кропотов М.А., Исаева М.Т., Подвязников С.О. Значимость в клинической практике биопсии сигнального лимфатического узла при плоскоклеточном раке кожи головы и шеи // *Опухоли головы и шеи*. 2023. Т. 13, № 4. С. 116–123. https://doi.org/10.17650/2222-1468-2023-13-4-116-123.
2. Дмитриев С.П., Тер-Ованесов М.Д., Казаков А.А., Бурова Т.В., Алексина В.И., Маслов Н.М. Биопсия сторожевого лимфатического узла при опухолях головы и шеи: современное состояние с позиций доказательной медицины. Роль радиоизотопной диагностики (обзор литературы) // *Российский хирургический журнал*. 2025. Т. 1, № 2. С. 112–117. https://doi.org/10.18705/3034-7270-2025-1-2-112-117.
3. Марголин Г., Мудунов А.М., Гельфанд И.М., Алымов Ю.В., Ахундов А.А., Подвязников С.О., Нариманов М.Н., Заботина Т.Н., Захарова Е.Н. Необходимость и преимущества персонифицированной шейной лимфодиссекции при раке слизистой оболочки полости рта T1–2N0M0. Путь к радикальной операции // *Опухоли головы и шеи*. 2018. Т. 8, № 4. С. 26–31. https://doi.org/10.17650/2222-1468-2018-8-4-26-31.

References

1. Gelfand I.M., Kropotov M.A., Isaeva M.T., Podvyaznikov S.O. The importance in clinical practice of the signal lymph node biopsy in squamous cell carcinoma of the head and neck // *Head and Neck Tumors*. 2023. Vol. 13 (4). P. 116–123. https://doi.org/10.17650/2222-1468-2023-13-4-116-123 (In Russ.).
2. Dmitriev S.P., Ter-Ovanesov M.D., Kazakov A.A., Burova T.V., Aleksina V.I., Maslov N.M. Sentinel lymph node biopsy in head and neck tumors: current status from the standpoint of evidence-based medicine. The role of radioisotope diagnostics (literature review) // *Russian surgical journal*. 2025. Vol. 1 (2). P. 112–117. https://doi.org/10.18705/3034-7270-2025-1-2-112-117 (In Russ.).
3. Margolin G., Mudunov A.M., Gelfand I.M., Alymov Yu.V., Akhundov A.A., Podvyaznikov S.O., Narimanov M.N., Zabotina T.N., Zakharova E.N. The need and advantages of personalized cervical lymph node dissection for cancer of the oral mucosa T1–2N0M0. The path to radical surgery // *Journal of Head and Neck Tumors*. 2018. Vol. 8 (4). P. 26–31. https://doi.org/10.17650/2222-1468-2018-8-4-26-31. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Самоделкина Анастасия Александровна, samodelkinanasty@mail.ru*

Сведения об авторах:

Самоделкина Анастасия Александровна — врач-радиолог государственного автономного учреждения здравоохранения Нижегородской области «Научно-исследовательский институт клинической онкологии «Нижегородский

областной клинический онкологический диспансер»; 603000, Нижний Новгород, ул. Деловая, д. 11/1; e-mail: nood_nn@mail.52gov.ru;

Петрова Екатерина Борисовна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 603950, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; e-mail: rector@pimunn.net.

РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

А. С. Сарсенбеккызы, Раушан И. Рахимжанова, Ж. С. Абдрахманова, А. А. Мухамедгалимов

Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Қазахстан

Опухоли головного мозга — одна из наиболее сложных проблем современной нейроонкологии вследствие разнообразия гистологических форм, вариабельности клинических проявлений и высокой социальной значимости заболевания [1, 4]. Ранняя и точная диагностика новообразований головного мозга имеет решающее значение для выбора тактики лечения и прогноза заболевания [1, 5]. Магнитно-резонансная томография является ведущим методом нейровизуализации при подозрении на опухолевый процесс [2, 3].

THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE EARLY DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS

Asset S. Sarsenbekkyzy, Raushan I. Rakhimzhanova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Anuar A. Mukhamedgalimov

Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Brain tumors remain one of the most challenging problems in modern neuro-oncology due to the diversity of histological forms, the variability of clinical manifestations, and the high social significance of the disease [1, 4]. Early and accurate diagnosis of brain tumors is crucial for choosing treatment strategies and determining prognosis [1, 5]. Magnetic resonance imaging is the leading neuroimaging method for suspected tumors [2, 3].

Цель исследования: оценить диагностическую значимость МРТ в выявлении опухолей головного мозга, определить её роль в уточнении локализации, структурных характеристик и дифференциальной диагностике опухолей ЦНС [1–5].

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациента с подозрением на опухоль головного мозга — невриному. Жалобы на снижение слуха слева, шум в ушах справа, снижение остроты зрения, периодические головные боли и головокружение, лечилась амбулаторно и стационарно, без эффекта. Затем присоединились общая слабость, недомогание, тошнота. Проведено МРТ головного мозга 30.04.2015 г.: в области мостомозжечкового угла — объемное образование с четкими ровными контурами, размерами до 18×15×14 мм, изоинтенсивное на Т1-ВИ и гиперинтенсивное — на Т2- и FLAIR. После внутривенного контрастирования отмечалось активное накопление контрастного препарата, характерное для невриномы (шванномы) слухового нерва. Образование распространялось во внутренний слуховой проход, вызывая его расширение — типичный МР-признак данного новообразования. Перифокальный отек выражен незначительно. Признаков инвазии в окружающие структуры и нарушения ликвородинамики не выявлено. По данным DWI без ограничения диффузии, что соответствовало доброкачественному характеру опухоли. Полученные МР-данные позволили с высокой степенью достоверности установить диагноз внемозговой опухоли — невриномы слухового нерва, определить её размеры и анатомические взаимоотношения, что имело решающее значение для выбора дальнейшей тактики лечения и планирования нейрохирургического вмешательства [3, 4]. 18.05.2015 г. операция: ретросигмоидная краниотомия слева, субтотальное удаление невриномы слухового нерва слева. По результатам гистологии № 523–26 экспресс-биопсия; от 20.05.2015 г: плексиформная шваннома (неврилеммома, невринома). Пациент находится под динамическим наблюдением с ежегодным выполнением МРТ головного мозга с контрастированием, чтобы своевременно выявить возможную прогрессию патологического процесса. 27.01.2026 г. МРТ: на серии МР-сканов в проекции левого мостомозжечкового угла на фоне послеоперационных кистозно-атрофических изменений выявлено новообразование, гетерогенным МР-сигналом на Т2-ВИ, с признаками компримирования IV-желудочка, варолиева моста, среднего мозга, неправильной формы, с неровными и нечеткими контурами, размерами до 3,8×3,2×2,8 см, с неоднородной активной абсорбцией контрастного препарата.

Результаты. Результаты имели решающее значение для выбора дальнейшей тактики ведения пациента и планирования нейрохирургического лечения [2, 3]. МРТ с применением стандартных и расширенных методик является методом выбора при подозрении на опухоли головного мозга должна рассматриваться как основной инструмент в нейроонкологии [1, 5].

Заключение. Характерные МР-признаки, включая интенсивное накопление контрастного вещества и распространение образования во внутренний слуховой проход, обеспечили возможность предположить доброкачественный характер опухоли и установить диагноз невриномы слухового нерва.

Список литературы

1. Тюрин И.Е., Кармазановский Г.Г. Лучевая диагностика опухолей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
2. Thust S.C., van den Bent M.J., Smits M. Pseudoprogression of brain tumors // *J. Magn. Reson Imaging*. 2018. Vol. 48 (3). P. 571–589.
3. Atlas S.W. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 5*th* ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2017.
4. Ярцев В.В., Коновалов А.Н. Нейровизуализация в диагностике опухолей головного мозга. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 320 с.
5. Захарова Н.Е., Пронин И.Н., Баталов А.И. и др. Современные стандарты МРТ-диагностики опухолевых поражений головного мозга // *Вопросы нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко*. 2020. Т. 84 (3). С. 102–112.

References

1. Tyurin I.E., Karmazanovskiy G.G. Radiation diagnostics of tumors. Moscow: GEOTAR-Media, 2020 (In Russ.).
2. Thust S.C., van den Bent M.J., Smits M. Pseudoprogression of brain tumors // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2018. Vol. 48 (3). P. 571–589.
3. Atlas S.W. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2017.
4. Yartsev V.V., Konovalov A.N. Neuroimaging in the diagnosis of brain tumors. Moscow: GEOTAR-Media, 2019 (In Russ.).
5. Zakharova N.E., Pronin I.N., Batalov A.I. et al. Modern standards of MRI diagnostics of brain tumors. Burdenko Journal of Neurosurgery. 2020. Vol. 84 (3). P. 102–112 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 12.02.2026

Контакт/Contact: Асет Салтанат Сарсенбеккызы, aset.saltanat@icloud.com

Сведения об авторах:

Сарсенбеккызы Асет Салтанат — врач-резидент 1 года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — заслуженный деятель Республики Қазахстан, доктор медицинских наук, профессор, академик АПМ РК, Почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; президент РОО «Қазахстанское радиологическое общество» и Ассоциации маммологов Республики Қазахстан и движения «Нет раку груди» Республики Қазахстан;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и.о.директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Мухамедгалимов Ануар Аскарович — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

РОЛЬ МУЛЬТИСРЕЗОВОЙ СПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ С ДИНАМИЧЕСКИМ КОНТРАСТИРОВАНИЕМ В ОЦЕНКЕ ИНФИЛЬТРАТИВНОГО РОСТА ОПУХОЛЕВОГО ТРОМБА НИЖНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ

[1,2]И. Е. Седаков, [1,2]С. Э. Золотухин, [1,2]А. Н. Гуляр, [1]О. Э. Ширнин
[1]Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького, г. Донецк, Россия
[2]Республиканский онкологический центр имени проф. Г. В. Бондаря», г. Донецк, Россия

Рак почки в России занимает 10-е место по уровню заболеваемости в структуре злокачественных новообразований. Отличительной особенностью ПКР является частое, по сравнению с другими опухолями, его распространение по венозным сосудам, с образованием опухолевого тромба (ОТ), расположенного в почечной вене (ПВ) и нижней полой вене (НПВ), вплоть до правого предсердия.

THE ROLE OF MULTI-SLICE SPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY WITH DYNAMIC CONTRAST IN ASSESSING THE INFILTRATIVE GROWTH OF A TUMOR THROMBUS OF THE INFERIOR VENA CAVA

[1,2]Igor E. Sedakov, [1,2]Stanislav E. Zolotukhin, [1,2]Olga V. Kulishova, [1,2]Andrey N. Gulyar, [1,2]Oleg E. Shirnin
[1]M. Gorky Donetsk State Medical University, Donetsk, Russia
[2]Professor G. V. Bondaryan Republican Oncology Center, Donetsk, Russia

Kidney cancer is the 10th most common type of cancer in Russia. A distinctive feature of kidney cancer is its frequent spread through the venous system, resulting in the formation of a tumor thrombus (TT) in the renal vein (RV) and inferior vena cava (IVC), extending to the right atrium.

Цель исследования: выявить прогностические параметры инвазии стенки нижней полой вены (НПВ) опухолевым тромбом у пациентов с почечно-клеточным раком (ПКР) по данным предоперационной МСКТ с динамическим контрастированием.

Материалы и методы. В условиях ГБУ ДНР «РОЦ им. профессора Г. В. Бондаря». В период за 2000–2025 гг. у 60 (5,63%) пациентов была проведена нефрэктомия с тромбэктомией. Данные случаи подверглись ретроспективному анализу. При последующем постоперационном гистологическом исследовании во всех случаях была подтверждена опухолевая природа тромбоза. Исследования проводились на компьютерных томографах 64-срезовом и 128-срезовом с использованием динамического контрастирования. Применялся неионный рентген контрастный препарата в дозе 1,4 мл на кг массы тела. Толщина среза 1 мм, 2,5 мм, 3 мм. Оценивался просвет НПВ в трех фазах: в артериальной, в паренхиматозной; в экскреторной. Для определения критериев инвазии оценивались: 1) максимальные размеры НПВ (фронтальный и сагиттальный); 2) консистенция ОТ (плотная — гиперваскулярная, рыхлая — гиповаскулярная); 3) наличие полной или неполной окклюзии НПВ опухолевым тромбом; 4) диаметр почечной вены на стороне поражения. Статистический анализ осуществлялся с использованием U-критерия Манна–Уитни.

Результаты. Пациенты были разделены на две группы: I группа 35 (58,3%) — с резекцией сосуда и инвазией опухолевого тромба и II группа 25 (41,7%) — без резекции НПВ и без инвазии ОТ. Статистический анализ (U-критерия Манна–Уитни) показал, что между двумя группами существуют статистически значимые ($p<0,05$) различия по следующим показателям: максимальный поперечный размер почечной вены на стороне поражения, максимальный фронтальный размер НПВ, максимальный сагиттальный размер НПВ. Были выделены следующие достоверные критерии инвазии стенки сосуда опухолевым тромбом по данным МСКТ с динамическим контрастированием: — максимальный диаметр НПВ — сагиттальный размер — 20,9 мм и фронтальный — 22,1 мм; — полная окклюзия сосуда; — гиперваскулярность опухолевого тромба.

Заключение. Предложенные критерии позволяют на предоперационном этапе предположить инвазию в стенки НПВ, что является весомым аргументом в планировании объема хирургических вмешательств.

Список литературы

1. Воробьев Н.В., Кульченко Н.Г., Толкачев А.О., Попов С.В. и др. Осложнения хирургического лечения больных почечно-клеточным раком // *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины*. 2024. Т. 14, № 2. С. 21–25.
2. Хвастунов Р.А., Юсифова А.А. Рак почки с массивным тромбозом нижней полой вены. Хирургическое лечение // *Вестник ВолгГМУ*. 2017. Вып. 2 (62). С. 136–140.
3. Bin-Shuai Wang, You-Zhao Li, Yang-Yi Fang et al. Imaging predictors for assessment of inferior vena cava wall invasion in patients with renal cell carcinoma and inferior vena cava tumor thrombus: a retrospective study // *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2020. May 4; Vol. 133 (17). P. 2078–2083.

References

1. Vorobyov N.V., Kulchenko N.G., Tolkachev A.O., Popov S. V.3, and others// Complications of surgical treatment of patients with renal cell carcinoma // *Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2024. Vol. 14, No. 2. P. 21–25.
2. Khvastunov R.A., Yusifova A.A. Kidney cancer with massive thrombosis of the inferior vena cava. Surgical treatment // *Bulletin of VolgSMU*. 2017. Issue 2 (62). P. 136–140.
3. Bin-Shuai Wang, You-Zhao Li, Yang-Yi Fang et al. Imaging predictors for assessment of inferior vena cava wall invasion in patients with renal cell carcinoma and inferior vena cava tumor thrombus: a retrospective study // *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2020. May 4; Vol. 133 (17). P. 2078–2083.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.01.2026*

Контакт/Contact: *Кулишова Ольга Владимировна, radiolog82@mail.ru*

Сведения об авторах:

Седаков Игорь Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой онкологии и радиологии имени академика Г. В. Бондаря федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 283003, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 80; e-mail: contact@dnmu.ru; главный внештатный специалист по специальности онкология Министерства здравоохранения Донецкой народной республики, заслуженный врач Донецкой Народной Республики, врач государственного бюджетного учреждения Донецкой народной республики ОХО № 2 «Республиканский онкологический центр имени проф. Г. В. Бондаря», 283092, Донецкая народная республика, г. Донецк, Полоцкая ул., д. 2а;

Золотухин Станислав Эдуардович — доктор медицинских наук, профессор кафедры онкологии и радиологии им. имени академика Г. В. Бондаря федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 283003, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 80; e-mail: contact@dnmu.ru; врач-рентгенолог высшей категории государственного бюджетного учреждения Донецкой народной республики ОХО № 2 «Республиканский онкологический центр имени проф. Г. В. Бондаря», 283092, Донецкая народная республика, г. Донецк, Полоцкая ул., д. 2а;

Гуляр Андрей Николаевич — ассистент кафедры онкологии и радиологии и имени академика Г. В. Бондаря федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 283003, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 80; e-mail: contact@dnmu.ru; врач-рентгенолог высшей категории, заведующий отделением компьютерной и магнитно-резонансной томографии государственного бюджетного учреждения Донецкой народной республики ОХО № 2 «Республиканский онкологический центр имени проф. Г. В. Бондаря», 283092, Донецкая народная республика, г. Донецк, Полоцкая ул., д. 2а;

Ширнин Олег Эдуардович — ординатор кафедры онкологии и радиологии имени академика Г. В. Бондаря, по специальности Рентгенология федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 283003, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 80; e-mail: contact@dnmu.ru.

ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ ВЫСОКОЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ГЛИОМ МЕТОДОМ ПРОТОННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

[1]А. С. Сидорина, [2]Н. В. Просалова, [1]А. В. Рыжков, [1]Г. Е. Труфанов
[1]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н. П. Напалкова, Санкт-Петербург, Россия

С применением методики протонной магнитно-резонансной спектроскопии авторами проведена оценка метаболизма высокозлокачественных глиом головного мозга. В результате проведенной работы установлена гетерогенность данного типа глиом, а также перифокальной зоны, в значительной степени в виде аномального повышение соотношения Cho/NAA [2]. Сделан вывод о том, что выявление данного метаболический сдвига может являться прямым свидетельством скрытой инфильтрации опухоли в окружающие ткани мозга [1–3].

ASSESSMENT OF METABOLIC HETEROGENEITY IN HIGH-GRADE GLIOMAS USING PROTON MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY

[1]Anastasia S. Sidorina, [2]Natalia V. Prosalova, [1]Anton V. Ryzhkov, [1]Gennady E. Trufanov
[1]National Almazov Medical Research Center, St. Petersburg, Russia
[2]St. Petersburg clinical scientific and practical center for specialized types of medical care (oncological), St. Petersburg, Russia

Using the technique of proton magnetic resonance spectroscopy, the authors assessed the metabolism of high-grade brain gliomas. The study revealed the heterogeneity of this glioma type and the perifocal zone, which was largely manifested as an abnormal elevation of the Cho/NAA ratio [2]. It was concluded that the detection of this metabolic shift may serve as direct evidence of occult tumor infiltration into the surrounding brain tissue [1–3].

Цель исследования: оценка метаболической гетерогенности глиом головного мозга путем сравнительного анализа биохимических профилей солидного компонента опухоли, перифокальной зоны и интактной ткани мозга с помощью протонной многовоксельной МР-спектроскопии.

Материалы и методы. Всего обследовано 28 пациентов (средний возраст 50–60 лет) с гистологически подтвержденными высокозлокачественными глиомами головного мозга. Сканирование проводили на томографе с индукцией магнитного поля 3 Тл (Magnetom Vida, Siemens). Применяли стандартные импульсные последовательности, а также многовоксельное спектроскопическое картирование (2D PRESS-CSI, TE/TR 135/1700 мс). Для статистической обработки полученных результатов применяли непараметрический метод. Статистический анализа выполнен в системе Statistica for Windowsv.10. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты. Проведение протонной МР-спектроскопии у 28 пациентов с опухолями глиального ряда позволило выявить выраженные метаболические изменения в опухолевом узле и перифокальной зоне по сравнению с интактной тканью головного мозга ($p<0,05$). Определялось повышение уровня Cho, отражающего усиление мембранного обмена и клеточной пролиферации, при одновременном снижении NAA — маркера нейрональной целостности, и креатина, участвующего в энергетическом обмене. Отмечалось снижение соотношений NAA/Cho и NAA/Cr; увеличение Cho/NAA и Cho/Cr в сравнении с интактной тканью ($p<0,05$). У 23 пациентов спектры демонстрировали появление выраженных пиков Lac и Lip, что свидетельствует о наличие участков некроза и гипоксии. У пациента с астроцитомой Grade 3 значение этих пиков были умеренными, а у пациента с дизэмбриопластической нейроэпителиальной опухоли, Grade 1 были невелики, в то время как при глиобластомах отмечались выраженные пики Lip и Lac, подтверждающие характер опухолевого метаболизма. В перифокальной зоне отмечались умеренное повышение Cho и снижение NAA даже за пределами зоны контрастного усиления, что может указывать на инфильтрацию опухолевого процесса. Сравнение метаболических параметров между гистологическими подтипами показало, что у глиобластом (IDH-wt) значение Cho/NAA были выше на 35–50% выше, чем при IDH — мутантных астроцитомах ($p<0,05$). В перифокальной зоне значения Cho/NAA также были аномально повышены, занимая промежуточное положение между опухолью и здоровой тканью ($p<0,05$). В интактной ткани контралатерального полушария сохранялся нормальный спектр с доминированием пика NAA.

Заключение. Применение протонной многовоксельной МР-спектроскопии позволяет объективно картировать метаболическую гетерогенность глиом головного мозга и неинвазивно подтверждать наличие опухолевой инфильтрации в перифокальной зоне. Внедрение данной методики исследования позволит идентифицировать наиболее агрессивные участки опухоли и перифокальной зоны для прицельной биопсии, способствуя переходу к персонализированным стратегиям лечения глиом головного мозга.

Список литературы

1. Kousi E., Tsougos I., Eftychia K. Proton magnetic resonance spectroscopy of the central nervous system // *Novel Frontiers of Advanced Neuroimaging*. IntechOpen, 2013.
2. Guo J. et al. The relationship between Cho/NAA and glioma metabolism: implementation for margin delineation of cerebral gliomas // *Acta neurochirurgica*. 2012. Vol. 154, No. 8. P. 1361–1370.
3. Cui Y. et al. Higher Cho/NAA ratio in postoperative peritumoral edema zone is associated with earlier recurrence of glioblastoma // *Frontiers in Neurology*. 2020. Vol. 11. P. 592155.

References

1. Kousi E., Tsougos I., Eftychia K. Proton magnetic resonance spectroscopy of the central nervous system // *Novel Frontiers of Advanced Neuroimaging*. IntechOpen, 2013.
2. Guo J. et al. The relationship between Cho/NAA and glioma metabolism: implementation for margin delineation of cerebral gliomas // *Acta neurochirurgica*. 2012. Vol. 154, No. 8. P. 1361–1370.
3. Cui Y. et al. Higher Cho/NAA ratio in postoperative peritumoral edema zone is associated with earlier recurrence of glioblastoma // *Frontiers in Neurology*. 2020. Vol. 11. P. 592155.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *08.02.2026*
Контакт/Contact: *Сидорина Анастасия Сергеевна, anastasia-sidorinaa@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Сидорина Анастасия Сергеевна — врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Просалова Наталия Валерьевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н. П. Напалкова»; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68А; e-mail: nponkcentr@zdrav.spb.ru;

Рыжков Антон Владимирович — врач-рентгенолог высшей категории, заведующий отделением магнитно-резонансной томографии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОЙ ЭПЕНДИМОМЫ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА СПИННОГО МОЗГА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ДИНАМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ НА МРТ

Н. В. Смелов, Д. И. Пьянов, С. В. Кушнарев
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Интрамедуллярные опухоли спинного мозга являются редкой патологией, сопровождающейся прогрессирующим неврологическим дефицитом.

Представлен клинический случай эпендимомы шейного отдела спинного мозга у пациентки 41 года. Показана роль магнитно-резонансной томографии в диагностике, оценке радикальности хирургического лечения и динамическом наблюдении на этапах лучевой терапии и реабилитации.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMBINED TREATMENT FOR CERVICAL SPINAL INTRADURAL EPENDYMOMA: A CLINICAL CASE OF DYNAMIC MRI OBSERVATION

Nikita V. Smelov, Danila I. Pyanov, Sergey V. Kushnarev
S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Intramedullary spinal cord tumors are a rare pathology accompanied by progressive neurological deficit. A clinical case of cervical spinal cord ependymoma in a 41-year-old patient is presented. The role of magnetic resonance imaging in diagnosis, assessment of surgical treatment radicality, and dynamic monitoring at the stages of radiation therapy and rehabilitation is shown.

Цель исследования: оценить диагностические возможности магнитно-резонансной томографии при интрамедуллярной эпендимоме шейного отдела спинного мозга, а также её роль в динамическом контроле состояния спинного мозга после хирургического и лучевого лечения.

Материалы и методы. Проанализирован клинический случай пациента П., 41 год, с интрамедуллярным опухолевым поражением шейного отдела спинного мозга на уровне C_2–C_5. Проведены магнитно-резонансные исследования шейного отдела позвоночника до оперативного вмешательства, в раннем и отсроченном послеоперационном периодах. Исследования выполнялись на магнитно-резонансном томографе с индукцией магнитного поля 1,5 Тл с применением стандартных импульсных последовательностей в режимах Т1- и Т2-взвешенных изображений, а также с использованием внутривенного контрастного усиления. Оценивались размеры образования, его структура, характер контрастного накопления, степень компрессии и расширения спинного мозга.

Результаты. По данным первичного МР-исследования выявлено кистозно-солидное интрамедуллярное образование с четкими контурами размерами до 11×16×51 мм, локализованное на уровне C_2–C_5. Опухоль вызывала выраженное веретенообразное расширение спинного мозга с наличием перифокального отека. После внутривенного введения контрастного вещества отмечалось умеренное неоднородное накопление контраста преимущественно солидным компонентом образования, что вероятнее всего соответствовало опухолевой природе процесса. Пациентке выполнено субтотальное микрохирургическое удаление образования. При контрольном МР-исследовании в раннем послеоперационном периоде визуализировались послеоперационные изменения в виде субтотального удаления образования и уменьшения объема пораженного спинного мозга. При гистологическом исследовании с применением иммуногистохимического анализа выставлен диагноз спинальной эпендимомы. В дальнейшем пациентке проведена лучевая терапия суммарной очаговой дозой до 50 Гр. По данным динамических МР-исследований в отсроченном послеоперационном периоде отмечалось отсутствие патологического накопления контрастного вещества, уменьшение выраженности миелопатических изменений и стабилизация размеров остаточной опухоли. Признаков прогрессирования опухолевого процесса за последующий двухлетний период наблюдения не было выявлено.

Заключение. Многоэтапное динамическое магнитно-резонансное наблюдение является высокоинформативным подходом к оценке эффективности хирургического и лучевого лечения интрамедуллярных опухолей спинного мозга. Использование МРТ позволяет своевременно выявлять остаточную опухолевую ткань, контролировать динамику послеоперационных изменений и оптимизировать лечебно-реабилитационную тактику.

Список литературы

1. Пронин И.Н., Корниенко В.Н. Магнитно-резонансная томография в нейроонкологии. М.: Медицина, 2018. 288 с.
2. Пронин И.Н., Фадеева Л.М., Корниенко В. Н. Магнитно-резонансная томография в нейроонкологии. М.: Медицина, 2018. 288 с.
3. Louis D.N., Perry A., Wesseling P. et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System // *Neuro-Oncology*. 2021. Vol. 23 (8). P. 1231–1251.
4. Chamberlain M.C., Tredway T.L. Adult primary intradural spinal cord tumors: a review // *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2011. Vol. 11 (3). P. 320–328.

References

1. Pronin I.N., Kornienko V.N. Magnetic resonance imaging in neuro-oncology. Moscow: Medicine, 2018. 288 p. (In Russ.).
2. Pronin I.N., Fadeeva L.M., Kornienko V.N. Magnetic resonance imaging in neuro-oncology. Moscow: Medicine, 2018. 288 p. (In Russ.).
3. Louis D.N., Perry A., Wesseling P. et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System // *Neuro-Oncology*. 2021. Vol. 23 (8). P. 1231–1251.
4. Chamberlain M.C., Tredway T.L. Adult primary intradural spinal cord tumors: a review // *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2011. Vol. 11 (3). P. 320–328.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Пьянов Данила Ильич, dpyanov2003@mail.ru*

Сведения об авторах:

Смелов Никита Владимирович — курсант федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Пьянов Данила Ильич — курсант федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Кушнарев Сергей Владимирович — кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru.

РЕДКАЯ ФОРМА ПЕРВИЧНОЙ МЕДИАСТИНАЛЬНОЙ В-КРУПНОКЛЕТОЧНОЙ ЛИМФОМЫ

Э. Л. Чигиринский, Е. Д. Лютая, С. Э. Чигиринская
Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

В работе представлен клинический случай редкой формы первичной медиастинальной В-крупноклеточной лимфомы, протекавшей под маской рецидива диффузно-узловой формы зоба на фоне III триместра беременности.

A RARE FORM OF PRIMARY MEDIASTINAL LARGE B-CELL LYMPHOMA

Eduard L. Chigirinsky, Elena D. Lutaya, Sofya E. Chigirinskaya
Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

The paper presents a clinical case of a rare form of primary mediastinal large B-cell lymphoma mimicking recurrent diffuse nodular goiter during the third trimester of pregnancy.

Цель исследования: демонстрация возможностей различных методов лучевой визуализации в диагностике первичной медиастинальной В-клеточной лимфомы.

Материалы и методы. Пациентка П., 42 года, 37 недель беременности. Обратилась в ВОКОД с жалобами на образование шейно-надключичной области слева. Из анамнеза: тиреоидэктомия по поводу многоузлового зоба, фолликулярной аденомы левой доли. Проведено ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), биопсия.

Результаты. На УЗИ в проекции ложа левой доли ЩЖ определялось образование объемом до 46,0 мл, по структуре напоминающее ткань ЩЖ. Выполнена ТИАБ, цитологически — подозрение на тиреоидит Де Кервена. Повторно пациентка обращается сразу после родов с жалобами на рост образования. На УЗИ: размеры образования увеличились до 72,0 мл, появилась тиреоидная ткань в проекции пирамидальной доли. По данным ТИАБ и цитологии в проекции пирамидальной доли

признаки коллоидного узла, в проекции левой доли подозрение на неходжкинскую лимфому. Выполнено КТ и МРТ: в передне-верхнем средостении объемное образование 7,0×7,0×15,0 см, распространяющееся через верхнюю апертуру в мягкие ткани шеи с захватом области ложа удаленной ЩЖ, с признаками инвазии левого плечевого сплетения и магистральных сосудов. Выполнена открытая биопсия. По данным гистологического и иммуногистохимического исследования: первичная медиастинальная В-крупноклеточная лимфома. Пациентке проведено: 3 курса по схеме R-EPOCH. Частичный ответ по ПЭТКТ от 02.2023 г. Состояние после 6 курса R-DA-EPOCH (+25%). Резистентность (ПЭТКТ от 06.2023 г.). Состояние после 1-го курса NivoDHAP. Состояние после афереза стволовых клеток (13.07.2023 г.). Состояние после 4-го курса NivoDHAP. Ремиссия. Состояние после кондиционирования BeEAM и аутоТСКК от 18.10.2023. Лучевая терапия шейно/надключичной области, переднего и среднего средостения 01.2024 г. По данным ПЭТ от 13.08.2024: признаки полного метаболического ответа.

Заключение. 1. Особенностью ПМВКЛ является местнораспространенное течение.

2. Стрессовые ситуации для организма, в данном случае беременность, являются провоцирующими факторами для развития болезни.

3. Интерпретация клинических проявлений может быть затруднена сопутствующей патологией.

4. Гистологическое и иммуногистохимическое исследования являются определяющими в постановке диагноза.

Список литературы

1. Артемьева А.С. Дифференциальная диагностика В-клеточных лимфом средостения из крупных клеток: дис. канд. мед. наук: 14.01.12, 14.03.02. Санкт-Петербург, 2015. 123 с.
2. Клинические рекомендации «Агрессивные нефолликулярные лимфомы — диффузная В-клеточная крупноклеточная лимфома, В-клеточная лимфома высокой степени злокачественности с перестройкой генов c-MYC и BCL2/BCL6, первичная медиастинальная В-клеточная лимфома, медиастинальная лимфома серой зоны, лимфома Беркитта, плазмобластная лимфома». Год утверждения (частота пересмотра): 2024. Возрастная категория: Взрослые, Дети.
3. Мазурок Л.А., Коломейцев О.А., Тумян Г.С. Первичная медиастинальная В-крупноклеточная лимфома // *Онкогематология*. 2007. С. 16–23.

References

1. Artemyeva A.S. Differential diagnosis of mediastinal large B-cell lymphomas [dissertation]. Saint Petersburg: N.N. Petrov Research Institute of Oncology, 2015. 123 p. (In Russ.)
2. Clinical Guidelines. Aggressive non-follicular lymphomas: diffuse large B-cell lymphoma, high-grade B-cell lymphoma with rearrangements of c-MYC and BCL2/BCL6, primary mediastinal large B-cell lymphoma, mediastinal gray zone lymphoma, Burkitt lymphoma, and plasmablastic lymphoma. Approved in 2024. Age groups: Adults, Children (In Russ.).
3. Mazurok L.A., Kolomeytsev O.A., Tumyan G.S. Primary mediastinal large B-cell lymphoma // *Oncohematology*. 2007. P. 16–23 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Чигиринская Софья Эдуардовна, chigirinskaya02@mail.ru*

Сведения об авторах:

Чигиринский Эдуард Львович — ассистент кафедры онкологии, гематологии и трансплантологии Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; e-mail: krehdok1@gmail.com;

Лютая Елена Дмитриевна — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой лучевой, функциональной и лабораторной диагностики Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; e-mail: krehdok1@gmail.com;

Чигиринская Софья Эдуардовна — студентка VI курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; e-mail: krehdok1@gmail.com.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ИНЦИДЕНТАЛОМ НАДПОЧЕЧНИКОВ

А. Шаяхметова, Ж. С. Абдрахманова, А. А. Куанышбекова, Д. Ф. Абдувалиев, В. М. Алматова

Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Казахстан

МРТ-изображения инцидентальных надпочечниковых опухолей позволяют отличать липидсодержащие аденомы по потере сигнала на out-of-phase последовательностях от других новообразований. В серии случаев аденомы были однородными, с высоким ADC, тогда как злокачественные опухоли были крупнее, гетерогенными, без сигнального спада на CSI и с низкими ADC. Использование CSI и DWI улучшает точность диагностики [1, 2, 4].

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF ADRENAL INCIDENTALOMAS

Adiya Shayakhmetova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Anar A. Kuanyshbekova, Davranbek F. Abduvaliev, Venera M. Almatova

Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

MRI imaging of incidental adrenal masses helps differentiate lipid-rich adenomas by their signal loss on out-of-phase sequences from other lesions. In this series, benign adenomas appeared homogeneous with high ADC, while malignant lesions were larger, heterogeneous, showed no CSI signal drop and had low ADC. CSI and DWI sequences improve diagnostic accuracy [1, 2, 4].

Цель исследования: проанализировать данные МРТ у пациентов с инцидентальными новообразованиями надпочечников для дифференцировки доброкачественных (аденомы, миелолипомы) и злокачественных (метастазы, адренокортикальные карциномы, феохромоцитомы) образований.

Материалы и методы. Исследованы 6 клинических случаев пациентов (возраст 36–68 лет) с инцидентальными опухолями надпочечников, выявленными на стандартной МРТ брюшной полости. Магнитно-резонансная томография выполнена на аппарате United Imaging uMR 588 (1,5 Тл) с внутривенным контрастированием (7,5 мл гадолинийсодержащего контрастного вещества), в МЦ «Mediscan Group», г.Астана, по протоколам с использованием T1- и T2-взвешенных последовательностей, in-/out-of-phase (CSI), DWI, рассчитаны карты ADC. Оценивались размеры, структура и сигналовая характеристика поражений.

Результаты. У четырех пациентов выявлены аденомы (размеры от 18×15 мм до 32×28 мм, однородные, с четким контуром), у одной — миелолипома (34×30 мм), у одной — метастаз (46×40 мм, гетерогенная структура). Аденомы проявлялись значительным снижением сигнала на out-of-phase изображениях и относительно высоким ADC (до $1{,}6\times10^{-3}$ мм^2/с), тогда как метастаз характеризовался отсутствием потери сигнала на CSI и выраженным снижением ADC ($\approx1{,}0\times10^{-3}$ мм^2/с). Миелолипома имела участки макроскопического жира: высокий сигнал на T1 и подавление сигнала на жироподавленных T1-взвешенных изображениях.

Заключение. Магнитно-резонансная томография с химическим сдвигом фазы (CSI) является надежным методом выявления липидсодержащих аденом: они теряют сигнал в out-of-phase режиме, тогда как злокачественные опухоли и феохромоцитомы — нет. Крупные (более 4 см) гетерогенные образования с неровными контурами и низким ADC следует считать подозрительными на малигнизацию. DWI ограничено специфичностью из-за перекрытия значений ADC между группами [1, 2]. Комплексная МР-оценка (CSI+DWI) повышает точность неинвазивной диагностики и помогает снизить число ненужных инвазивных вмешательств [3, 4].

Список литературы

1. Krak N., Smithuis R. Characterization of adrenal lesions // *Radiology Assistant*. 2019. Available at: https://radiologyassistant.nl/abdomen/adrenal/characterization-of-adrenal-lesions
2. Sahdev A. Imaging incidental adrenal lesions // *Br. J. Radiol.* 2023. Vol. 96 (1142). 20220281. https://doi.org/10.1259/bjr.20220281.

3. Arnaldi G., Boscaro M. Adrenal Incidentaloma // *Endotext* [Internet]. 2016. National Center for Biotechnology Information (NCBI). Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278958/
4. Boland G.W.L., Blake M.A., Hahn P.F., Mayo-Smith W.W. Incidental adrenal lesions: Principles, techniques and algorithms for imaging characterization // *Radiology*. 2008. Vol. 249 (3). P. 756–775. https://doi.org/10.1148/radiol.2493071377.

References

1. Krak N., Smithuis R. Characterization of adrenal lesions // *Radiology Assistant*. 2019. Available at: https://radiologyassistant.nl/abdomen/adrenal/characterization-of-adrenal-lesions
2. Sahdev A. Imaging incidental adrenal lesions // *Br. J. Radiol*. 2023. Vol. 96 (1142). 20220281. https://doi.org/10.1259/bjr.20220281.
3. Arnaldi G., Boscaro M. Adrenal Incidentaloma // *Endotext* [Internet]. 2016. National Center for Biotechnology Information (NCBI). Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278958/
4. Boland G.W.L., Blake M.A., Hahn P.F., Mayo-Smith W.W. Incidental adrenal lesions: Principles, techniques and algorithms for imaging characterization // *Radiology*. 2008. Vol. 249 (3). P. 756–775. https://doi.org/10.1148/radiol.2493071377.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Шаяхметова Адия, adiyashayakmetova@gmail.com*

Сведения об авторах:

Шаяхметова Адия — врач-резидент 1-го года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и.о.директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Куанышбекова Анар Айдаровна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдувалиев Давранбек Фархатович — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Алматова Венера Мукановна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ДИСГЕРМИНОМЫ ЯИЧНИКА

А. Шаяхметова, Ж. С. Абдрахманова, Д. Ф. Абдувалиев, М. С. Жакупова
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана» г. Астана, Республика Қазахстан

Дисгерминома — наиболее частая злокачественная герминогенная опухоль яичника и составляет до 2% всех злокачественных новообразований яичника. Чаще развивается у женщин молодого возраста [1]. Представлено клиническое наблюдение пациентки 33 лет, у которой по данным магнитно-резонансной томографии выявлено крупное солидное образование с выраженным ограничением диффузии и интенсивным контрастным усилением. Диагноз подтвержден иммуногистохимическим исследованием.

THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF OVARIAN DYSGERMINOMA

Adiya Shayakhmetova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Davranbek F. Abduvaliev, Mahabbat S. Zhakupova
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Dysgerminoma is the most common malignant germ cell tumor of the ovary, accounting for up to 2% of all malignant ovarian neoplasms, most often developing in young women [1]. On MRI, it is most often detected as a large solid lesion with marked diffusion restriction and intense contrast enhancement, with malignancy confirmed by immunohistochemical studies [2, 3].

Цель исследования: продемонстрировать типичные МР-признаки дисгерминомы яичника на примере клинического наблюдения с морфологической и иммуногистохимической верификацией.

Материалы и методы. В данный обзор включен клинический случай пациентки 33 лет с жалобами на боли внизу живота. По данным ультразвукового исследования выявлено образование в проекции правого яичника и свободная жидкость в малом тазу. Сбор информации состоял из опроса, данных истории болезни и проводимых нами исследовании. Мультипараметрическая (мп) МРТ органов малого таза выполнена на аппарате 1,5Тл, с внутривенным контрастированием (7,5 мл гадолинийсодержащего контрастного вещества), в МЦ «Mediscan group», г. Астана. Протокол исследования включал Т1- и Т2-взвешенные изображения, диффузионно-взвешенные изображения (DWI) с построением карт коэффициента диффузии (ADC), а также динамическое контрастное усиление.

Результаты. По данным мп-МРТ: в правом яичнике визуализировано образование, неправильной овальной формы, максимальных размеров до 8,3×16,4×15,3 см, преимущественно солидного характера с кистозными включениями. Контуры опухоли четко выделяются, имеют характерную дольчатость (за счет фиброваскулярных перегородок). После введения парамагнитного контрастного препарата отмечено интенсивное неоднородное накопление контрастного вещества. На диффузионно-взвешенных изображениях определялось выраженное ограничение диффузии, показатель ADC составил $0{,}83\times10^{-3}$ мм^2/с, что отражает гиперклеточную природу новообразования. В позадиматочном пространстве и пузырно-маточном углублении определялась свободная жидкость. Полученные данные более характерны дисгерминоме яичника [2, 3]. Иммуногистохимическая картина подтверждает диагноз дисгерминомы. Опухолевые клетки положительные (экспрессируют): SALL-4, CD117 (c-KIT). Опухолевые клетки отрицательные: CK20, CD30.

Заключение. Мультипараметрическая МРТ малого таза с контрастным усилением является высокоинформативным методом диагностики дисгерминомы яичника. Характерными признаками являются крупное солидное дольчатое образование с неоднородной структурой, выраженное ограничение диффузии с низкими значениями ADC и интенсивное контрастное усиление. МРТ позволяет достоверно заподозрить герминогенную природу опухоли, обеспечивает ценную информацию для предоперационной диагностики, стадирования и планирования лечения дисгерминомы.

Список литературы

1. Outwater E.K., Siegelman E.S., Hunt J.L. Ovarian germ cell tumors: radiologic-pathologic correlation // *Radiographics*. 2001. Vol. 21 (2). P. 475–490. https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiographics.21.2.g01mr09475
2. Tanaka Y.O., Tsunoda H., Kitagawa Y. et al. MR imaging findings of ovarian germ cell tumors // *Radiographics*. 2004. Vol. 24 (3). P. 667–681.
3. American Cancer Society. Ovarian Germ Cell Tumors: Key Statistics. Atlanta; 2025. https://www.cancer.org/cancer/types/ovarian-cancer/key-statistics.html.

References

1. Outwater E.K., Siegelman E.S., Hunt J.L. Ovarian germ cell tumors: radiologic-pathologic correlation // *Radiographics*. 2001. Vol. 21 (2). P. 475–490. https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiographics.21.2.g01mr09475
2. Tanaka Y.O., Tsunoda H., Kitagawa Y. et al. MR imaging findings of ovarian germ cell tumors // *Radiographics*. 2004. Vol. 24 (3). P. 667–681.
3. American Cancer Society. Ovarian Germ Cell Tumors: Key Statistics. Atlanta; 2025. https://www.cancer.org/cancer/types/ovarian-cancer/key-statistics.html.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Шаяхметова Адия, adiyashayakmetova@gmail.com*

Сведения об авторах:

Шаяхметова Адия — врач-резидент 1 года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и.о.директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдувалиев Давранбек Фархатович — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Жакупова Махаббат Саябековна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МРТ ВСЕГО ТЕЛА С ПОДАВЛЕНИЕМ ФОНОВОГО СИГНАЛА (DWIBS МРТ) И ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ, СОВМЕЩЕННОЙ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИЕЙ (ПЭТ/КТ), ДЛЯ ОЦЕНКИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

М. В. Шнейвайс, М. И. Михалев, Р. З. Кандаев, А. А. Юсуфов
Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия

ПЭТ/КТ — «золотой стандарт» в оценке распространенности злокачественных новообразований, но DWIBS МРТ также демонстрирует высокую эффективность при выявлении первичных опухолей и метастазов, особенно в зонах, оптимально визуализируемых с помощью МРТ [1–4]. Проведенное сравнительное исследование показало совпадение результатов ПЭТ/КТ и DWIBS МРТ в 70% случаев. Расхождения касались в детализации количества очагов и выявления отдаленных метастазов. Методы обладают высокой диагностической ценностью, а их рациональное комбинирование или использование в гибридных системах (ПЭТ-МРТ) может повысить точность стадирования и персонализировать подход к оценке онкологического процесса.

COMPARATIVE ANALYSIS OF WHOLE-BODY DIFFUSION-WEIGHTED MRI WITH BACKGROUND SIGNAL SUPPRESSION (DWIBS MRI) AND POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY COMBINED WITH COMPUTED TOMOGRAPHY (PET/CT) FOR ASSESSING THE EXTENT OF CANCER

Mihail V. Shneivais, Vaksim I. Mihalev, Rustam Z. Kandaev, Akif A. Yusufov
Tver State Medical University, Tver, Russia

PET/CT is the gold standard for assessing the spread of malignant tumors, but DWIBS MRI also demonstrates high efficacy in detecting primary tumors and metastases, particularly in areas optimally visualized by MRI [1–4]. A comparative study demonstrated agreement between PET/CT and DWIBS MRI results in 70% of cases. Discrepancies related to the detail of the number of lesions and the detection of distant metastases. These methods have high diagnostic value, and their rational combination or use in hybrid systems (PET-MRI) can improve staging accuracy and personalize the approach to oncological assessment.

Цель работы: провести сравнительный анализ диагностической ценности DWIBS МРТ и ПЭТ/КТ для определения стадии и оценки распространенности злокачественных новообразований.

Материалы и методы. В исследование включено 10 пациентов с верифицированным гистологически диагнозом злокачественного новообразования различной локализации: 5 случаев рака молочной железы, 2 — рака предстательной железы, по 1 случаю рака яичника, легкого и гортани. Всем пациентам в рамках стадирования в течение 14 дней были выполнены оба метода лучевой диагностики: DWIBS МРТ на магнитно-резонансном томографе Achiva dSTream 1,5T по стандартному протоколу и ПЭТ/КТ всего тела с радиофармпрепаратом 18-фтордезоксиглюкозой на нескольких томографах (Siemens Biograph mCT, Siemens Biograph TruePoint). Методы анализа: проведено прямое попарное сравнение результатов обоих исследований у каждого пациента. Оценивалось наличие, количество и локализация первичных опухолевых очагов и метастазов. В качестве референсного метода для расхождений использовались данные прицельной визуализации, клинико-лабораторного наблюдения или гистологического исследования. Статистическая обработка на данном этапе включала описательный анализ и расчет процента конкордантности результатов.

Результаты. Полная конкордантность результатов обоих методов отмечена в 7 из 10 случаев, расхождения зафиксированы в 3 случаях: рак молочной железы (пациент 5) — ПЭТ/КТ выявила на 1 очаг больше, который при верификации оказался доброкачественным образованием, рак легкого (пациент 9) — ПЭТ/КТ выявила большее количество очагов в зоне первичной опухоли, рак гортани (пациент 10): ПЭТ/КТ обнаружила дополнительные отдаленные метастазы (в костях черепа), не выявленные при DWIBS МРТ. Таким образом, оба метода показали высокую степень совпадения в выявлении метастатического процесса. Ключевые расхождения связаны с детализацией количества очагов и выявлением метастазов в отдельных анатомических регионах.

Заключение. Ни один из сравниваемых методов не обладает универсальным превосходством. ПЭТ/КТ сохраняет статус «золотого стандарта» для стадирования многих опухолей, демонстрируя высочайшую точность в оценке лимфогенного и отдаленного метастатического поражения, а также в оценке метаболического ответа на терапию. DWIBS МРТ особенно ценен для стадирования опухолей с высоким риском метастазирования в области, оптимально визуализируемые МРТ (головной мозг, печень), а также для многократного динамического контроля в ходе лечения [1, 3]. Наиболее перспективным направлением является рациональная интеграция методов. В настоящее время отсутствуют четкие клинические критерии для выбора между DWIBS МРТ и ПЭТ/КТ при стадировании различных типов опухолей. Необходимо формирование диагностических алгоритмов, балансирующих между максимальной диагностической точностью, клинической целесообразностью и экономической эффективностью.

Клиническая значимость (целесообразность). Определение оптимальных показаний для применения каждого метода в конкретных клинических ситуациях позволит врачам-онкологам повысить качество диагностики, оптимизировать затраты и, как следствие, улучшить результаты лечения пациентов.

Список литературы

1. Кобякова Е.А., Долгушин М.Б., Давыдов М.М., Назлиев П.Б. Магнитно-резонансная томография в режиме диффузионно-взвешенных изображений всего тела (Мр-ДВи-ВТ) в диагностике распространенного рака легкого (обзор литературы) // *Вопросы онкологии*. 2018. Т. 64, № 6.
2. Рипп В.О., Березовская Т.П., Иванов С.А. Объективные критерии МРТ-оценки эффективности лечения костных метастазов у пациентов с раком предстательной железы и молочной железы: систематический обзор и мета-анализ // *Цифровая диагностика*. 2021. № 2. С. 289–300.
3. Kwee T.C., Takahara T., Ochiai R., Katahira K., M Van Cauteren M. et al. Whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging // *European journal of radiology*. 2009. Vol. 70 (3). P. 409–417.
4. Lecouvet F.E., Larbi A., Pasoglou V., Omoumi P., Tombal B. et al. MRI for response assessment in metastatic bone disease // *Eur. Radiol*. 2013. Vol. 23 (7). P. 1986–1997.

References

1. Kobyakova E.A., Dolgushin M.B., Davydov M.M., Nazliev P.B. Whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging (WBDM) in the diagnosis of advanced lung cancer (literature review) // *Issues of Oncology*. 2018. Vol. 64, No. 6 (In Russ.).
2. Ripp V.O., Berezovskaya T.P., Ivanov S.A. Objective criteria for MRI evaluation of the effectiveness of bone metastases treatment in patients with prostate and breast cancer: a systematic review and meta-analysis // *Digital Diagnostics*. 2021. No. 2. P. 289–300 (In Russ.).
3. Kwee T.C., Takahara T., Ochiai R., Katahira K., Van Cauteren M. et al. Whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging // *European journal of radiology*. 2009. Vol. 70 (3). P. 409–417.
4. Lecouvet F.E., Larbi A., Pasoglou V., Omoumi P., Tombal B. et al. MRI for response assessment in metastatic bone disease // *Eur. Radiol*. 2013. Vol. 23 (7). P. 1986–1997.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*
Контакт/Contact: *Шнейвайс Михаил Вячеславович, info@tvgma.ru*

Сведения об авторах:

Шнейвайс Михаил Вячеславович — студент V курса педиатрического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Михалев Максим Игоревич — студент VI курса лечебного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Кандаев Рустам Загирович — ассистент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Юсуфов Акиф Арифович — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный

медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru.

МЕТОДИКА МРТ С ВНУТРИАРТЕРИАЛЬНЫМ КОНТРАСТИРОВАНИЕМ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕТАСТАЗОВ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА В ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ НЕОАДЪЮВАНТНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ

[1]И. И. Ярмолюк, [1]В. В. Нестерова, [1,2]С. С. Багненко, [1]П. В. Балахнин, [1]В. И. Малькевич, [1]А. С. Шмелев, 1,3Д. В. Нестеров, [1]А. В. Кулиш, [1]А. С. Мамонтова, [1,4]И. А. Буровик

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

[3]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

[4]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Разработана методика МРТ с внутриартериальным введением гепатотропного контрастного препарата Gd-EOB-DTPA (Примовист) для выявления метастазов колоректального рака в печени после химиотерапии. Обследовано 8 пациентов. Капиллярная фаза на 20-й секунде достигнута у 6 пациентов. Выявлен 21 метастаз, гиперваскулярный ободок визуализировался у 71% на 20-й секунде, у 61% на 59–67-й секундах. Оптимальная концентрация контрастного препарата 1:9. Капиллярная фаза наиболее информативна для выявления ободка.

MRI TECHNIQUE WITH INTRA-ARTERIAL CONTRAST ENHANCEMENT FOR DETECTION OF COLORECTAL CANCER LIVER METASTASES AFTER CHEMOTHERAPY

[1]Igor I. Yarmolyuk, [1]Valeriia V. Nesterova, [1,2]Sergey S. Bagnenko, [1]Pavel V. Balakhnin, [1]Vasiliy V. Malkevich, [1]Aleksey S. Shmelev, [1,3]Denis V. Nesterov, [1]Anna V. Kulish, [1]Anna S. Mamontova, [1,4]Ilya A. Burovik

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[2]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

[3]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

[4]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

An MRI technique with intra-arterial injection of hepatotropic contrast agent Gd-EOB-DTPA (Primovist) for detecting colorectal cancer liver metastases after chemotherapy was developed. Eight patients were examined. Capillary phase at 20 seconds was achieved in 6 patients. Twenty-one metastases were detected, hypervascular rim was visualized in 71% at 20 seconds, in 61% at 59–67 seconds. Optimal contrast concentration is 1:9. Capillary phase is most informative for rim detection.

Цель исследования: разработать и апробировать методику магнитно-резонансной томографии с внутриартериальным введением контрастного вещества (МРТ с ВАК) для выявления метастазов колоректального рака в печени после химиотерапии.

Материалы и методы. Обследовано 8 пациентов с колоректальным раком и метастазами в печени в возрасте от 37 до 78 лет после неоадъювантной химиотерапии. МРТ выполнялась на томографе Siemens Magnetom Area 1,5Т с использованием встроенной и поверхностной катушки. Контрастирование осуществлялось гепатотропным препаратом Gd-EOB-DTPA (Примовист), разведенным 0,9% раствором натрия хлорида (физиологическим раствором) в концентрации 1:9 (3 мл контрастного препарата и 27 мл физиологического раствора) и 1:4 (6 мл контрастного препарата и 24 мл физиологического раствора). При типичной анатомии целиако-мезентериального бассейна вводили 20 мл раствора со скоростью 1 мл/с через катетер в общей печеночной артерии. При вариантной анатомии контрастное вещество вводили дважды по 10 мл со скоростью 0,5 мл/с в каждую печеночную артерию. Сканирование проводилось в три фазы: капиллярная (20-я секунда), вторая (59–67-я секунда) и гепатоспецифическая (20-я минута). Оценивались фазы контрастирования печени, число метастазов и наличие гиперваскулярного ободка.

Результаты. Типичная анатомия целиако-мезентериального бассейна была у 5 пациентов, вариантная — у двух (3 и 9 типы по Michels), у одного пациента отмечалось отхождение общей печеночной артерии от брюшного отдела аорты. У 7 пациентов контрастное вещество вводилось через один катетер, у 1 — через два. Капиллярная фаза контрастирования на 20-й секунде достигнута у 6 пациентов: контрастное вещество отсутствовало в артериях, были законтрастированы паренхима печени и печеночные вены. У 3 пациентов определялось контрастное вещество в воротной вене. Всего выявлен 21 метастаз в печени. Гиперваскулярный ободок визуализировался на 20-й секунде у 15 метастазов (71%), на 59–67-й секундах — у 13 метастазов (61%). В гепатоспецифическую фазу ободок не определялся. У 1 пациента с концентрацией вводимого контрастного препарата 1: 4 в капиллярную фазу отмечалось избыточное накопление парамагнетика паренхимой, тогда как ободок визуализировался только во вторую фазу. При вариантной анатомии визуализация ободка была затруднена из-за накопления парамагнетика неизмененной паренхимой после первого введения препарата.

Заключение. Методика МРТ с внутриартериальным введением гепатотропного контрастного препарата демонстрирует высокий потенциал для визуализации метастазов колоректального рака в печени после химиотерапии. Капиллярная фаза контрастирования (20-я секунда) является наиболее информативной для выявления гиперваскулярного ободка. Оптимальная концентрация контрастного препарата составляет 1:9. Вариантная анатомия целиако-мезентериального бассейна может затруднять визуализацию ободка, что требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Балахнин П.В., Шачинов Е.Г., Шмелев А.С. и др. Внутриартериальное контрастирование для визуализации, навигации, мониторинга и оценки ответа на лечение при проведении чрескожной криоабляции гиповаскулярных метастазов в печени // *Практическая онкология*. 2018. Т. 19 (1). С. 69–92.
2. Балахнин П. В., А.С. Шмелев, Е.Г. Шачинов, М.Ю. и др. Природа и перфузионная динамика перитуморального кольцевого контрастирования мелких (5–9 Мм) и очень мелких (5 Мм) гиповаскулярных метастазов в печени: анализ данных динамической КТ-артериогепатикографии // *Практическая онкология*. 2017. № S1 (18). С. 58–78.
3. Tsurusaki M., Sofue K., Murakami T. Current evidence for the diagnostic value of gadoxetic acid-enhanced magnetic resonance imaging for liver metastasis // *Hepatol. Res.* 2016. Vol. 46 (9). P. 853–861.
4. Granata V., Fusco R., de Lutio di Castelguidone E. et al. Diagnostic performance of gadoxetic acid-enhanced liver MRI versus multidetector CT in the assessment of colorectal liver metastases compared to hepatic resection // *BMC Gastroenterol.* 2019. Vol. 19 (1). P. 129.
5. Zech C.J., Herrmann K.A., Reiser M.F., Schoenberg S.O. MR Imaging in Patients with Suspected Liver Metastases: Value of Liver-Specific Contrast Agent Gd-EOB-DTPA // *Magnetic Resonance in Medical Sciences*. 2007. Vol. 6 (1). P. 43–52. doi: 10.2463/mrms.6.43.

References

1. Balakhnin P.V., Shachinov E.G., Shmelev A.S., et al. Intra-arterial contrast enhancement for visualization, navigation, monitoring, and evaluation of treatment response during percutaneous cryoablation of hypovascular liver metastases // *Practical oncology*. 2018. Vol. 19 (1). P. 69–92 (In Russ.).
2. Balakhnin P.V., Shmelev A.S., Shachinov E.G. et al. The nature and perfusion dynamics of peritumoral ring contrast enhancement of small (5–9 mm) and very small (5 mm) hypovascular liver metastases: analysis of dynamic CT arteriohepaticography data // *Practical oncology*. 2017. No. S1 (18). P. 58–78 (In Russ.).
3. Tsurusaki M., Sofue K., Murakami T. Current evidence for the diagnostic value of gadoxetic acid-enhanced magnetic resonance imaging for liver metastasis // *Hepatol. Res.* 2016. Vol. 46 (9). P. 853–861.
4. Granata V., Fusco R., de Lutio di Castelguidone E. et al. Diagnostic performance of gadoxetic acid-enhanced liver MRI versus multidetector CT in the assessment of colorectal liver metastases compared to hepatic resection // *BMC Gastroenterol.* 2019. Vol. 19 (1). P. 129.
5. Zech C.J., Herrmann K.A., Reiser M.F., Schoenberg S.O. MR Imaging in Patients with Suspected Liver Metastases: Value of Liver-Specific Contrast Agent Gd-EOB-DTPA // *Magnetic Resonance in Medical Sciences*. 2007. Vol. 6 (1). P. 43–52. doi: 10.2463/mrms.6.43.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Ярмолюк Игорь Игоревич, igor-slav@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Ярмолюк Игорь Игоревич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения

Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Нестерова Валерия Валерьевна — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Багненко Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора, заведующий научным отделением диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Балахнин Павел Васильевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Малькевич Василий Игоревич — врач-хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Шмелев Алексей Станиславович — врач по рентгенэндоваскулярному лечению, врач-онколог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Нестеров Денис Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; врач-рентгенолог, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Кулиш Анна Васильевна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Мамонтова Анна Сергеевна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Буровик Илья Александрович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционного радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9.

УДК 616-053.2-073.756.8

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ПЕДИАТРИИ
PEDIATRIC RADIOLOGY

ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОВРЕЖДЕНИЙ КИШЕЧНИКА ПРИ ТУПОЙ ТРАВМЕ ЖИВОТА У ДЕТЕЙ: АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ

А. А. Береза, И. А. Черкасова, А. И. Сабонис, А. А. Юсуфов
Тверской государственный медицинский университет, Тверь, Россия

Тупые травмы живота представляют одну из наиболее сложных проблем современной детской хирургии ввиду высокой частоты отсроченной диагностики и риска жизнеугрожающих осложнений. Повреждения кишечника встречаются редко, что приводит к запоздалой диагностике и увеличению летальности. В условиях отсутствия патогномоничных симптомов и ограниченности скрининговых методов поиск оптимальных лучевых алгоритмов, позволяющих своевременно верифицировать перфорацию кишечника, остается актуальной задачей.

FEATURES OF RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF INTESTINAL INJURIES IN CHILDREN WITH BLUNT ABDOMINAL TRAUMA: ANALYSIS OF CLINICAL CASES

Anna A. Bereza, Irina A. Cherkasova, Alina I. Sabinis, Akif A. Yusufov
Tver State Medical University, Tver, Russia

Blunt abdominal injuries represent one of the most challenging problems in modern pediatric surgery due to the high frequency of delayed diagnosis and the risk of life-threatening complications. Intestinal injuries are rare, which leads to late diagnosis and increased mortality. In the absence of pathognomonic symptoms and with limited screening methods, the search for optimal imaging algorithms that allow timely verification of intestinal perforation remains a relevant task.

Цель исследования: выявить особенности и определить диагностическую ценность лучевых методов (УЗИ, КТ) в выявлении перфорации кишечника у детей с тупой травмой живота.

Материалы и методы. Объектом исследования стали истории болезней 4 детей от 1 года до 15 лет с травматическим разрывом кишечника. Пациенты проходили обследование и лечение на базе ГБУЗ ДОКБ г. Тверь в 2023–2025 гг. Были изучены истории болезней, проанализированы результаты инструментальных и лучевых методов диагностики.

Результаты. Пациенты поступали с первичным отсутствием типичной картины перфорации полого органа. 1. Девочка, 1 год, падение на спину двери. При поступлении состояние удовлетворительное. Живот напряжен, болезненный, перитонеальные симптомы сомнительны. На УЗИ свободной жидкости в брюшной полости и забрюшинном пространстве нет. На следующий день на УЗИ ОБП свободная жидкость, нарастает за время исследования. На КТ визуализируются пузырьки свободного газа в брюшной полости. При ЭГДС поступление воздуха в брюшную полость. Интраоперационно — разрыв ДПК на весь диаметр.

2. Девочка, 10 лет, падение с 4-го этажа, ЧМТ. При поступлении состояние тяжелое. Живот мягкий, перитонеальных симптомов нет. На УЗИ и КТ ОБП без патологии. На 3-й день госпитализации на УЗИ и МСКТ свободная жидкость; на 5-й день — на КТ большое количество свободной жидкости и газа. Интраоперационно — перфорация двенадцатиперстной кишки.

3. Мальчик, 15 лет, ДТП. При поступлении состояние среднетяжелое. Живот мягкий, болезненный, перитонеальные симптомы сомнительны. Обзорная рентгенограмма ОБП без патологий. На КТ через 4 часа свободная жидкость, пузырьки газа, выраженная отечность и утолщение стенок ДПК и проксимальных отделов тощей кишки. Интраоперационно — в проксимальном отделе тощей кишки два перфорационных отверстия.

4. Девочка, 13 лет, ДТП. При поступлении состояние среднетяжелое. Живот мягкий, болезненный, перитонеальных симптомов нет. На обзорной рентгенограмме ОГК без патологии. На УЗИ ОБП свободная жидкость в малом объеме, с нарастанием через 4 часа. На КТ через 14 часов свободный газ. При ЭГДС повреждений не обнаружено. Интраоперационно — участок перфорации в тощей кишке. Таким образом, у всех 4 обследуемых пациентов по данным КТ была обнаружена свободная жидкость и газ в брюшной полости. У 2 пациентов на момент поступления, у 1 — на 2-й день после травмы, у 1 — на 3-й день.

Заключение. КТ демонстрирует более высокую чувствительность в выявлении признаков перфорации кишечника (свободный газ, жидкость, утолщение стенки), однако сопровождается ионизирующим излучением. УЗИ, являясь безопасным и доступным методом, не обладает лучевой нагрузкой, но имеет более низкую специфичность в диагностике перфорации, особенно в ранние сроки. У детей с тупой травмой живота рекомендуется комбинированный подход: проведение УЗИ как скринингового метода в первые часы после травмы с последующим выполнением КТ при наличии клинических или ультразвуковых признаков повреждения. Для динамического наблюдения целесообразно сочетание повторных УЗИ с КТ по показаниям.

Список литературы

1. Рогаль М.М., Ярцев П.А., Тверитнева Л.Ф., Стинская Н.А. Современная диагностика и лечение повреждений двенадцатиперстной кишки (обзор литературы) // *Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2025. № 8. С. 110–116. doi: 10.17116/hirurgia2025081110.
2. Гумеров А.А., Комиссаров И.А., Гумеров Р.А. и др. Трудности диагностики и лечения повреждений двенадцатиперстной кишки у детей // *Вестник Авиценны*. 2022. Т. 24, № 3. С. 394–403. doi 10.25005/2074-0581-2022-24-3-394-403.

References

1. Rogal M.M., Yartsev P.A., Tveritneva L.F., Stinskaya N.A. Modern diagnosis and treatment of duodenal injuries // *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2025. No. 8. P. 110–116. doi: 10.17116/hirurgia2025081110 (In Russ.).
2. Gumerov A.A., Komissarov I.A., Gumerov R.A. et al. Challenges in the diagnostics and treatment of duodenum injuries in children // *Vestnik Avitsenny*. 2022. Vol. 24, No. 3. P. 394–403. doi 10.25005/2074-0581-2022-24-3-394-403. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Черкасова Ирина Алексеевна, ira-dogma@mail.ru*

Сведения об авторах:

Береза Анна Анатольевна — студентка IV курса лечебного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет»; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Черкасова Ирина Алексеевна — врач-рентгенолог первой категории, ассистент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет»; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Сабонис Алина Игоревна — студентка IV курса лечебного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет»; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Юсуфов Акиф Арифович — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет»; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ В ДИАГНОСТИКЕ ВРОЖДЕННЫХ СОСУДИСТЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ

О. Н. Волкова, А. А. Малов
Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Для точной диагностики сосудистых мальформаций ЦНС необходим поэтапный подход. Исследование 26 пациентов показало: МРТ в режимах

SWI/T2* наиболее информативна для плановой диагностики, КТ незаменима в ургентных ситуациях, а ЦСА — «золотой стандарт» для предоперационного планирования. Предложен алгоритм, повышающий точность диагностики и минимизирующий риски.

COMPARATIVE ANALYSIS OF NEUROIMAGING METHODS IN THE DIAGNOSIS OF CONGENITAL CEREBRAL VASCULAR MALFORMATIONS IN CHILDREN

Olga N. Volkova, Aleksei A. Malov
Kazan State Medical University, Kazan, Russia
Kazan Federal University, Kazan, Russia

For accurate diagnosis of CNS vascular malformations, a stepwise approach is necessary. A study of 26 patients showed that MRI with SWI/T2* sequences is the most informative for routine diagnosis, CT is indispensable in emergency situations, and DSA is the gold standard for preoperative planning. An algorithm has been proposed that improves diagnostic accuracy and minimizes risks.

Цель исследования: Провести сравнительный анализ и определить этапность применения томографических методов лучевой диагностики (КТ, МРТ) и ЦСА в диагностике врожденных сосудистых мальформаций и их осложнений.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных историй болезней и амбулаторных карт 26 пациентов с артериовенозными мальформациями и кавернозными ангиомами, находившихся на лечении в Детской Республиканской Клинической Больнице Минестерства здравоохранения Республики Татарстан. Критериями включения являлись: возраст 0–17 лет, установленный диагноз по МКБ-10 (Q28.0; Q28.2; Q28.3; D33.0; D33.1) и наличие архива исследований (КТ, МРТ, ЦСА). Всем пациентам выполнялись исследования на компьютерном томографе Canon Aquilion Precision (320-детекторный), магнитно-резонансном томографе Siemens Aera 1.5 T и ангиографе Canon Infinix-i SP. Использовались стандартные и специализированные протоколы визуализации (КТ-ангиография, режимы МРТ: T2*, FLAIR, DWI, SWI, TOF-ангиография).

Результаты. В 80,8% случаев заболевание манифестировало интракраниальным кровоизлиянием. Преобладающей локализацией сосудистых мальформаций была теменная доля (34,6% случаев). МРТ в режимах SWI и T2* продемонстрировала максимальную чувствительность в выявлении кавернозных ангиом, микрокровоизлияний и церебральных ангиопатий, значительно превосходя в этом аспекте КТ; важными дополнительными преимуществами МРТ являются отсутствие ионизирующего излучения и возможность визуализации сосудистого русла как контрастными, так и бесконтрастными методиками. КТ, напротив, в силу скорости исследования, удобства контроля состояния пациента предпочтительна в неотложной практике, при сочетанной травме костей черепа, возникающей при падении с высоты роста в случае потери сознания. ЦСА показала высокое разрешение (до 0,1 мм) для оценки ангиоархитектоники артериовенозных мальформаций, служа мостом к эндоваскулярной хирургии, и была использована для планирования вмешательства у 100% оперированных пациентов. На основании анализа предложен поэтапный диагностический алгоритм: от скринингового УЗИ в раннем неонатальном периоде к выбору МРТ/КТ (с учетом ургентности, тяжести состояния и коморбидности) и далее к ЦСА на этапе предоперационного планирования.

Заключение. Для оптимальной диагностики сосудистых мальформаций ЦНС необходим мультимодальный подход. КТ — метод выбора в неотложной помощи, МРТ — для плановой диагностики, верификации и контроля хирургической коррекции. Роль УЗИ ограничена неонатальным и ранним постнатальным скринингом.

Список литературы

1. Sheehan J., Chen Ch.-J. Additional references for: Brain arteriovenous malformations: a review of natural history, pathobiology, and interventions [Dataset]. 2020. Dryad. https: //doi.org/10.5061/dryad.1ns1rn8rj.
2. Элиава Ш.Ш., Пилипенко Ю.В., Яковлев С.Б., Голанов А.В., Маряшев С.А., Гребенев Ф.В. Артериовенозные мальформации головного мозга у детей: результаты лечения 376 пациентов // *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко*. 2020. Т. 84 (2). С. 22–34. https: //doi.org/10.17116/neiro20208402122.
3. Montaser A., Smith E.R. Intracranial Vascular Abnormalities in Children // *Pediatr. Clin. North Am.* 2021. Aug; Vol. 68 (4). P. 825–843. doi: https: //doi.org/10.1016/j.pcl.2021.04.010. PMID: 34247712.
4. Ступак В.В., Аул Ш., Бобылев А.Г. и др. Хирургия кавернозных мальформаций ствола головного мозга // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2020; 40 (1): 87–95. doi https: //doi.org/10.15372/SSMJ20200112

References

1. Sheehan J., Chen Ch.-J. Additional references for: Brain arteriovenous malformations: a review of natural history, pathobiology, and interventions [Dataset]. 2020. Dryad. https: //doi.org/10.5061/dryad.1ns1rn8rj.
2. Éliava Sh.Sh., Pilipenko Iu.V., Yakovlev S.B. et al. Arteriovenous malformations of the brain in children: treatment results for 376 patients // *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2020; Vol. 84 (2). P. 22–34 (In Russ.) https: //doi.org/10.17116/neiro20208402122.
3. Montaser A., Smith E.R. Intracranial Vascular Abnormalities in Children // *Pediatr. Clin. North Am.* 2021. Aug; Vol. 68 (4). P. 825–843. doi: https: //doi.org/10.1016/j.pcl.2021.04.010. PMID: 34247712.
4. Stupak V.V., Aul Sh., Bobylev A.G. et al. Surgery of brain stem cavernouses malformation // *Siberian Scientific Medical Journal*. 2020. Vol. 40 (1). P. 87–95 (In Russ.)]. doi https: //doi.org/10.15372/ SSMJ20200112.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Волкова Ольга Николаевна, olgavolkova519@gmail.com*

Сведения об авторах:

Волкова Ольга Николаевна — студент института фундаментальной медицины и биологии, специальность лечебное дело федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49; e-mail: rector@kazangmu.ru; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18; e-mail: public.mail@kpfu.ru;

Малов Алексей Анатольевич — ассистент кафедры онкологии с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49; e-mail: rector@kazangmu.ru; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18; e-mail: public.mail@kpfu.ru.

DECT В ОЦЕНКЕ ПЛОТНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕЧЕНИ У ДЕТЕЙ С МУКОВИСЦИДОЗОМ

М. М. Гребенюк, А. В. Поздняков, О. Ф. Позднякова, Н. В. Марченко, К. П. Дроботов, Д. А. Малеков, В. Н. Ковалев
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Муковисцидоз — распространенное моногенное заболевание. Гепатобилиарные осложнения развиваются у 20–40% пациентов и являются основной нелегочной патологией. Раннее выявление стеатоза и фиброза печени у детей остается сложной задачей из за ограничений УЗИ и инвазивности биопсии.

Цель. Разработка и апробация методики количественного анализа плотностных показателей печени с помощью двухэнергетической компьютерной томографии (DECT) у детей с МВ.

Результаты. При проведении корреляционного анализа между средними значениями по каждому методу коэффициент Пирсона во всех группах сравнения был >0,95, что указывает на высокую согласованность измерений. По данным парного t-теста — средние значения плотностных характеристик, полученные различными методами, статистически не различаются ($p>0,05$).

При этом процентные показатели (%>70 и %<30) не имеют существенных различий между методами $p>0,05$, что свидетельствует о сходной классификационной способности.

Заключение. Частичная сегментация DECT позволяет достоверно оценивать среднюю плотность печени у детей с МВ. Методика дает дополнительные параметры: объемные доли измененной паренхимы, гистограммы HU и пространственную локализацию зон гипо и гиперденсивности.

DECT IN ASSESSING LIVER DENSITY IN CHILDREN WITH MUCOVISCIDOSIS

Maya M. Grebenuk, Aleksandr V. Pozdnyakov, Olga F. Pozdnyakova, Nataliya V. Marchenko, Kirill P. Drobotov, Damir A. Malekov, Viktor N. Kovalev

St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

Introduction. Cystic fibrosis is a common monogenic disease. Hepatobiliary complications develop in 20–40% of patients and represent the leading non pulmonary pathology. Early detection of hepatic steatosis and fibrosis in children remains challenging due to the limitations of ultrasound and the invasiveness of biopsy.

Objective. To develop and test a method for quantitative analysis of liver density parameters using dual energy computed tomography (DECT) in children with CF.

Results. Correlation analysis between the mean values obtained by each method showed a Pearson coefficient >0.95 in all comparison groups, indicating high measurement agreement. According to the paired t test, the mean density values obtained by different methods did not differ statistically ($p>0.05$). Furthermore, the percentage parameters (% >70 and % <30) showed no significant differences between methods ($p>0.05$), indicating similar classification ability.

Conclusion. Partial DECT segmentation reliably assesses mean liver density in children with CF. The method provides additional parameters: volumetric fractions of altered parenchyma, HU histograms, and spatial localization of hypo and hyperdense areas.

Введение. Муковисцидоз — одно из наиболее распространенных моногенных наследственных заболеваний, при котором, помимо поражения бронхолегочной системы и поджелудочной железы, в 20–40% случаев развиваются гепатобилиарные осложнения. Ключевым патологическим процессом являются диффузные изменения паренхимы печени с исходом в цирроз и портальную гипертензию. Одной из основных клинических проблем является отсутствие надежных неинвазивных методов динамического наблюдения и ранней верификации стеатоза и фиброза печени на доклинической стадии.

Стандартное УЗИ имеет операторозависимый характер и низкую чувствительность к начальным изменениям. Пункционная биопсия, оставаясь «золотым стандартом», инвазивна и неприемлема для рутинного динамического наблюдения в педиатрической практике. DECT, основанная на одновременном сканировании на двух разных энергетических уровнях, а также мощные постпроцессинговые возможности анализа позволяют провести глубокую оценку плотностных показателей ткани печени.

Цель исследования: разработать и апробировать методику анализа DECT-изображений печени у детей с муковисцидозом.

Материалы и методы. На базе детской клинической больницы ФГБОУ ВО СПбГПМУ было обследовано 22 ребенка с муковисцидозом, им было проведена компьютерная томография органов грудной клетки и брюшной полости.

Пациенты были в возрасте от 8 до 17 лет. Для выявления изменений плотностных показателей печени пациентам проводилась компьютерная томография на аппарате Philips IQon — Spectral CT 256 Slice. Всем пациентам была проведена серия из трех последовательных измерений, каждым из методов (Roi, частичная сегментация, полная сегментация), для итоговой оценки были выбраны средние показатели по каждому измерению. Все показатели были собраны в итоговую таблицу по следующему принципу:

—для показателей Roi оценили среднее, максимальное и минимальное значение

— для данных субсегментации оценивались средние плотностные показатели анализируемого объема, а также процент вокселей имеющих значения Hu>70 и Hu<30.

Результаты. После статистической обработки были получены следующие данные:

По данным тестам Шапиро–Уилка, средние значения плотности, полученные каждым из методов, имеют нормальное распределение.

При проведении корреляционного анализа между средними значениями по каждому методу коэффициент Пирсона во всех группах сравнения был >0,95, что указывает на высокую согласованность измерений.

По данным парного t-теста — средние значения плотностных характеристик, полученные различными методами, статистически не различаются ($p>0,05$).

При этом процентные показатели (%>70 и %<30) не имеют существенных различий между методами $p>0,05$, что свидетельствует о сходной классификационной способности.

Заключение. На основании полученных результатов можно сделать вывод о возможности использования предложенной методики частичной спектральной субсегментации в оценке средних показателей плотности паренхимы печени.

Возможно получить дополнительные данные о структуре распределения плотностных показателей в исследуемом объеме, таких как:

— абсолютный и относительный объемы паренхимы печени имеющий измененные значения плотности;

— профиль графика распределения плотностей;

— анатомическая локализация зон с повышенной или пониженной плотностью.

Эти данные могут стать ценными для прогностической оценки состояния печени у детей с муковисцидозом, однако требуют дальнейшего анализа, сравнения с другими методами диагностики и клинико-лабораторного сопоставления.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.02.2026*

Контакт/Contact: *Гребенюк Майя Михайловна, e-mail: baranova.maya@gmail.com*

Сведения об авторах:

Гребенюк Майя Михайловна — старший преподаватель кафедры медицинской биофизики и физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: baranova.maya@gmail.com;

Поздняков Александр Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биофизики и физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: pozdnyakovalex@yandex.ru;

Позднякова Ольга Федоровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской биофизики и физики, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: goodmedic@yandex.ru;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Дроботов Кирилл Петрович — ассистент кафедры медицинской биофизики и физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: errorvas@bk.ru;

Малеков Дамир Асиятович — заведующий отделением лучевой диагностики клиники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: d.a.malekov@gmail.com;

Ковалев Виктор Николаевич — заведующий отделением муковисцидоза БУЗ МО «НИКИ детства Минздрава Московской области» г. Мытищи, ул. Коминтерна, д. 24А, с. 1; e-mail: kovalevpma2009@rambler.ru.

ГАСТРОДУОДЕНИТ, РАССТРОЙСТВО ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ИЛИ ДЕМИЕЛИНИЗАЦИЯ? РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ ИЗ ПРАКТИКИ

Н. Б. Дудина, Д. Н. Пархоменко, Л. А. Носаль

Амурская областная детская клиническая больница, Благовещенск, Россия

Неукротимая рвота и икота, как проявление синдрома area postrema, является важным диагностическим признаком, для подозрения на оптический нейромиелит. Часто синдром area postrema возникает, как первое проявление заболеваний спектра оптиконейромиелита. Представлен клинический случай с длительным диагностическим поиском.

GASTRODUODENITIS, AN EATING DISORDER OR DEMYELINATION? A CLINICAL CASE STUDY

Natalia B. Dudina, Dmitry N. Parkhomenko, Lyudmila A. Nosal
Amur Regional Children's Clinical Hospital, Blagoveshensk, Russia

Uncontrollable vomiting and hiccups, as manifestations of area postrema syndrome, are important diagnostic clues for suspected neuromyelitis optica. Area postrema syndrome often occurs as the first manifestation of neuromyelitis optica spectrum disorder. A clinical case with a long-term diagnostic investigation is presented.

Цель исследования: обратить внимание рентгенологов, педиатров, детских неврологов, что длительно продолжающаяся рвота может быть проявлением не только заболеваний желудочно-кишечного тракта, но и синдрома area postrema, связанным с поражением структур продолговатого мозга.

Материалы и методы. Приведено описание клинического наблюдения, лабораторно-инструментальных и лучевых данных случая оптиконейромита с поражением area postrema. Магнитно-резонансная томография выполнялась на томографе GE Optima 450w 1,5T.

Результаты. Девочка, 13 лет, в течение месяца беспокоит ежедневная тошнота и рвота до 2 раз в день, после приема пищи. Лечилась с диагнозом неуточненный гастродуоденит. Со слов пациентки, есть хочет, но боится, что будет опять рвота. За месяц похудела на 8 кг. Была осмотрена неврологом, с рекомендациями наблюдения у гастроэнтеролога, психолога, психиатра. Появились головокружения. Поступила в АОДКБ в гастроэнтерологическое отделение. Продолжалась постоянная рвота, не купирующаяся приемом метоклопрамида, появилась постоянная икота. По тяжести состояния ребенок переведен в ОРИТ. Проводилась проба по Напалкову (пассаж контрастного вещества) — выявлено замедление эвакуации контраста из желудка. Выполнена МРТ живота, изменений выявлено не было. Выполнена МРТ головы — выявлен участок измененного сигнала в продолговатом мозге в дорзальных отделах срединно и в левой половине (area postrema и прилежащие структуры), с накоплением контрастного препарата по типу «незамкнутого кольца». В анализах крови были выявлены антитела к аквапорину 4 (NMO) IgG в титре 1: 40. На фоне терапии нарушения регрессировали.

Заключение. Знание, что неукротимая рвота, икота может быть проявлением синдрома area postrema как начального признака болезней спектра оптиконейромиелита и своевременное направление пациента на МРТ головного мозга помогут клиническим врачам лучше дифференцировать патологические состояния, а пациентам вовремя получать необходимое лечение.

Список литературы

1. Бакулин И.С., Симанив Т.О., Коновалов Р.Н., Захарова М.Н. Поражение area postrema как причина неукротимой икоты, тошноты и рвоты при заболеваниях оптикомиелитного спектра (наблюдение из практики) // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова.* Спецвыпуски. 2017. Т. 117 (10, вып. 2). С. 20–23. https: //doi.org/10.17116/jnevro201711710220-23.
2. Симанив Т.О., Васильев А.В., Аскарова Л.Ш., Захарова М.Н. Оптиконейромиелит и заболевания спектра оптиконейромиелита // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова.* 2019. Т. 119 (10, вып. 2). С. 35–48. https: //doi.org/10.17116/jnevro201911910235.
3. Рогальский В., Эльфеки М., Вираккоди Ю. и др. Синдром области area postrema. Справочная статья. Radiopaedia.org (по состоянию на 17 декабря 2025 г.) https: //doi.org/10.53347/rID-98765., https: //radiopaedia.org/articles/98765

References

1. Bakulin I.S., Simaniv T.O., Konovalov R.N., Zakharova M.N. Area postrema lesion as a cause of intractable nausea, vomiting and hiccups in neuromyelitis optica spectrum disorders // *S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2017. Vol. 117 (10, vyp. 2). P. 20–23 (In Russ.) https: //doi.org/10.17116/jnevro201711710220–23.
2. Simaniv T.O., Vasiliev A.V., Askarova L.Sh., Zakharova M.N. Neuromyelitis optica and neuromyelitis optica spectrum disorders // *S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2019. Vol. 119 (10, vyp. 2). P. 35–48 (In Russ.). https: //doi. org/10.17116/jnevro201911910235.
3. Rogalskyi V., Elfeky M., Weerakkody Y. et al. Area postrema syndrome. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 17 Dec 2025). https: //doi.org/10.53347/rID-98765 https: //radiopaedia.org/articles/98765.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.01.2026*
Контакт/Contact: *Дудина Наталия Борисовна, dudinanb22@mail.ru*

Сведения об авторах:

Дудина Наталия Борисовна — врач-рентгенолог высшей категории, заведующий отделением лучевой диагностики государственного автономного учреждения здравоохранения Амурской области «Амурская областная детская клиническая больница»; 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Октябрьская, д. 108; e-mail: AODKB@amurzdrav.ru;

Пархоменко Дмитрий Николаевич — главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике Министерства здравоохранения Амурской области, врач-рентгенолог высшей категории государственного автономного учреждения здравоохранения Амурской области «Амурская областная детская клиническая больница»; 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Октябрьская, д. 108; e-mail: AODKB@amurzdrav.ru;

Носаль Людмила Андреевна — врач-невролог высшей категории, кандидат медицинских наук, главный внештатный специалист детский невролог Министерства здравоохранения Амурской области, заведующий приемным отделением государственного автономного учреждения здравоохранения Амурской области «Амурская областная детская клиническая больница»; 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Октябрьская, д. 108; e-mail: AODKB@amurzdrav.ru.

МЕСТО МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ СОСУДИСТЫХ АНОМАЛИЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ У ДЕТЕЙ

[1]Д. А. Игнатова, [1,2]Н. А. Шолохова, [1]С. В. Яматина, [1]М. К. Акопян
[1]Детская городская клиническая больница святого Владимира, Москва, Россия
[2]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

В работе описаны методы диагностики, позволяющие оценить основные характеристики сосудистых аномалий, выделены показания и противопоказания к использованию каждого метода, их ограничения и возможности. Особое внимание уделено КТ-ангиографии, так как оптимально подобранные параметры контрастирования позволяют получить сопоставимые по информативности с классической ангиографией изображения сосудов и тем самым снизить количество диагностических инвазивных ангиографий.

THE PLACE OF MULTISLICE SPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF VASCULAR ANOMALIES OF THE HEAD AND NECK IN CHILDREN

[1]Dina A. Ignatova, [1,2]Natalia A. Sholohova, [1]Svetlana V. Yamatina, [1]Manvel K. Akopyan
[1]Children's state clinical hospital of St. Vladimir, Moscow, Russia
[2]Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

In the paper described diagnostic methods that allow to evaluate the main characteristics of vascular anomalies, indications and contraindications for the use of each method, their limitations and capabilities. Particular attention is paid to CT angiography, as optimally selected contrast parameters make it possible to obtain comparable to classical angiography images of vessels. It allows to reduce the number of diagnostic invasive angiographies.

Цель исследования: оценка возможностей и ограничений применения методики МСКТ при аномалиях сосудов головы и шеи у пациентов детского возраста. Определение показаний и противопоказаний к проведению МСКТ, в том числе с контрастированием, при различных видах сосудистых аномалий.

Материалы и методы. На базе ГБУЗ «ДГКБ святого Владимира ДЗМ» в период с 2017 по 2026 годы проведены комплексные обследования 109 пациентов в возрасте от 3 месяцев до 18 лет с сосудистыми аномалиями головы и шеи с использованием 64-срезовых компьютерных томографов, МР-томографов напряженностью магнитного поля 1,5 Тл и 3 Тл, и аппаратов УЗИ с применением режима допплера.

Результаты. Выполнено сравнение методов визуализации по пространственной разрешающей способности, возможности оценки кровотока в режиме реального времени, наличию или отсутствию лучевой

нагрузки, инвазивности, а также необходимости введения контрастного препарата и использования наркоза или седации. Сформирована и проанализирована база данных пациентов. Процент совпадения результатов КТ с клиническим диагнозом: венозная мальформация — 89,5%, лимфовенозная мальформация — 80%, гемангиома — 77,8%, артериовенозная мальформация — 69,2%, сосудистая мальформация неуточненного типа — 21,4%, лимфатическая мальформация — 0%.

Заключение. Комплексное обследование пациентов с сосудистыми аномалиями позволяет получить информацию о типе аномалии, ее размерах, анатомическом соотношении, распространенности, степени вовлечения окружающих структур в патологический процесс, выявить осложнения и сопутствующие патологии, помогает спланировать хирургическое или эндоваскулярное лечение, оценить динамику. Возможности современной КТ-ангиографии с оптимально подобранными параметрами контрастирования позволяют получить сопоставимые по информативности с классической ангиографией изображения сосудов при исследовании венозных и лимфовенозных мальформаций, а также при гемангиомах и артериовенозных мальформациях, и тем самым снизить количество диагностических инвазивных ангиографий.

Список литературы

1. Белышева Т.С., Михайлова Е.В., Панферова Т.Р., Трофимов И.А., Алиев М.Д. Современные подходы к диагностике сосудистых мальформаций у детей // *Педиатрическая онкология. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2016. № 2. С. 44–53.
2. Рыжов Р.В. Сравнительная оценка методов диагностики сосудистых поражений головы и шеи у детей: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. М., 2017. 134 с.
3. ISSVA Classification of Vascular Anomalies ©2025 International Society for the Study of Vascular Anomalies Available at «issva.org/classification». doi: https://www.issva.org/UserFiles/file/ISSVAUpdatedflowdiagram_03152025_copyright_3.21.25.pdf.
4. Buckmiller Lm., Richter Gt., Suen Jy. Diagnosis and Management of Hemangiomas and Vascular Malformations of the Head and Neck // *Oral Diseases*. 2010. Vol. 16, No. 5. P. 405–418. doi: https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2010.01661.x.
5. Hoeger P.H. Infantile haemangioma: New aspects on the pathogenesis of the most common skin tumour in children // *British Journal of Dermatology*. 2011. Vol. 164, No. 2. P. 234–35. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2011.10204.x.
6. Léauté-Labrèze C., Harper J.I., Hoeger P.H. Infantile Haemangioma // *The Lancet*. 2017. Vol. 390, No. 10089. P. 85–94. doi: https://doi.org/10.1016/S0140–6736 (16) 00645–0.
7. Mahady K., Thust S., Berkeley R., Stuart S., Barnacle A., Robertson F., Mankad K. Vascular anomalies of the head and neck in children // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 2015. Vol. 5, No. 6, P. 886–897. doi: https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2015.04.06.

References

1. Belysheva T.S., Mikhailova E.V., Panferova T.R., Trofimov I.A., Aliev M.D. «Modern approaches to diagnostics of vascular malformations in children» // *Pediatric Oncology. Bone and soft tissue sarcomas, tumors of the skin*. 2016. No. 2. P. 44–53.
2. Ryzhov R.V. Comparative evaluation of methods for diagnosing vascular lesions of the head and neck in children // *Dis. of Cand. Sc. (Med.)*. Moscow, 2017.
3. ISSVA Classification of Vascular Anomalies ©2025 International Society for the Study of Vascular Anomalies Available at «issva.org/classification». doi: https://www.issva.org/UserFiles/file/ISSVAUpdatedflowdiagram_03152025_copyright_3.21.25.pdf.
4. Buckmiller Lm., Richter Gt., Suen Jy. Diagnosis and Management of Hemangiomas and Vascular Malformations of the Head and Neck // *Oral Diseases*. 2010. Vol. 16, No. 5. P. 405–418. doi: https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2010.01661.x.
5. Hoeger P.H. Infantile haemangioma: New aspects on the pathogenesis of the most common skin tumour in children // *British Journal of Dermatology*. 2011. Vol. 164, No. 2. P. 234–35. doi: https://doi.org/10.1111/j.1365–2133.2011.10204.x.
6. Léauté-Labrèze C., Harper J.I., Hoeger P.H. Infantile Haemangioma // *The Lancet*. 2017. Vol. 390, No. 10089. P. 85–94. doi: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00645-0.
7. Mahady K., Thust S., Berkeley R., Stuart S., Barnacle A., Robertson F., Mankad K. Vascular anomalies of the head and neck in children // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 2015. Vol. 5, No. 6, P. 886–897. doi: https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2015.04.06.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Игнатова Дина Андреевна, ignatovada@zdrav.mos.ru*

Сведения об авторах:

Игнатова Дина Андреевна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница святого Владимира» Департамента здравоохранения города Москвы; 107014, Москва, ул. Матросская Тишина, д. 12А; e-mail: dgkbsv@zdrav.mos.ru;

Шолохова Наталия Александровна — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики детского возраста федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; заведующая отделением лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница святого Владимира» Департамента здравоохранения города Москвы; 107014, Москва, ул. Матросская Тишина, д. 12А; e-mail: dgkbsv@zdrav.mos.ru;

Яматина Светлана Валерьевна — кандидат медицинских наук, врач челюстно-лицевой хирург, заведующая отделением челюстно-лицевой хирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница святого Владимира» Департамента здравоохранения города Москвы; 107014, Москва, ул. Матросская Тишина, д. 12А; e-mail: dgkbsv@zdrav.mos.ru;

Акопян Манвел Карапетович — врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, врач детский хирург операционного блока государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница святого Владимира» Департамента здравоохранения города Москвы; 107014, Москва, ул. Матросская Тишина, д. 12А; e-mail: dgkbsv@zdrav.mos.ru.

СИНДРОМ ГИЙЕНА-БАРРЕ — ОСТРАЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ ДЕМИЕЛИНИЗИРУЮЩАЯ ПОЛИРАДИКУЛОНЕЙРОПАТИЯ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА МРТ

[1]В. М. Кресова, [1,2]П. Ю. Гришко, [1,3]В. А. Ратников

[1]Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

[2]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Синдром Гийена—Барре (СГБ) — относится к группе аутоиммунных демиелинизирующих заболеваний спинного мозга и является самой частой причиной острого вялого тетрапареза. При ранней диагностике и своевременном назначении иммунотерапии более чем у 80% детей с СГБ отмечается благоприятный исход с полным функциональным восстановлением. Нейровизуализация (МРТ) выступает дополнительным методом диагностики для выявления специфичных признаков заболевания и исключения других патологических состояний [1].

GUILLAIN-BARRÉ SYNDROME — ACUTE INFLAMMATORY DEMYELINATING POLYRADICULONEUROPATHY IN MRI PRACTICE X-RAY DOCTOR

[1]Victoria M. Kresova, [1,2]Pavel Yu. Grishko, [1,3]Viacheslav A. Ratnikov

[1]Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia

[2]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Guillain-Barré syndrome (GBS) is classified among autoimmune demyelinating diseases of the spinal cord, and is the most frequent cause of acute flaccid tetraparesis. With early diagnosis and timely initiation of immunotherapy, over 80% of children with GBS experience a favorable outcome and achieve complete functional recovery. Neuroimaging (MRI), serves as an ancillary diagnostic modality for identifying disease-specific signs and excluding other pathological conditions [1].

Цель исследования: продемонстрировать возможности метода магнитно-резонансной томографии (МРТ) спинного мозга с внутривенным контрастированием в диагностике синдрома Гийена–Барре (СГБ).

Материалы и методы. В работе подробно исследованы диагностические случаи двух пациентов 12 и 14-летнего возраста, проходивших обследование и лечение на детском неврологическом отделения в 2025 году. Исследование проводилось пациентам на МРТ Philips Ingenia, 1,5 Тл с применением гадолиний-содержащего контрастного препарата Магневист. Кроме того, проведен ретроспективный анализ МРТ с клинической картиной полирадикулонейропатии за период с 2023 до 2025 года, изучены данные литературы, в том числе клинические рекомендации и статьи на заданную тему. Диагноз СГБ верифицировался путем анализа клинических данных, анализа ликвора и результатов электронейромиографии (ЭНМГ), оценки динамики ответа на лечение.

Результаты исследований. Характерным МРТ-признаком СГБ является КУ спинномозговых корешков, наиболее выраженное в области конуса спинного мозга и конского хвоста. Наиболее специфичным признаком является КУ передних (вентральных) двигательных корешков спинного мозга для СГБ из-за поражения моторных волокон, что соответствует основной клинической симптоматике в виде вялых парезов. Вовлечение задних (дорсальных) чувствительных корешков наблюдается реже или менее выраженно, что также согласуется с минимальными чувствительными нарушениями при классической форме заболевания. При динамическом наблюдении на МРТ, интенсивность и распространенность контрастного усиления корешков имеют тенденцию к постепенному снижению на фоне успешно проводимой иммуномодулирующей терапии (внутривенного иммуноглобулина или плазмафереза). Таким образом, повторные МРТ-исследования могут служить объективным маркером, отражающим регресс воспалительного процесса и эффективность лечения [2].

Заключение. Данные исследований подтверждают высокую точность МРТ с контрастированием при СГБ у детей: чувствительность превышает 90%, а специфичность метода высока, особенно при обнаружении характерных признаков. Наибольшая информативность достигается при совместной оценке МРТ с клиническими проявлениями и данными ЭНМГ. В то же время, на ранних этапах болезни, отсутствие признаков на МРТ не исключает диагноз СГБ, что подтверждает необходимость комплексного диагностического подхода [3].

Список литературы

1. Козырева А.А., Бембеева Р.Ц., Дружинина Е.С., Заваденко Н.Н. Синдром Гийена—Барре у детей // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. Спецвыпуски. 2023. Т. 123 (9, вып. 2). С. 20–32.
2. Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Диагностическая нейрорадиология. Т. 5. Патология спинного мозга и позвоночника. 2016. С. 620–621.
3. Mulkey S.B., Glasier C.M., El-Nabbout B. et al. Nerve root enhancement on spinal MRI in pediatric Guillain-Barré syndrome // *Pediatr. Neurol.* 2010. Vol. 43 (4). P. 263–269.

References

1. Kozyreva A.A., Bembeeva R.Ts., Druzhinina E.S., Zavadenko N.N. Guillain-Barré Syndrome in Children // *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. Special Issues. 2023. Vol. 123 (9, vyp. 2). P. 20–32 (In Russ.).
2. Kornienko V.N., Pronin I.N. Diagnostic Neuroradiology. Vol. 5. Spinal cord and spine pathology. 2016. P. 620–621 (In Russ.).
3. Mulkey S.B., Glasier C.M., El-Nabbout B. et al. Nerve root enhancement on spinal MRI in pediatric Guillain-Barré syndrome // *Pediatr. Neurol.* 2010. Vol. 43 (4). P. 263–269.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: *03.02.2026 г.*

Контакт/Contact: *Кресова Виктория Михайловна vika1756@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Кресова Виктория Михайловна — врач-рентгенолог кабинета магнитно-резонансной рентгеновского отделения федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9;

Гришко Павел Юрьевич — кандидат медицинских наук, заведующий рентгеновским отделением федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9.; старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68;

Ратников Вячеслав Альбертович — доктор медицинских наук, профессор, и. о. генерального директора, федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9.

РАЗВИТИЕ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ДИСПЛАЗИИ У ЭКСТРЕМАЛЬНО НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ (МЕНЕЕ 30 НЕДЕЛЬ ГЕСТАЦИИ), НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ТЕЧЕНИЕМ ИЗМЕНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕНТГЕНОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ В 2025–2026 Г.

В.С. Кротов, А.С. Душкина

Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Проведено наблюдение за группой недоношенных детей с течением бронхолегочной дисплазии (БЛД), рожденных на сроке менее 30 недель гестации. Рентгенография органов грудной клетки выполнялась в горизонтальном положении. Установлена корреляция между гестационным возрастом и выраженностью рентгенологических изменений при течении БЛД. Рентгенография органов грудной клетки в горизонтальном положении обеспечивала достаточную информативность для мониторинга БЛД в условиях отделения интенсивной терапии.

DEVELOPMENT OF BRONCHOPULMONARY DYSPLASIA IN EXTREMELY PRETERM INFANTS (<30 WEEKS GESTATION): RADIOLOGICAL MONITORING IN 2025–2026

Vladimir S. Krotov, Anna S. Dushkina

Vorohobov's City Clinical Hospital № 67, Moscow, Russia

An observational study was conducted in a group of preterm infants with bronchopulmonary dysplasia (BPD) born at a gestational age of less than 30 weeks. Chest radiography was performed in the supine position. A correlation was established between gestational age and the severity of radiological changes during the course of BPD. Chest radiography in supine position demonstrated adequate diagnostic value for BPD monitoring in the neonatal intensive care unit (NICU).

Цель исследования: оценить динамику рентгенологических изменений при формировании бронхолегочной дисплазии (БЛД) у экстремально недоношенных детей в горизонтальном положении.

Материалы и методы. Наблюдали 46 детей, рожденных на сроке гестации менее 30 недель. Рентгенография органов грудной клетки производилась в прямой проекции в положении лежа на спине на цифровом аппарате Мобикомпакт Р-500. Степень выраженности рентгенологических изменений при течении БЛД устанавливалась с учетом шкалы A. Greenough и соавт. (1999) по распространенности и выраженности интерстициальных/фиброзных изменений, наличия и степени выраженности кистозных элементов, снижения прозрачности легочной ткани.

Результаты. Из 46 детей 18 присвоена умеренная степень, 14 — средняя степень и 14 — тяжелая степень. Произведены расчеты для определения распространенности степеней в зависимости от гестационного возраста пациентов. Процентные значения отражают долю недоношенных детей определенного гестационного возраста среди всех детей с соответствующей степенью выраженности рентгенологических изменений. Умеренные изменения: до 24 недель гестации — не наблюдались; 24–26 недель — 22,0%; 26–28 недель — 44,0%; 28–30 недель — 33,0%. Средней степени: до 24 недель гестации — 7,0%; 24–26 недель — 43,0%; 26–28 недель — 35,7%; 28–30 недель — 14,3%. Тяжелой степени: до 24 недель гестации — 7,0%; 24–26 недель — 21,4%; 26–28 недель — 35,7%; 28–30 недель — 28,6%. Формирование БЛД в 100% случаев протекало на фоне тече-

ния пневмонии, развившейся на фоне респираторного дистресс-синдрома, в отдельных случаях отмечалось возникновение ателектазов, развитие отека легких. Частота выявления признаков отека легких: при умеренных изменениях — 39,0%; средней степени — 50,0%; тяжелой степени — 84,7%. Частота выявления ателектазов: при умеренных изменениях — 39,0%; средней степени — 78,6%; тяжелой степени — 93,0%. Из 46 детей 33 (71,7%) выписаны домой в удовлетворительном состоянии; 11 пациентов (23,9%) переведены для продолжения лечения в другие профильные медицинские учреждения; 1 пациент (2,2%) выписан домой в состоянии средней степени тяжести с кислородной поддержкой; 1 (2,2%) летальный исход. Исход госпитализации в зависимости от присвоенной степени рентгенологических изменений (процентное отношение к общему числу детей в выборке): с умеренными изменениями: 16 пациентов (34,9%) выписаны домой; 2 пациента (4,3%) переведены. С изменениями средней степени: 11 пациентов (23,9%) выписаны домой; 3 пациента (6,5%) переведены. С изменениями тяжелой степени: 6 пациентов (13,0%) выписаны домой; 6 пациентов (13,0%) переведены; 1 пациент (2,2%) выписан домой в состоянии средней степени тяжести; 1 пациент (2,2%) умер.

Заключение. Горизонтальное положение тела при прямой рентгенографии обеспечивало достаточную визуализацию ключевых признаков бронхолегочной дисплазии и показала достаточную информативность для мониторинга БЛД в условиях отделения интенсивной терапии.

Список литературы

1. Бронхолегочная дисплазия: монография / под ред. Д. Ю. Овсянникова, Н. А. Геппе, А. Б. Малахова, Д. Н. Дегтярева. М., 2020. 175 с.
2. Бронхолегочная дисплазия у детей. Научно-практическая программа. Российское Респираторное Общество. М., 2012. 80 с.
3. Lovrenski J., Raissaki M., Plut D. et al. ESR Essentials: imaging of common paediatric pulmonary diseases — practice recommendations by the European Society of Paediatric Radiology // *Eur. Radiol.* 2025. Vol. 35. P. 5037–5052.
4. Gilfillan M., Bhandari A., Bhandari V. Diagnosis and management of bronchopulmonary dysplasia // *BMJ.* 2021. 375 p.

References

1. Bronchopulmonary dysplasia: monograph / ed. by D. Yu. Ovsyannikov, N. A. Geppe, A. B. Malakhov, D. N. Degtyarev. Moscow, 2020. 175 p. (In Russ.).
2. Bronchopulmonary dysplasia in children. Scientific and practical program. Russian Respiratory Society. Moscow, 2012. 80 p. (In Russ.).
3. Lovrenski J., Raissaki M., Plut D. et al. ESR Essentials: imaging of common paediatric pulmonary diseases — practice recommendations by the European Society of Paediatric Radiology // *Eur. Radiol.* 2025. Vol. 35. P. 5037–5052.
4. Gilfillan M., Bhandari A., Bhandari V. Diagnosis and management of bronchopulmonary dysplasia // *BMJ.* 2021. 375 p.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *08.02.2026*

Контакт/Contact: *Кротов Владимир Сергеевич, lemondruglord@gmail.com*

Сведения об авторах:

Кротов Владимир Сергеевич — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л. А. Ворохобова» Департамента здравоохранения города Москвы; 123423, Москва, ул. Саляма Адиля, д. 2/44; e-mail: gkb67@zdrav.mos.ru;

Душкина Анна Сергеевна — заведующая рентгеновским отделением, врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская Клиническая Больница № 67 имени Л. А. Ворохобова» Департамента здравоохранения города Москвы; 123423, Москва, ул. Саляма Адиля, д. 2/44; e-mail: gkb67@zdrav.mos.ru.

РАДИОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ДИАГНОСТИКЕ И ОЦЕНКЕ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ ПО ДАННЫМ КТ У ДЕТЕЙ

Д. В. Лошневский, Ю. О. Погорелов, Д. В. Бойко
Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского, Москва, Россия
ООО «Семейная клиника», Москва, Россия

На данный момент актуально применение радиомического анализа в диагностике травматических изменений тел позвонков по данным компьютерной томографии у детей. Проблемой является как гиподиагностика — в случаях, когда снижение высоты тела позвонка минимальное, так и гипердиагностика — в случаях, когда повреждение может оказаться давним, но может быть расценено как новое. Проблемой в ряде случаев остается отсутствие возможности проведения магнитно-резонансной томографии.

«RADIOMIC ANALYSIS IN THE DIAGNOSIS AND ASSESSMENT OF TRAUMATIC CHANGES IN VERTEBRAL BODIES ACCORDING TO CT DATA IN CHILDREN»

Dmitry V. Loshnevsky, Yuriy O. Pogorelov, Dmitry V. Boyko
Children's City Clinical Hospital No. 9 named after G. N. Speransky, Moscow, Russia
FAMILY CLINIC LLC, Moscow, Russia

At the moment, the use of radiomic analysis in the diagnosis of traumatic changes in vertebral bodies according to computed tomography in children is relevant. The problem is both underdiagnosis, in cases where the decrease in vertebral body height is minimal, and overdiagnosis, in cases where the damage may be long—standing, but may be regarded as new. The problem in some cases remains the lack of the possibility of magnetic resonance imaging.

Цель исследования: анализ возможности использования радиомической обработки изображений компьютерной томографии для объективной количественной оценки травматических изменений тел позвонков у детей, что позволит повысить точность диагностики при невозможности выполнения магнитно-резонансной томографии и обеспечить персонализированный подход к лечению.

Материалы и методы. В исследовании использовались данные 40 пациентов, прошедших диагностику и лечение в ГБУЗ «ДГКБ № 9 им. Г.Н. Сперанского ДЗМ» со следующими диагнозами: переломы шейного, грудного, пояснично-крестцового отдела позвоночника и костей таза, ушиб тела позвонка. Каждому пациенту проводилась компьютерная томография и магнитно-резонансная томография. Для обработки изображений использовалась программа 3D Slicer для разметки и выгрузки показателей радиомики. Разметку области на компьютерных томограммах проводил врач-рентгенолог с опытом работы более 5 лет. С помощью открытой библиотеки PyRadiomics были посчитаны 107 показателей радиомики. Для каждого пациента была оценена величина изменения признаков в патологической зоне по сравнению с интактной. Данные были проанализированы в IBM-SPSS, Python.

Результаты. По результатам анализа медианы 59 из 107 показателей в группах компрессионный перелом/норма отличались более чем на 20% ($p<0,05$) при первичном КТ- исследовании. Для пораженных позвонков было отмечено увеличение дисперсии в среднем на 18% и энергии на 50%, что в целом говорит об увеличении интенсивности сигнала. Такие признаки GLCM матрицы как корреляция (повышение на 10%) и Cluster Shade (повышение на 57%), а также вариация уровней серого GLRLM (повышение на 51%) свидетельствовали об изменении текстуры в пораженной области при визуальном отсутствии изменений.

Заключение. Проведенный анализ выявил, что область поврежденного позвонка визуально не отличается от интактных позвонков на компьютерных томограммах, но имеет достоверные статистические различия по ряду количественных признаков. Их дальнейший комплексный анализ позволит сформировать группу радиомических маркеров, что предопределит возможность выполнения оценки поврежденных позвонков в тот момент, когда прямые рентгенологические признаки отсутствуют.

Список литературы

1. Андрианов В.Л. Организация ортопедической и травматологической помощи детям // В. Л. Андрианов, Н. Г. Веселов, И. И. Мирзоева. Л.: Медицина, Ленингр. отд-ние, 1988. 238,[1] с.: ил.: 20 см.; ISBN 5-225-00200-5.
2. Андрушко Н.С., Распопина А.В. Компрессионные переломы тел позвонков у детей. М.: Медицина, 1977. 150 с. : ил.; 20 см.
3. Саруханян О.О., Телешов Н.В. Эпидемиология и статистика неосложненных компрессионных переломов позвоночника у детей (обзор литературы) // *НМП.* 2013. № 3. https: //cyberleninka.ru/article/n/epidemiologiya-i-statistika-neoslozhnennyh-kompressionnyh-perelomov-pozvonochnika-u-detey-obzor-literatury.
4. Mortazavi M.M., Dogan S., Civelek E., Tubbs R.S. et al. Pediatric multilevel spine injuries: an institutional experience // *Child's nervous system: ChNS: official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery.* 2011. Vol. 27 (7). P. 1095–1100. https: //doi.org/10.1007/s00381-010-1348-y.
5. Parisini P., Di Silvestre M., Greggi T. Treatment of spinal fractures in children and adolescents: long-term results in 44 patients // *Spine.* 2002. Vol. 27 (18). 1989–1994. https: //doi.org/10.1097/00007632-200209150-00006.

6. Carreon L.Y., Glassman S.D., Campbell M.J. Pediatric spine fractures: a review of 137 hospital admissions // *Journal of spinal disorders & techniques*. 2004. Vol. 17 (6). P. 477–482. https: //doi.org/10.1097/01.bsd.0000132290.50455.99.

References

1. Andrianov V.L. Organization of orthopedic and traumatological care for children / / V. L. Andrianov, N. G. Veselov, I. I. Mirzoeva. L.: Medicine, Leningrad Branch, 1988. 238, [1] p.: ill.: 20 cm; ISBN 5-225-00200-5 (In Russ.).
2. Andrushko N.S., Raspopina A.V. Compression fractures of the vertebral bodies in children. Moscow: Medicine, 1977. 150 p. : ill.; 20 cm (In Russ.).
3. Sarukhanyan O.O., Teleshov N.V. Epidemiology and statistics of uncomplicated compression fractures of the spine in children (literature review) // *NMP*. 2013. No. 3. https: //cyberleninka.ru/article/n/epidemiologiya-i-statistika-neoslozhnennyh-kompressionnyh-perelomov-pozvonochnika-u-detey-obzor-literatury (In Russ.).
4. Mortazavi M.M., Dogan S., Civelek E., Tubbs R.S. et al. Pediatric multilevel spine injuries: an institutional experience // *Child's nervous system: ChNS: official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*. 2011. Vol. 27 (7). P. 1095–1100. https: //doi.org/10.1007/s00381-010-1348-y
5. Parisini P., Di Silvestre M., Greggi T. Treatment of spinal fractures in children and adolescents: long-term results in 44 patients // *Spine*. 2002. Vol. 27 (18). 1989–1994. https: //doi.org/10.1097/00007632-200209150-00006.
6. Carreon L.Y., Glassman S.D., Campbell M.J. Pediatric spine fractures: a review of 137 hospital admissions // *Journal of spinal disorders & techniques*. 2004. Vol. 17 (6). P. 477–482. https: //doi.org/10.1097/01.bsd.0000132290.50455.99.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *06.02.2026*
Контакт/Contact: *Лошнецкий Дмитрий Владимирович, loshnevsky@gmail.com*

Сведения об авторах:

Лошневский Дмитрий Владимирович — врач-рентгенолог государственного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, стр. 1; e-mail: dgkb9@zdrav.mos.ru; ООО «Семейная клиника»; Москва, ул. Бауманская, д. 50/12, стр. 1;

Погорелов Юрий Олегович — врач-рентгенолог государственного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, стр. 1; e-mail: dgkb9@zdrav.mos.ru; ООО «Семейная клиника»; Москва, ул. Бауманская, д. 50/12, стр. 1;

Бойко Дмитрий Викторович — кандидат медицинских наук государственного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г.Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, стр. 1; e-mail: dgkb9@zdrav.mos.ru; ООО «Семейная клиника»; Москва, ул. Бауманская, д. 50/12, стр. 1.

СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ РЕФЛЮКСА ПРИ ЛИМФЕДЕМЕ КОНЕЧНОСТЕЙ

[1]Д. А. Малеков, [1]Л. Я. Канина, [1]А. В. Поздняков, [1]Н. В. Марченко, [2]Д. В. Малекова, [1]Е. А. Сотникова

[1]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Городской врачебно-физкультурный диспансер, Санкт-Петербург, Россия

Лимфатическая система имеет близкие функциональные особенности с венозной системой кровообращения — осуществляет обратный ток жидкости. Высвобождение жидкости посредством лимфатических сосудов представляется за счет полупроницаемых мембран сосудов за счет эффекта сил Старлинга.

METHOD FOR DIAGNOSING REFLUX IN LYMPHEDEMA OF THE EXTREMITIES

[1]Damir A. Malekov, [1]Larisa Ya. Kanina, [1]Alexander V. Pozdnyakov, [1]Natalia V. Marchenko, [2]Daria V. Malekova, [1]Elena A. Sotnikova

[1]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

[2]City Medical and Physical Rehabilitation Dispensary, St. Petersburg, Russia

The lymphatic system shares similar functional characteristics with the venous circulatory system — it facilitates fluid recirculation. Fluid release through the lymphatic vessels is mediated by the semipermeable membranes of the vessels, driven by the Starling force.

Цель исследования: возможность определения ретроградного тока лимфатической жидкости за счет несостоятельности клапанов.

Материалы и методы. В работе использовался МРТ 1,5 Т. Протоколы сканирования T1–3D до и после введения парамагнитного контрастного вещества, T2–3D, а также ИП с подавлением сигнала от жира. В группу вошли 152 пациента различных возрастных групп, средний возраст составил 11,7 лет.

Результаты. Отсроченное сканирование на 60 минуте позволяет выявить признаки утечки контрастного препарата в следствии нарушения функции клапанов (обратный дермальный ток (dermal backflow) — это патологический рефлюкс лимфы, при котором лимфа течет из глубоких лимфатических коллекторов в поверхностные (дермальные) слои кожи). В данной группе 8,4% пациента с признаками рефлюкса. Ретроградное распространение контрастного вещества должно измеряться от границы зоны постинъекционной инфильтрации анестетика и контрастного вещества, незначимое распространение контрастного препарата соответствует 30 мм $\pm$ 10 мм. Патологическим распространением следует считать ретроградное распространение контрастного вещества в дистальном направлении более 40 мм, что соответствует рефлюксу.

Заключение. МРЛ позволяет визуализировать ретроградный ток лимфатической жидкости в конечностях.

Список литературы

1. Летягин А.Ю. Прижизненная лимфография (по данным МРТ) В сборнике: Лимфология: от фундаментальных исследований к медицинским технологиям // *Мат-лы XIV международной научно-практической конференции памяти академика Ю. И. Бородина*. Новосибирск, 2021. С. 186–192.
2. Малеков Д.А., Канина Л.Я., Поздняков А.В. Магнитно-резонансная томография в клинической практике // Лимфология: от фундаментальных исследований к медицинским технологиям // *Мат-лы XIII международной научно-практической конференции памяти академика Ю. И. Бородина*. 2018. С. 72–74.

References

1. Letyagin A. Yu. Intravital lymphography (based on MRI data). In the collection: Lymphology: from fundamental research to medical technologies. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference in Memory of Academician Yu. I. Borodin. Novosibirsk, 2021. P. 186–192 (In Russ.).
2. Malekov D. A., Kanina L. Ya., Pozdnyakov A. V. Magnetic resonance imaging in clinical practice. In the book: Lymphology: from fundamental research to medical technologies. Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference in Memory of Academician Yu. I. Borodin. 2018. P. 72–74 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *27.01.2026*
Контакт/Contact: *Малеков Дамир Асиятович, d.a.malekov@gmail.com*

Сведения об авторах:

Малеков Дамир Асиятович — заведующий отделением лучевой диагностики и компьютерной томографии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Канина Лариса Ярославовна — кандидат медицинских наук, хирург отделения микрохирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Поздняков Александр Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биофизики и физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии имени профессора С. А. Рейнберга, кафедры лучевой диагностики и медицинской биовизуализации ФП и ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Малекова Дарья Викторовна — заведующий отделением Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городской врачебно-физкультурный диспансер»; 191028, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 18;

Сотникова Елена Анатольевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской биофизики и физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АБСОРБЦИОМЕТРИЯ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА-ПЕДИАТРА

Е. А. Мельникова, К. К. Панунцева, Н. В. Марченко, А. Р. Сырцова, М. В. Редькина

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

По данным разных авторов, сниженные показатели минеральной плотности костной ткани (МПК) имеют 38–43% российских детей в возрасте 5–18 лет без сопутствующей соматической патологии. В России отсутствуют унифицированные диагностические критерии остеопороза и сведения о распространенности его у детей противоречивы. Двойная рентгеновская абсорбциометрия является наиболее широко используемым методом оценки МПК и согласно позиции ВОЗ признана «золотым» стандартом диагностики.

X-RAY DENSITOMETRY AS A TOOL FOR DETERMINING BONE MINERAL DENSITY IN PEDIATRIC PRACTICE

Ekaterina A. Melnikova, Karine K. Panuntseva, Natalia V. Marchenko, Arina R. Syrtsova, Maria V. Redkina

St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

According to various authors, 38–43% of Russian children aged 5–18 years without concomitant somatic pathology have reduced BMD (Bone Mineral Density) indicators. Given the lack of unified diagnostic criteria for osteoporosis, data on the prevalence of this pathology in children are quite contradictory. Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is the most widely used method for assessing BMD as the gold standard for diagnosis.

Цель исследования: улучшить алгоритм анализа протокола двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии при оценке МПК у детей.

Материалы и методы. В процессе работы было выполнена двухэнергетическая рентгеновская абсорбциомерия 125 пациентам с протоколами сканирования всего тела и поясничного отдела позвоночника (педиатрический протокол). Обследовано 95 пациентов гастроэнтерологического профиля с диагнозами: болезнь Крона, целиакия, неинфекционные колиты и 30 пациентов ревматологического профиля с диагнозами: незавершенный остеогенез, ювенильный артрит. Проведено сопоставление нормативных данных аппаратной системы Lunar Prodigy Advance (NHANES 3, США) и данных Российской Федерации, представленных в Методическим рекомендациях 2015 года.

Результаты. При проведении сравнения полученных значений данных МПК аппаратного обеспечения (США) с данными Российской Федерации совпадение результатов по обоим нормативным базам было выявлено лишь при 48% исследований. Низкие значения МПК в коридоре более 3.5 SD по данным аппаратного обеспечения были получены в 30,4% случаев, при выполнении корректировки этих значений на Российские источники значения МПК перешли в пределы коридоров -1SD и -2SD. Также хотелось бы отметить, что Z-критерий не позволяет оценить минимальные изменения и определить тенденцию к набору или потере МПК, невозможно рассчитать скорость снижения костной массы и оценить положительный ответ на терапию со стабилизацией МПК — данные сведения важны пациентам ревматологического профиля при длительной терапии глюкокортикостероидами, пациентам гастроэнтерологического профиля с воспалительными заболеваниями кишечника и как следствие нарушением всасывания микроэлементов в тонком кишечнике, пациентам эндокринологического профиля. Выявленное несоответствие требует изменения подхода в оценке значений МПК у детей, используя не коридорные значения (Z-критерии) без расшифровки, а использовать непосредственно количественное значение МПК, выраженное в гр/см2, что позволит оценивать реминерализацию кости и ход лечения пациента, меняя диету и план терапевтического ведения пациента.

Заключение. Благодаря функционалу двухэнергетического рентгеновского абсорбциометрического оборудования возможно осуществлять персонализированный контроль терапии бисфосфонатами, определять стартовые точки терапевтического вмешательства МПК, контролировать состояние костной ткани у пациентов длительно получающих стероидную терапию, производить количественный анализ костной, мышечной и жировой ткани для разработки плана диетотерапии и коррекции терапии используя персональное значение МПК для каждого ребенка.

Список литературы

1. Ключников С.О., Кравчук Д.А., Оганнисян М.Г. Остеопороз у детей и его актуальность для детской спортивной медицины // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2017. Т. 62 (3). С. 112–120.
2. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Снижение минеральной плотности кости у детей и подростков: причины, частота развития, лечение // *Вопросы современной педиатрии*. 2015. Т. 14 (5). С. 573–578.
3. Тыртова Д.Л. Эрман М.В. Тыртова Л.В. Ивашикина Т.М. Остеопороз в детском и подростковом возрасте: состояние проблемы // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. 2009. № 2. С. 164–173.
4. Скрипникова И.А. Щеплягина Л.А. и др. Возможности костной рентгеновской денситометрии в клинической практике: методические рекомендации. 2015. С. 3.
5. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я. Остеопороз — от редкого симптома эндокринных болезней до безмолвной эпидемии 20–21 века // *Проблемы эндокринологии*. 2011. Т. 57. С. 35–45.
6. Аврунин А.С. Формирование остеопоротических сдвигов в структуре костной ткани (костные органы, структура костной ткани и ее ремоделирование, концепция патогенеза остеопороза, его диагностики и лечения). СПб.: Ольга, 1998.

References

1. Klyuchnikov S.O., Kravchuk D.A., Oganisyan M.G. Osteoporosis in children and its relevance for pediatric sports medicine // *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2017. Vol. 62 (3). P. 112–120. 2. Maltsev S.V., Mansurova G.Sh. Decreased bone mineral density in children and adolescents: causes, incidence, treatment // Issues of modern pediatrics. 2015. Vol. 14 (5). P. 573–578.
3. Tyrtova D.L. Erman M.V. Tyrtova L.V. Ivashikina T.M. Osteoporosis in childhood and adolescence: state of the problem // *Bulletin of St. Petersburg University. Medicine*. 2009. No. 2. P. 164–173.
4. Skripnikova I.A., Shcheplyagina L.A. et al. Potential of bone X-ray densitometry in clinical practice: guidelines. 2015. P. 3.
5. Dedov I.I., Melnichenko G.A., Belaya Zh.E., Rozhinskaya L.Ya. Osteoporosis: from a rare symptom of endocrine diseases to a silent epidemic of the 20th–21st centuries // *Problems of Endocrinology*. 2011. Vol. 57. pp. 35–45.
6. Avrunin A.S. Formation of osteoporotic shifts in the structure of bone tissue (bone organs, bone tissue structure and its remodeling, concept of osteoporosis pathogenesis, its diagnosis and treatment). St. Petersburg: Olga, 1998.
7. Herzog D., Bishop N., Glorieux F., Seidman E.G. Interpretation of bone mineral density values in pediatric Crohn's Disease // *Inflamm. Bowel Dis*. 1998. Vol. 4 (4). P. 261–267.
8. Gokhale R., Favus M.J., Karrison T., Sutton M.M., Rich B., Kirschner B.S. Bone mineral density assessment in children with inflammatory bowel disease // *Gastroenterology*. 1998. Vol. 114 (5). P. 902–911.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *28.01.2026*

Контакт/Contact: *Мельникова Екатерина Андреевна, kea13doc@gmail.com*

Сведения об авторах:

Мельникова Екатерина Андреевна — врач-рентгенолог ассистент кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии проф. Ф. И. Валькера федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpma.ru;

Панунцева Каринэ Константиновна — кандидат медицинских наук, заведующий рентгеновского отделения с кабинетом радионуклидной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской

Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpma.ru;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpma.ru;

Сырцова Арина Родионовна — ассистент кафедры хирургических болезней детского возраста им. академика Г.А. Баирова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpma.ru;

Редькина Мария Васильевна — ассистент кафедры педиатрии имени академика Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpma.ru.

ОЦЕНКА КЛИНИКО-РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕГКИХ ПОСЛЕ СУРФАКТАНТНОЙ ТЕРАПИИ У НЕДОНОШЕННЫХ С РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС-СИНДРОМОМ

Г.Ш. Назарова, Н.К. Ходжамова
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Проведена оценка клинико-радиологических изменений легких у недоношенных новорожденных с респираторным дистресс-синдромом (РДС) после проведения сурфактантной терапии. Наши исследования показали, что использование сурфактантной терапии у детей продемонстрировало высокую клиническую эффективность, снижением таких показателей, как, общая продолжительность респираторной терапии, длительность кислородотерапии, максимальная FiO2, длительность пребывания в ОРИТН, длительного потребления антибиотиков.

ASSESSMENT OF CLINICAL AND RADIOLOGICAL CHANGES IN THE LUNGS AFTER SURFACTANT THERAPY IN PRETERM INFANTS WITH RDS

Guzaloy Sh. Nazarova, Nargiza K. Khojamova
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

A clinical and radiological assessment of lung changes in preterm newborns with respiratory distress syndrome (RDS) after surfactant therapy was performed. Our studies have shown that the use of surfactant therapy in children has demonstrated high clinical effectiveness, reducing such indicators as, the total duration of respiratory support, duration of oxygen therapy, maximum FiO , length of stay in the neonatal intensive care unit (NICU), and the need for prolonged antibiotic therapy.

Цель исследования: провести оценку клинико-радиологических изменений легких после сурфактантной терапии у недоношенных с респираторным дистресс-синдромом (РДС)

Материалы и методы. Было обследовано 46 новорожденных, с диагнозом РДС, которые были разделены на группы: основная группа 30 недоношенных детей получивших сурфактант и группа сравнения — 16 недоношенных не получавших сурфактант. Все дети были недоношенными. Возраст гестации новорожденных составил 26–37 недель. Всем детям в первые часы жизни вводился сурфактант методом LISA. Изучены истории развития новорожденных. Использованы шкалы Сильвермана, Доунса, показатели КОС и рентгенография легких.

Результаты. Сравнительная характеристика признаков дыхательной недостаточности показал, что частота дыхания в группе детей получивших сурфактант оказалась достоверно больше на 56,4±0,9 дыханий в минуту, чем в группе детей не получавших сурфактант 10,7±1,5. Оценка тяжести РДС по шкале Сильверман/Доунс была установлена достоверная разница в 1,2 раза больше в пользу 2-й группы, т.е. РДС тяжелее протекал во 2-й группе (8,8±0,3 баллов), чем в 1-й (6,3±0,1 баллов). Динамическое наблюдение выявило, что изменения КОС, газового состава крови и расчетных индексов зависят от компенсаторных механизмов каждого организма и возникает значительно позже. Ацидоз как лабораторный маркер появляется с 12 часов жизни. При анализе рентгенологических исследований проведенных в группе детей получавших сурфактант установлено, что в 60% случаях наблюдалось повышение прозрачности легочных полей и регресс «воздушных бронхограмм» в течение первых суток. Однако у 15% детей сохранялась картина «белых легких», что коррелировало с необходимостью повторного введения препарата. Оценка показателей эффективности сурфактантной терапии показал, что в первой группе новорожденных (при использовании сурфактанта в качестве стартовой терапии) достоверно ниже оказались такие показатели как, общая продолжительность респираторной терапии 4,9±3 дня (во 2-й группе 7,8±3 дня), длительность кислородотерапии 3,4±4,5 дней (во 2-й группе 5,9±3,5 дней), максимальная FiO2 39,3±16% (во 2-й группе 68±20%), БЛД 4% (во 2-й группе 25%), длительность пребывания в ОРИТН 6,1±4,5 дней (во 2-й группе 11±6 дней), потребность в 3-м и 4-м курсе антибиотиков 12% (во 2-й группе 50%). Летальных случаев в 1-й группе не наблюдалось, во 2-й группе этот показатель составил 25%. Применение сурфактантной терапии у новорожденных с РДС позволило сократить частоту таких осложнений как БЛД с 25% до 4%, нивелировать необходимость в 3–4-кратной смене антибактериальной терапии с 50% до 12% и частоту летальности с 25% до 0%.

Заключение. Использование сурфактантной терапии в качестве стартового метода продемонстрировало высокую клиническую эффективность, так как именно у детей этой группы достоверно ниже оказались такие показатели, как общая продолжительность респираторной терапии, длительность кислородотерапии, максимальная FiO2, длительность пребывания в ОРИТН, потребность в продолжительном использовании антибиотиков.

Список литературы

1. Soll R., Özek E. Multiple versus single doses of exogenous surfactant for the prevention or treatment of neonatal respiratory distress syndrome // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022. Iss. 3. Art. No.: CD000141. doi: 10.1002/14651858.CD000141.pub2.
2. Spragg R.G., Taut F.J., Lewis J.F. et al. Recombinant surfactant protein-C-based surfactant for acute respiratory distress syndrome // *New England Journal of Medicine*. 2004. Vol. 351. P. 884–892.
3. Stevens J.P., Sinha S. Surfactant replacement therapy // *Chest*. 2007. Vol. 131. P. 1577–1582.

References

1. Soll R., Özek E. Multiple versus single doses of exogenous surfactant for the prevention or treatment of neonatal respiratory distress syndrome // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022. Iss. 3. Art. No.: CD000141. doi: 10.1002/14651858.CD000141.pub2.
2. Spragg R.G., Taut F.J., Lewis J.F. et al. Recombinant surfactant protein-C-based surfactant for acute respiratory distress syndrome // *New England Journal of Medicine*. 2004. Vol. 351. P. 884–892.
3. Stevens J.P., Sinha S. Surfactant replacement therapy // *Chest*. 2007. Vol. 131. P. 1577–1582.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Мадумарова Зарнигор Шухратовна, guzalholikjonova@gmail.com*

Сведения об авторах:

Назарова Гузалой Шавкат кизи — резидент магистратуры кафедры неонатологии Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz;

Ходжамова Наргиза Каримовна — доцент кафедры неонатологии Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ДЕТЕЙ С ПАНКРЕОНЕКРОЗОМ

В.С. Передереева
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

В последнее время отмечается увеличение осложненных форм острого панкреатита у детей [1,4]. Основными причинами развития воспаления поджелудочной железы у детей являются метаболические нарушения, травмы, пороки развития протоковой системы, токсические препараты, инфекционный процесс [2, 3].

ULTRASOUND PICTURE OF THE PANCREAS IN CHILDREN WITH PANCREATONECROSIS

Veronika S. Peredereeva
St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

Recently, there has been an increase in complicated forms of acute pancreatitis in children [1, 4]. The main causes of pancreatic inflammation in children are metabolic disorders, injuries, malformations of the duct system, toxic medications, and infectious processes [2, 3].

Цель исследования: оценить изменения эхоструктуры поджелудочной железы у детей с панкреонекрозами при первичном осмотре и в динамике.

Материалы и методы. С 2023 г. в 3 хирургическом отделении СПБГПМУ проходили лечение 4 пациента с диагнозом панкреонекроз. Возраст пациентов от 3 до 15 лет. Мальчиков было трое, девочек — 1 пациент. У двоих пациентов причиной развития заболевания являлась тупая травам живота, у одного ребенка — порок развития протоковой системы, и еще у одного мальчика — употребление неизвестного токсичного вещества. Всем пациентам выполнено ультразвуковое исследование (УЗИ) брюшной полости при поступлении и в динамике. Проводилась оценка размеров, эхоструктуры паренхимы, протоковой системы, поиск псевдокист. Всем детям выполнена компьютерная томография (КТ) с контрастированием, при исследовании проводилась оценка тех же параметров.

Результаты. Методом ультразвука возможно оценить размеры поджелудочной железы, инфильтрацию паренхимы, наличие/отсутствие участков деструкции паренхимы, внутрипросветные образования протоковой системы, псевдокисты. Метод имеет ограничения по визуализации — имеет значение выраженность метеоризма, вес пациента, анатомические особенности. Методом КТ возможно оценить размеры поджелудочной железы, инфильтрацию паренхимы, наличие/отсутствие участков деструкции паренхимы, внутрипросветные образования протоковой системы поджелудочной железы и билиарной системы, псевдокисты. Метод не имеет ограничений по визуализации, является золотым стандартом диагностики изменений эхоструктуры поджелудочной железы.

Заключение. Метод ультразвукового исследования позволяет в короткие сроки оценить изменения поджелудочной железы при поступлении и далее в динамике, не несет лучевой нагрузки, не имеет противопоказаний, возможность выполнения у постели больного.

Список литературы

1. Острый панкреатит. Клинические рекомендации РФ. 2024.
2. Корниенко Е.А., Ягулова А.А. Современные представления об этиологии хронического панкреатита и коррекции функциональной недостаточности поджелудочной железы // *Вопросы современной педиатрии*. 2012. Т. 11 (4). С. 134–138.
3. Ma M.H., Bai H.X., Park A.J. et al. Risk factors associated with biliary pancreatitis in children // *J. Pediatr. Gasreornterol. Nutr.* 2012. Vol. 54 (5). P. 651–656.
4. Sultan M., Werlin S., Venkatasubramani N. Genetic prevalence and characteristics in children with recurrent pancreatitis // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2012. Vol. 54 (5). P. 645–650.

References

1. Acute pancreatitis. Clinical guidelines of the Russian Federation 2024 (In Russ.).
2. Kornienko E.A., Yagulova A.A. Modern concepts of the etiology of chronic pancreatitis and correction of functional pancreatic insufficiency // *Issues of modern pediatrics*. 2012. Vol. 11 (4). P. 134–138 (In Russ.).
3. Ma M.H., Bai H.X., Park A.J. et al. Risk factors associated with biliary pancreatitis in children // *J. Pediatr. Gasreornterol. Nutr.* 2012. Vol. 54 (5). P. 651–656.
4. Sultan M., Werlin S., Venkatasubramani N. Genetic prevalence and characteristics in children with recurrent pancreatitis // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2012. Vol. 54 (5). P. 645–650.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.01.2026*

Контакт/Contact: *Передереева Вероника Сергеевна, speredereev@yandex.ru*

Сведения об авторе:
Передереева Вероника Сергеевна — врач первой категории, врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: klinika.spb@gmail.com.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАДИОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ПЕРВИЧНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ МЕНИНГИТОВ У ДЕТЕЙ

Ю. О. Погорелов, Д. В. Бойко
Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского, Москва, Россия

Диагностика менингита имеет решающее значение для терапии, предотвращения неврологических осложнений, летального исхода. «Золотым стандартом» верификации инфекционного агента остается исследование цереброспинальной жидкости. Выполнение люмбальной пункции может быть затруднено, чувствительность лабораторных методов ограничена. Учитывая эти ограничения, интересно развитие радиомики, которая потенциально применима к оценке ликворных пространств, может выступать в роли виртуальной «биопсии» ликвора.

PROSPECTS FOR RADIOMICS ANALYSIS IN PRIMARY COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF MENINGITIS IN CHILDREN

Yuriy O. Pogorelov, Dmitry V. Boyko
Children's City Clinical Hospital № 9 named after G.N. Speransky, Moscow, Russia

Diagnosis of meningitis is crucial for treatment, preventing neurological complications, and mortality. Cerebrospinal fluid analysis remains the gold standard for infectious agent verification. Lumbar puncture can be difficult, and the sensitivity of laboratory tests is limited. Given these limitations, the development of radiomics, which is potentially applicable to assessing cerebrospinal fluid spaces and can act as a virtual «biopsy» of the cerebrospinal fluid, is of interest.

Цель исследования: в педиатрической нейровизуализации сохраняются трудности диагностики при острых нейроинфекциях: на ранних стадиях менингита изменения на КТ часто отсутствуют или неспецифичны, при этом диагностическое решение необходимо принимать незамедлительно. Радиомика — инструмент, позволяющий извлекать радиомические биомаркеры и выявлять паттерны. Цель работы — обобщить опубликованные данные о возможностях радиомики в диагностике менингита у детей и представить клинические случаи, когда КТ не выявляла патологии, а ПЦР-верификация была затруднена, отрицательна или малоинформативна.

Материалы и методы. Использовано два направления анализа: клинические наблюдения и анализ литературы. Представлены пациенты с подозрением на менингит, которым была выполнена КТ головного мозга. В двух случаях — без патологии. Изменения в третьем случае неспецифичны. ПЦР-анализ цереброспинальной жидкости показал отрицательный, либо слабоположительный результат, в дальнейшем диагноз менингита был подтвержден клинически и/или лабораторно. Был выполнен систематический поиск в базе данных PubMed/MEDLINE, eLibrary, Scopus, в ресурсах NCCN, ESUR, ACR с использованием ключевых слов и комбинаций.

Результаты. Исследований, посвященных использованию радиомики для диагностики менингита у детей по КТ, в открытом доступе не выявлено. Радиомика в двух найденных статьях применялась при туберкулезном менингите на МРТ. Qiong Ma и соавторам удалось разработать алгоритм автоматической сегментации базальных цистерн и проводящий анализ цереброспинальной жидкости. Их модель позволяла с AUC 0,751 выявлять признаки туберкулезного менингита. S. Agarwal и соавт. провели похожее исследование. Наилучшей дискриминационной способностью обладали признаки, извлеченные из базальных цистерн, что позволило классифицировать

пациентов с менингитом с F1-мерой 92,85% при кросс-валидации. Данные статьи показывают перспективность использования радиомики для дифференциальной диагностики менингита.

Заключение. Отсутствие изменений на КТ и ограниченная чувствительность ПЦР при менингите создают диагностические сложности при неотложной помощи. Радиомика может стать решением проблемы, предложив неинвазивный способ выявления ранних признаков заболевания, увеличения точности диагностики. Существующие данные по туберкулезному менингиту и текстурному анализу цереброспинальной жидкости подтверждают целесообразность развития радиомики в этом направлении. Отсутствуют исследования, посвященные использованию радиомики для диагностики менингита у детей по данным КТ, данное научное направление представляет особый интерес.

Список литературы

1. Лобзин В.С. Менингиты и арахноидиты. Л.: Медицина, 1983. 192 с.
2. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. 2-е изд., стер. М.: Медицина, 2002. 540, [1] с.: ил., табл. (Современные медицинские технологии). ISBN 5–225–04579–0.
3. Chen Q., Xia T., Zhang M. et al. Radiomics in stroke neuroimaging: Techniques, applications, and challenges // *Aging Dis*. 2021. Vol. 12, No. 1. P. 143–154. doi: 10.14336/AD.2020.0421.
4. Welinder-Olsson C., Dotevall L., Hogevik H. et al. Comparison of broad-range bacterial PCR and culture of cerebrospinal fluid for diagnosis of community-acquired bacterial meningitis // *Clin. Microbiol. Infect*. 2007. Vol. 13 (9). P. 879–886. doi: 10.1111/j.1469-0691.2007.01756.x.
5. National Institute for Health and Care Excellence, Meningitis (bacterial) and meningococcal disease: recognition, diagnosis and management. https://www.nice.org.uk/guidance/ng240.

References

1. Lobzin V.S. Meningitis and arachnoiditis. Leningrad: Medicine pub., 1983. 192 p. (In Russ.).
2. Nazarenko G.I., Kishkun A.A. Clinical evaluation of laboratory test results. 2nd ed., reprinted. Moscow: Medicine, 2002. 540, [1] p.: ill., tab. (Modern medical technologies). ISBN 5–225–04579–0 (In Russ.).
3. Chen Q., Xia T., Zhang M. et al. Radiomics in stroke neuroimaging: Techniques, applications, and challenges // *Aging Dis*. 2021. Vol. 12, No. 1. P. 143–154. doi: 10.14336/AD.2020.0421.
4. Welinder-Olsson C., Dotevall L., Hogevik H. et al. Comparison of broad-range bacterial PCR and culture of cerebrospinal fluid for diagnosis of community-acquired bacterial meningitis // *Clin. Microbiol. Infect*. 2007. Vol. 13 (9). P. 879–886. doi: 10.1111/j.1469-0691.2007.01756.x.
5. National Institute for Health and Care Excellence, Meningitis (bacterial) and meningococcal disease: recognition, diagnosis and management. https://www.nice.org.uk/guidance/ng240.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Погорелов Юрий Олегович, levi130493@mail.ru*

Сведения об авторах:

Погорелов Юрий Олегович — врач-рентгенолог государственного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г.Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, ст. 1; e-mail: zdrav.@mos.ru;

Бойко Дмитрий Викторович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики государственного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г.Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, ст. 1; e-mail: zdrav.@mos.ru.

ОЦЕНКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСТНОГО МОЗГА АКСИАЛЬНОГО СКЕЛЕТА У ДЕТЕЙ В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ ПО ДАННЫМ ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КТ

Р.А. Постаногов, Н.В. Марченко

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Спектральный профиль костного мозга по ДЭКТ у взрослых изучен и определяется возраст-зависимым соотношением красного и желтого костного мозга. Патологические процессы изменяют спектральные показатели. Возраст-зависимые референсы в норме и при патологии для детского костного мозга не описаны, что затрудняет применение ДЭКТ в педиатрии.

EVALUATION OF SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THE BONE MARROW OF THE AXIAL SKELETON IN CHILDREN IN NORMAL AND PATHOLOGICAL CONDITIONS USING DUAL-ENERGY CT DATA

Roman A. Postanogov, Natalia V. Marchenko

St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

The spectral DECT profile of bone marrow in adults has been studied and is determined by the age-dependent ratio of red to yellow bone marrow. Pathological processes alter spectral indices. Age-dependent reference ranges for normal and pathological bone marrow in children have not been described, which complicates the use of DECT in pediatrics.

Цель исследования:

1. Определить нормативные спектральные показатели костного мозга аксиального скелета у детей по данным ДЭКТ-алгоритмов: виртуальные некальциевые изображения (CaSupp), карты эффективного атомного номера (Z-eff), карты электронной плотности (EDW).

2. Выявить возраст-зависимые закономерности нормативных спектральных показателей.

3. Провести сравнительный анализ нормативных показателей костного мозга и костного мозга на фоне отека травматической этиологии у детей.

Материалы и методы. 1. 90 детей от 3 до 18 полных лет (45 мальчиков, 45 девочек), исследованных на ДЭКТ за период с 2023 по 2025 г. Разделение по возрасту в соответствии с периодизацией Н.П. Шабалова (2003): от 3 до 7 лет — 30 чел.; от 7 до 12 лет — 30 чел.; от 12 до 18 лет — 30 чел. В каждой группе 15 мальчиков, 15 девочек. Для расчета использовались CaSupp со средним и максимальным индексом подавления кальция, Z-eff и EDW. Фиксировались спектральные показатели тел позвонков Th_I, Th_{VI}, Th_{XI}, L_I, L_{III} в 9 точках.

2. 15 детей от 7 до 12 полных лет (мальчики и девочки), соответствующие критериям включения («свежие» компрессионные переломы позвонков с наличием костномозгового отека на МРТ). Разделены на три группы в соответствии с локализацией повреждений: перелом позвонка Th_I — 5 чел.; перелом позвонка $Th_{II}I$ — 5 чел.; перелом позвонка Th_{VI} — 5 чел. Разделение по полу в группах отсутствовало (статистически незначимо). Для расчета использовались вышеописанные спектральные алгоритмы. Группа сравнения: 15 здоровых детей от 7 до 12 полных лет (мальчики и девочки), у каждого оценивались Th_I, Th_{III}, Th_{VI} позвонки по вышеописанной методике. Использовались методы параметрической и непараметрической статистики. Различия считались статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты. 1. Определены нормативные спектральные показатели костного мозга аксиального скелета у детей по данным CaSupp, Z-eff и EDW, которые могут применяться как референсные в практике врача-рентгенолога и в дальнейших исследованиях.

2. Определены возраст-зависимые закономерности спектральных показателей костного мозга. С возрастом происходит смещение CaSupp-значений в сторону более отрицательных, умеренное снижение значений Z-eff и EDW, что отражает жировую конверсию красного костного мозга.

3. Проведен сравнительный анализ нормативных показателей костного мозга и костного мозга на фоне отека травматической этиологии. Получены статистически значимые различия. Значения CaSupp в зоне отеке были достоверно выше, чем в интактном костном мозге, получено пороговое значение, обеспечивающее высокую диагностическую значимость. Роль Z-eff и EDW — дополнительный инструмент.

Заключение. Спектральная оценка костного мозга в педиатрии имеет высокую диагностическую ценность. У детей с травмами аксиального скелета алгоритм ДЭКТ виртуальные некальциевые изображения позволяет подтвердить наличие костномозгового отека, указывающего на свежий перелом или ушиб. Перспективна оценка спектральных показателей костного мозга периферического скелета у детей в норме и при патологии.

Список литературы

1. Постаногов Р.А., Белохов Н.В., Глебов С.Г., Малеков Д.А., Марченко Н.В. Двухэнергетическая компьютерная томография в клинической практике // *Возможности и современное состояние проблемы. REJR*. 2025. Т. 15 (4). С. 239–258. doi: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-239-258.
2. Ahmad M.I., Liu L., Sheikh A., Nicolaou S. Dual-energy CT: Impact of detecting bone marrow oedema in occult trauma in the emergency // *BJR Open*. 2024. Vol. 6 (1). tzae025. doi: 10.1093/bjro/tzae025.

3. D'Angelo T., Albrecht M.H., Caudo D. et al. Virtual non-calcium dual-energy CT: Clinical applications // *Eur. Radiol. Exp.* 2021. Vol. 5 (1). P. 38. doi: 10.1186/s41747-021-00228-y
4. Cavallaro M., D'Angelo T., Albrecht M.H. et al. Comprehensive comparison of dual-energy computed tomography and magnetic resonance imaging for the assessment of bone marrow edema and fracture lines in acute vertebral fractures // *Eur. Radiol.* 2022. Vol. 32 (1). P. 561–571. doi: 10.1007/s00330-021-08081-8.

References

1. Postanogov R.A., Belokhov N.V., Glebov S.G., Malekov D.A., Marchenko N.V. Dual-energy computer tomography in clinical practice. Possibilities and current situation of the problem. *REJR* 2025. Vol. 15 (4): P. .239–258. doi: 10.21569/2222–7415-2025-15-4-239-258 (In Russ.).
2. Ahmad M.I., Liu L., Sheikh A., Nicolaou S. Dual-energy CT: Impact of detecting bone marrow oedema in occult trauma in the emergency // *BJR Open*. 2024. Vol. 6 (1). tzae025. doi: 10.1093/bjro/tzae025.
3. D'Angelo T., Albrecht M.H., Caudo D. et al. Virtual non-calcium dual-energy CT: Clinical applications // *Eur. Radiol. Exp.* 2021. Vol. 5 (1). P. 38. doi: 10.1186/s41747-021-00228-y
4. Cavallaro M., D'Angelo T., Albrecht M.H. et al. Comprehensive comparison of dual-energy computed tomography and magnetic resonance imaging for the assessment of bone marrow edema and fracture lines in acute vertebral fractures // *Eur. Radiol.* 2022. Vol. 32 (1). P. 561–571. doi: 10.1007/s00330-021-08081-8.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.01.2026*
Контакт/Contact: *Постаногов Роман Анатольевич, r.a.postanogov@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Постаногов Роман Анатольевич — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии имени профессора С.А. Рейнберга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»; 194044, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ШКАЛЬНОЙ ОЦЕНКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПРОФИЛЯ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ С АЦЕТИЛАСПАРТАТНЫМ И ХОЛИНОВЫМ МЕТАБОЛИЗМОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С АТИПИЧНЫМ АУТИЗМОМ И УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ

А.М. Сергеев, А.В. Поздняков, С.В. Гречаный
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Аутизм, или расстройство аутистического спектра относится к группе расстройств психологического развития, характеризующихся нарушением общения, взаимного социального взаимодействия и ограниченными, повторяющимися моделями поведения и интересов. В России по официальным статистическим данным НЦПЗ РАМН частота встречаемости аутизма составляла до 26 случаев на 10 000 человек. Клинический опыт показал, что с помощью протонной магнитно-резонансной спектроскопии можно получить прижизненные данные метаболизма головного мозга.

CORRELATIONS BETWEEN THE SCALE ASSESSMENT OF MENTAL DEVELOPMENT AND THE PROFILE OF BEHAVIORAL ACTIVITY WITH ACETYLASPARTATE AND CHOLINE METABOLISM OF THE BRAIN IN CHILDREN WITH ATYPICAL AUTISM AND MENTAL RETARDATION

Artur M. Sergeev, Alexander V. Pozdnyakov, Severin V. Grechaniy
St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

Autism or autism spectrum disorder refers to a group of disorders of psychological development characterized by impaired communication, mutual social interaction, and limited, repetitive patterns of behavior and interests. In Russia, according to official statistics from the National Research Center of the Russian Academy of Medical Sciences, the incidence of autism was up to 26 cases per 10,000 people.Clinical experience has shown that proton magnetic resonance spectroscopy can be used to obtain intravital data on brain metabolism.

Цель исследования: уточнить особенности нейрометаболизма расстройств аутистического спектра у детей при помощи протонной магнитно-резонансной спектроскопии и шкальной оценки психического развития и профиля поведенческой активности.

Материалы и методы. На базе детской клинической больницы при ФГБОУ ВО СПбГПМУ было проанкетированы родители 22 детей с диагнозом атипичный аутизм и умственной отсталостью. Дети были в возрасте от 2 до 10 лет, средний возраст составил 5,1±0,6 года. Из них было 18 мальчика и 7 девочек. Для анкетирования использовались следующие опросники: «The Autism Treatment Evaluation Checklist» (ATEC) и русскоязычный вариант методики «The Nisonger Child Behavior Rating Form, NCBRF», версия для пациентов с отклоняющимся развитием. Для выявления концентраций нейрометаболитов и их соотношений тканей головного мозга, таких как N-ацетиласпартата, холина, креатинина у этих пациентов использовалась протонная магнитно-резонансная спектроскопия (1,5 Тл, Philips).

Результаты. Выявлены статистически значимые изменения ($p<0,05$) ацетиласпартатного метаболизма (NAA) билатерально в височных долях характерные для коммуникативных нарушений. Когнитивные, поведенческие и соматические составляющие связанные с NAA были выявлены билатерально в префронтальной коре. Повышенный холиновый метаболизм был связан с дефицитом навыков взаимодействия в постцентральных извилинах с обеих сторон. Отмечается билатеральная асимметрия поведенческого контроля в префронтальной коре. В постцентральных извилинах отмечаются прямые и обратные взаимосвязи ($p<0,05$) уровней концентраций N-ацетиласпартата и холина с нарушениями функции речи, симптомами тревоги, стереотипиями, самоповреждениями, ритуалами и территориальным аутистическим уединением.

Заключение. На основании полученных результатов у детей с расстройствами аутистического спектра коммуникативные нарушения напрямую коррелируют с величиной ацетиласпартатного метаболизма в обеих височных долях. Изменения данного метаболизма в обеих долях префронтально больше связаны с когнитивным дефицитом и сопутствующими поведенческими и соматическими симптомами. Низкие значения N-ацетиласпартата обусловлены повышенным апоптозом нейронов и клеток глиального ряда. Альтерации метаболизма отмечались в префронтальной коре с двусторонним различием в постцентральных извилинах. В постцентральных извилинах установлены прямые и обратные взаимосвязи уровня холина с симптомами тревоги, стереотипиями, самоповреждениями, ритуалами и территориальным уединением. Таким образом, протонная магнитно-резонансная спектроскопия и клинические рейтинговые шкалы является современным инструментами, которые должны быть использованы в повседневной клинической практике.

Список литературы

1. Башина В.М. Аутизм в детстве. М.: Медицина, 1999. 238 с.
2. Воронков Б.В., Рубина Л.П., Макаров И.В. Детский аутизм и смысловая наполненность термина «расстройства аутистического спектра» // *Психиатрия и психофармакотерапия им. П.Б. Ганнушкина*. 2017. Т. 19, № 1. С. 62–64.
3. Магнитно-резонансная спектроскопия / под ред. Г.Е. Труфанова, Л.А. Тютина. СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2008. 239 с.
4. Симашкова Н.В. Расстройства аутистического спектра // *Расстройства аутистического спектра у детей*. М.: Авторская академия, 2013.
5. Ястребов В.С. Распространенность психических расстройств в населении Российской Федерации в 2011 году: Аналитический обзор. М.: ФГБУ «ФМИЦПН» Минздрава России, 2014. 43 с.
6. Hiromichi I., Kenji M., Masafumi H. et al. A Proton Magnetic Resonance Spectroscopic Study in Autism Spectrum Disorder Using a 3-Tesla Clinical Magnetic Resonance Imaging (MRI) System: The Anterior Cingulate Cortex and the Left Cerebellum // *Journal of Child Neurology*. 2017. Vol. 32, Is. 8. P. 731–739.

References

1. Bashina V.M. Autism in childhood. Moscow: Medicine, 1999. 238 p. (In Russ.).

2. Voronkov B.V., Rubina L.P., Makarov I.V. Children's autism and the semantic content of the term «autism spectrum disorders» // *Psychiatry and psychopharmacotherapy named after P.B. Gannushkin*. 2017. Vol. 19, No. 1. P. 62–64 (In Russ.).
3. Magnetic resonance spectroscopy / ed. G. E. Trufanov, L. A. Tyutina. St. Petersburg: ELBI-SPb, 2008. 239 p. (In Russ.).
4. Simashkova N.V. Autism spectrum disorders // *Autism spectrum disorders in children*. Moscow: Author's Academy, 2013 (In Russ.).
5. Yastrebov V.S. The prevalence of mental disorders in the population of the Russian Federation in 2011: An analytical review. Moscow: FSBI «FMICPN» of the Ministry of Health of Russia, 2014. 43 p. (In Russ.).
6. Hiromichi I., Kenji M., Masafumi H. et al. A Proton Magnetic Resonance Spectroscopic Study in Autism Spectrum Disorder Using a 3-Tesla Clinical Magnetic Resonance Imaging (MRI) System: The Anterior Cingulate Cortex and the Left Cerebellum // *Journal of Child Neurology*. 2017. Vol. 32, Is. 8. P. 731–739.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Сергеев Артур Михайлович, artur5ergeeff@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Сергеев Артур Михайлович — кандидат медицинских наук, федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpmu.org;

Поздняков Александр Владимирович — доктор медицинских наук, федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpmu.org;

Гречаный Северин Вячеславович — доктор медицинских наук, федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: spb@gpmu.org.

НЕОТЛОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ: РОЛЬ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ПРИМЕРЕ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ

П. Н. Султанова, Д. В. Бойко

Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского, Москва, Россия

В неотложной педиатрической практике нейровизуализация должна в минимальные сроки исключить жизнеугрожающие патологии и определить дальнейшую тактику, однако интерпретацию существенно усложняют быстрые возраст-зависимые изменения структур мозгового вещества у детей. Диагностическая ценность МРТ в ургентных условиях нередко ограничивается движением и отсутствием кооперации ребенка, что увеличивает долю артефактов и недиагностических исследований и, в ряде случаев, требует организационно сложной службы.

URGENT CONDITIONS IN PEDIATRIC NEUROIMAGING: THE ROLE OF RADIATION DIAGNOSTICS ON THE EXAMPLE OF CLINICAL CASES

Peri N. Sultanova, Dmitriy V. Boiko

Children's City Clinical Hospital № 9 named after G.N. Speransky, Moscow, Russia

In pediatric emergency practice, neuroimaging should eliminate life-threatening pathologies as soon as possible and determine further tactics, however, interpretation is significantly complicated by rapid age-dependent changes in the structures of the brain matter in children. The diagnostic value of MRI in urgent conditions is often limited by the movement and lack of cooperation of the child, which increases the proportion of artifacts and non-diagnostic studies and, in some cases, requires or.

Цель исследования: продемонстрировать редкие клинические случаи неотложных состояний в педиатрической практике и подчеркнуть ключевую роль лучевой диагностики в раннем выявлении жизнеугрожающих причин, а также в проведении дифференциальной диагностики у детей с остро возникшей неврологической симптоматикой.

Материалы и методы. Диагноз выставляли с учетом данных, полученных при сборе анамнеза, физикального обследования, клинических проявлений и инструментальной диагностики. Лучевая диагностика была проведена на компьютерном томографе Toshiba Aquilion 16 с толщиной срезов 0,3 мм.

Результаты. В работе будут представлены клинические случаи неотложных состояний в педиатрической нейровизуализации. Ребенок К., несколько месяцев рождения, на компьютерной томографии выявлены признаки расширения медианных венозных коллекторов, и расширения всех венозных синусов, а также признаки высокопоточного артериовенозного шунтирования. Ребенок Д., с тяжелой клинической неврологической картиной, на компьютерной томографии отмечаются изменения структур вещества головного мозга, с диффузным неоднородным снижением плотности от белого вещества, более выраженным в перивентрикулярных отделах. На этом фоне отмечается подчеркнутость серого вещества, с неравномерно выраженными гиперденсными включениями в кортикальных и субкортикальных отделах диффузно в обеих полушариях большого мозга, более выраженные в конвекситальных отделах на уровне центральной извилины и гиппокампальных отделах. Кроме того, отмечается диффузные, относительно симметричные гиперденсные участки в базальных ядрах с обеих сторон и по ходу проводящих трактов (преимущественно в структуре ножек мозга и четверохолмия).

Заключение. Представленные клинические случаи неотложных состояний демонстрируют, что педиатрическая нейровизуализация является ключевым звеном диагностического и лечебно-тактического алгоритма при острой неврологической симптоматике у детей. Применение КТ как метода первичного триажа и последующее целевое использование нейровизуализационных протоколов позволяют в кратчайшие сроки выявлять жизнеугрожающие причины, проводить дифференциальную диагностику состояний со сходной клинической картиной и своевременно определять маршрут пациента.

Список литературы

1. Холин А.В., Саманов В.С. КТ и МРТ при неотложных состояниях у детей. М.: МЕДпресс-информ, 2019. 128 с. ISBN 978-5-00030-644-4.
2. Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Озерова В.И., Пронин И.Н. Нейрорентгенология детского возраста. М.: Антидор, 2001. (Классическое отечественное руководство по детской нейрорадиологии/нейровизуализации).
3. Barkovich M.J., Li Y., Desikan R.S., Barkovich A.J., Xu D. Challenges in Pediatric Neuroimaging // *NeuroImage*. 2018. Vol. 185. P. 793–801. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.04.044.
4. Afacan O., Erem B., Warfield S.K. Motion artifacts in MRI: a complex problem with many partial solutions.

References

1. Kholin A.V., Samanov V.S. CT and MRI in Emergency Conditions in Children. Moscow: MEDpress-inform, 2019. 128 p. ISBN 978-5-00030-644-4 (In Russ.).
2. Konovalov A.N., Kornienko V.N., Ozerova V.I., Pronin I.N. Pediatric Neuroradiology. Moscow: Antidor, 2001. (Classic Russian Handbook of Pediatric Neuroradiology/Neuromyelography) (In Russ.).
3. Barkovich M.J., Li Y., Desikan R.S., Barkovich A.J., Xu D. Challenges in Pediatric Neuroimaging // *NeuroImage*. 2018. Vol. 185. P. 793–801. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.04.044.
4. Afacan O., Erem B., Warfield S.K. Motion artifacts in MRI: a complex problem with many partial solutions.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Султанова Пери Назимовна, sulperi14@mail.ru*

Сведения об авторах:

Султанова Пери Назимовна — государственное учреждение здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, ст. 1; e-mail: zdrav.@mos.ru;

Бойко Дмитрий Викторович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики государственного учреждения здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница № 9 имени Г. Н. Сперанского» Департамента здравоохранения города Москвы; 123317, Москва, Шмитовский проезд, д. 29, ст. 1; e-mail: zdrav.@mos.ru.

НИЗКОДОЗОВЫЕ ПРОТОКОЛЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ КТ, ПРАКТИКА ОПИСАНИЯ

[1]И. Г. Фомичев, [1,2]В. А. Ратников, [1,3]П. Ю. Гришко
[1]Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
[2]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[3]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова, Санкт-Петербург, Россия

Применение низкодозовых протоколов в педиатрической компьютерной томографии является обязательным современным стандартом. Оптимизация дозы достигается за счет адаптации технических параметров сканирования к массе тела и клинической задаче, использования современных методов реконструкции изображений и отказа от необоснованных фаз исследования. Это позволяет снизить лучевую нагрузку на 50–80% без потери диагностической ценности.

LOW-DOSE PROTOCOLS AND OPTIMIZATION OF RADIATION LOAD IN PEDIATRIC COMPUTED TOMOGRAPHY: PRACTICE OF DESCRIPTION

[1]Ivan G. Fomichev, [1,2]Viacheslav A. Ratnikov, [1,3]Pavel Yu. Grishko
[1]Federal Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency
[2]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[3]N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg, Russia

The use of low-dose protocols in pediatric computed tomography is a mandatory modern standard based. Dose optimization is achieved by adapting technical scanning parameters to body weight and clinical task, using modern image reconstruction methods, and eliminating unjustified scan phases. This allows for a 50–80% reduction in radiation exposure without loss of diagnostic value.

Цель исследования: систематизировать основные принципы, методы и клинические аспекты применения низкодозовых протоколов при проведении компьютерной томографии у детей для обеспечения максимальной безопасности пациента при сохранении высокой диагностической эффективности исследования.

Материалы и методы. Обзор современных международных рекомендаций (например, от Общества детской радиологии — SPR, Европейского общества радиологии — ESR), клинических руководств и публикаций в рецензируемых журналах за последние 10 лет. Рассмотрены технические параметры КТ-сканирования, подлежащие оптимизации: напряжение на трубке (кВ), сила тока (мАс), скорость подачи стола (pitch), использование автоматической модуляции тока, количество фаз исследования. Оценка возможностей современного КТ-оборудования (сканеры от 64 срезов и выше) и программного обеспечения для реконструкции изображений: традиционная фильтрованная обратная проекция (FBP), итеративная реконструкция (IR) различных поколений, реконструкция на основе искусственного интеллекта (AI).

Результаты. Эффективность снижения дозы: Клинические исследования подтверждают возможность снижения радиационной дозы на 50–85% в различных анатомических областях по сравнению со стандартными протоколами при сохранении диагностической точности. Например, при КТ органов грудной клетки по поводу пневмонии эффективная доза может быть снижена до 0,1–0,3 мЗв. Итеративная реконструкция (IR): Применение IR (ASIR, SAFIRE, ADMIRE) позволяет снизить дозу на 30–60% по сравнению с FBP при сохранении или даже улучшении субъективного качества изображения (соотношения сигнал/шум). Исследования показывают отсутствие потери диагностической точности при таких состояниях, как пневмония, синусит или неосложненный аппендицит. Реконструкция на основе ИИ: Новейшие исследования демонстрируют потенциал для дополнительного снижения дозы на 30–50% по сравнению с IR второго поколения, с лучшим подавлением шума и сохранением анатомических деталей и текстуры тканей.

Заключение. Внедрение и постоянная оптимизация низкодозовых протоколов в педиатрической КТ — это этическая и профессиональная обязанность радиологического сообщества. Ключом к успеху является не просто механическое снижение параметров, а разумный, клинически обоснованный компромисс между минимально достижимой дозой и необходимым диагностическим качеством. Достижение этого баланса требует:

1) наличия современного оборудования;

2) глубоких знаний и постоянного обучения персонала;

3) разработки и соблюдения внутренних и национальных диагностических референсных уровней;

4) активного внедрения передовых технологий реконструкции, особенно на основе искусственного интеллекта, которые открывают новые возможности для сверхнизкодозовых исследований. Перспективой является переход к полностью персонализированным протоколам, учитывающим индивидуальные антропометрические данные ребенка и конкретную клиническую задач.

Список литературы

1. Власов П.В., Трофимова Т.Н. Лучевая диагностика в педиатрии: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. Гл. 1: Основы радиационной безопасности в детской рентгенологии.
2. Розинов В.М., Долгих В.Т. Оптимизация доз облучения при компьютерной томографии у детей // *Медицинская визуализация*. 2019. № 4. С. 88–97.
3. Терновой С.К., Абдуллаев Р.Я. Компьютерная томография: физические основы, технологии, клиническое применение. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. Гл. 15: Особенности проведения КТ у детей.
4. Frush D.P., Applegate K.E. Computed Tomography and Radiation: Understanding the Issues // *Journal of the American College of Radiology*. 2004. Feb; Vol. 1 (2). P. 113–119. doi: 10.1016/j.jacr.2003.11.012.
5. American College of Radiology. ACR-SPR Practice Parameter for Imaging Pregnant or Potentially Pregnant Adolescents and Women with Ionizing Radiation // *European Society of Radiology (ESR). EuroSafe Imaging — Paediatric Imaging*. 2008.

References

1. Vlasov P.V., Trofimova T.N. Radiation Diagnostics in Pediatrics: National Guidelines. Moscow: GEOTAR Media, 2020. Chapter 1: Fundamentals of Radiation Safety in Pediatric Radiology (In Russ.).
2. Rozinov V.M., Dolgikh V.T. Optimization of Radiation Doses in Computed Tomography for Children // *Medical Visualization*. 2019. No. 4. P. 88–97 (In Russ.).
3. Ternovoy S.K., Abdullaev R.Ya. Computed Tomography: Physical Principles, Technologies, and Clinical Applications. Moscow: GEOTAR Media, 2022. Ch. 15: Specific Features of CT in Children (In Russ.).
4. Frush D.P., Applegate K.E. Computed Tomography and Radiation: Understanding the Issues // *Journal of the American College of Radiology*. 2004. Feb; Vol. 1 (2). P. 113–119. doi: 10.1016/j.jacr.2003.11.012.
5. American College of Radiology. ACR-SPR Practice Parameter for Imaging Pregnant or Potentially Pregnant Adolescents and Women with Ionizing Radiation // *European Society of Radiology (ESR). EuroSafe Imaging — Paediatric Imaging*. 2008.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *27.01.2026*
Контакт/Contact: *Фомичев Иван Григорьевич, Bigioan@mail.ru*

Сведения об авторах:

Фомичев Иван Григорьевич — врач-рентгенолог рентгеновского отделения федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru;

Ратников Вячеслав Альбертович — доктор медицинских наук, профессор, и. о. генерального директора, федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru; профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9;

Гришко Павел Юрьевич — кандидат медицинских наук, заведующий рентгеновским отделением федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9; e-mail: info@fnkcib.ru; старший научный сотрудник научного отделения диагностической интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68.

ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ВНЕБОЛЬНИЧНЫХ ПНЕВМОНИЙ У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ КАТАМНЕЗОМ СОБСТВЕННЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

М. К. Шапина
Детская городская поликлиника № 68, Санкт-Петербург, Россия

Рентгенологические признаки атипичной пневмонии микоплазменной этиологии у детей обычно не отличаются от признаков вирусных инфекций нижних дыхательных путей. В представленных клинических случаях у пациента с коморбидной патологией и без сопутствующих заболеваний выявлены изменения в верхней доле левого легкого и в средней доле правого легкого. Проанализированы особенности рентген-картины, необходимость и сроки проведения рентген-контроля пневмоний микоплазменной этиологии у таких пациентов.

FEATURES OF THE X-RAY PICTURE OF COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA IN CHILDREN WITH DIFFERENT OUTCOMES: OWN CLINICAL OBSERVATIONS AND LITERATURE REVIEW

Maiia K. Shapina
Children's City Clinic No. 68, St. Petersburg, Russia

The radiological signs of atypical mycoplasma-related pneumonia in children usually do not differ from those of viral infections of the lower respiratory tract. In the presented clinical cases, changes were detected in the upper lobe of the left lung and in the middle lobe of the right lung in a patient with comorbid pathology and without concomitant diseases. The features of the radiological picture, the necessity & timing of radiological control of mycoplasma-related pneumonia in such patients.

Цель исследования: продемонстрировать два клинических наблюдения детей одинакового возраста с различными видами инфильтративных изменений при верифицированной пневмонии микоплазменной этиологии. Проанализировать сложности диагностики при амбулаторном ведении таких пациентов. Обосновать необходимость индивидуального подхода при клинико-рентгенологической диагностике пневмоний у детей, сроки и кратность рентген — контроля у детей с коморбидной патологией.

Материалы и методы. В статье представлены клинические наблюдения детей одного возраста, разного пола, с различной степенью выраженности инфильтративных изменений в легких и рентгенологической картиной сегментарного ателектаза на этапах течения внебольничной пневмонии микоплазменной этиологии.

Результаты. В первом клиническом наблюдении демонстрируется верхнедолевая полисегментарная пневмония с ателектатическим компонентом и сроком восстановления пневматизации легочной паренхимы в период 17 дней. Во втором наблюдении, у ребенка с коморбидной патологией, потребовались неоднократные рентген-контроли с маловыраженной визуализируемой рентген-динамикой за счет фиброзных изменений вследствие длительно существующего фиброателектаза средней доли в течении более 27 дней наблюдения, при наличии инфильтративных изменений в средней доле правого легкого на этапе начала заболевания.

Заключение. Рутинная рентгенография грудной клетки имеет важную роль в динамической оценке патологических изменений в паренхиме легких при контроле течения пневмоний микоплазменной этиологии у детей. Диагностическая эффективность рентгенографии грудной клетки зависит от множества факторов, включая клиническую картину, уровень интерпретации рентгенограмм, степень достоверности и терминологию, применяемую в рентгенологических протоколах.

Список литературы

1. Cinar H.G., Ucan B., ÖZ Nur F. Pediatric Mycoplasma Pneumonia: The Radiographic Patterns and Review of the Literature // *Klin. Padiatr.* 2025. Vol. 237 (01). P. 5–10. https: //doi.org/10.1055/a-2251–5789.
2. Луньков Е.И., Лазарев В.С. Внебольничные пневмонии у детей // *Российский педиатрический журнал*. 2024. Т. 27 (Приложение 2). https: //doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-S2.
3. Yan Q., Niu W., Jiang W. et al. Risk-factors for delayedradiographic resolution inchildren with refractoryMycoplasma pneumoniae pneumonia // *Journal of International Medical Research*. 2021. Vol. 49 (5). P. 1–11. https: //doi.org/10.1177/03000605211015579.
4. Renz D.M., Huisinga C., Pfeil A. et al. Röntgenuntersuchungen des Thorax bei Kindern und Jugendlichen Chest X-rays in children and adolescents // *Journal of Pulmonology*. 2022. Aug 10; Vol. 19 (5). P. 296–304. https: //doi.org/10.1007/s10405–022–00466-w.
5. Khan N., Whitla L., Kenosi M., Coghlan D., Nadeem M. Follow up chest radiography in paediatric pneumonia: is it avoidable? // *Ir. Med. J.* 2018. Vol. 111 (3). P. 721. PMID: 29952449.
6. Mingyi Xu, Minhao Fan, Huixia Wang et al. Risk association model for atelectasis complication in Mycoplasma pneumoniae pneumonia patients following standardized treatment // *Front. Pediatr.* 2024. Nov 28; Vol. 12. P. 1422074. https: //doi.org/10.3389/fped.2024.1422074.

References

1. Cinar H.G., Ucan B., ÖZ Nur F. Pediatric Mycoplasma Pneumonia: The Radiographic Patterns and Review of the Literature // *Klin. Padiatr.* 2025. Vol. 237 (01). P. 5–10. https: //doi.org/10.1055/a-2251–5789.
2. Lunkov E.I., Lazarev V.S. Community-acquired pneumonia in children // *Russian Pediatric Journal*. 2024. Vol. 27 (Application 2). https: //doi.org/10.46563/1560–9561–2024–27-S2 (In Russ.).
3. Yan Q., Niu W., Jiang W. et al. Risk-factors for delayedradiographic resolution inchildren with refractoryMycoplasma pneumoniae pneumonia // *Journal of International Medical Research*. 2021. Vol. 49 (5). P. 1–11. https: //doi.org/10.1177/03000605211015579.
4. Renz D.M., Huisinga C., Pfeil A. et al. Röntgenuntersuchungen des Thorax bei Kindern und Jugendlichen Chest X-rays in children and adolescents // *Journal of Pulmonology*. 2022. Aug 10; Vol. 19 (5). P. 296–304. https: //doi.org/10.1007/s10405–022–00466-w.
5. Khan N., Whitla L., Kenosi M., Coghlan D., Nadeem M. Follow up chest radiography in paediatric pneumonia: is it avoidable? // *Ir. Med. J.* 2018. Vol. 111 (3). P. 721. PMID: 29952449.
6. Mingyi Xu, Minhao Fan, Huixia Wang et al. Risk association model for atelectasis complication in Mycoplasma pneumoniae pneumonia patients following standardized treatment // *Front. Pediatr.* 2024. Nov 28; Vol. 12. P. 1422074. https: //doi.org/10.3389/fped.2024.1422074.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *13.01.2026*
Контакт/Contact: *Шапина Майя Константиновна, majyashapina@yandex.ru*

Сведения об авторе:
Шапина Майя Константиновна — врач высшей категории, заведующая отделением, врач-рентгенолог Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская городская поликлиника № 68»; 195279, Санкт-Петербург, пр. Наставников, д. 20, лит. А; e-mail: majyashapina@yandex.ru.

КТ-КОРОНАРОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ СИНДРОМА БЛАНДА–УАЙТА–ГАРЛАНДА У ДЕТЕЙ

[1]Е. Г. Шевченко, [1]Н. В. Агурина, [1,2]Е. И. Зяблова, [1,2]Г. А. Ефимочкин, [1]Е. И. Иофе
[1]Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского, Краснодар, Россия
[2]Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

Синдром Бланда–Уайта–Гарланда — это редкий врожденный порок сердца, который представляет собой аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии. При отсутствии своевременной диагностики и хирургической коррекции большинство больных погибают в первый год жизни. Прогноз, как правило, зависит от степени развития межкоронарных анастомозов. Одним из оптимальных методов диагностики данной аномалии является КТ-коронарография с ЭКГ-синхронизацией для уточнения анатомии коронарных артерий.

CT CORONARY ANGIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF BLAND–WHITE–GARLAND SYNDROME IN CHILDREN

[1]Evgeniya G. Shevchenko, [1]Natalia V. Agurina, [1,2]Elena I. Zyablova, [1,2]Georgiy A. Efimochkin, 1Elena I. Iofe
[1]Scientific Research Institute — Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1, Krasnodar, Russia
[2]Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Bland–White–Garland syndrome, or anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery (ALCAPA), is a rare congenital heart defect. Without prompt diagnosis and surgical intervention, most affected infants do not survive beyond their first year. The prognosis largely depends on the extent of intercoronary collateral development. ECG-gated CT coronary angiography is one of the most effective imaging modalities for defining coronary artery anatomy in this condition.

Цель исследования: оценить возможности КТ-коронарографии в диагностике синдрома Бланда–Уайта–Гарланда у детей.

Материалы и методы. В исследование были включены 9 детей, 8 из них в возрасте от 1 до 6 месяцев и один ребенок семи лет с диагнозом аномалия развития коронарных артерий. У двоих детей из данной группы отмечались множественные врожденные пороки развития. Всем пациентам была выполнена ЭхоКГ. КТ-коронарография проводилась на компьютерных томографах с количеством срезов 128 и 256. Исследования проводились в нативную фазу и после контрастирования в две фазы. Контрастный препарат вводился из расчета 1,5–2 мл/кг. Скорость введения контрастного вещества рассчитывалась в сопоставлении со скоростью сканирования и задержками между фазами.

Результаты. По данным ЭхоКГ у всех пациентов отмечалось снижение сократимости миокарда левого желудочка. У 6 пациентов выявлена недостаточность митрального клапана различной степени, у 1 пациента — двустворчатый аортальный клапан. По данным КТ-коронарографии у всех пациентов данной группы было диагностировано аномальное отхождение левой коронарной артерии от ствола легочной артерии. Отхождение левой коронарной артерии от левого латерального синуса легочной артерии отмечалось у 7 пациентов, у 2 пациентов левая коронарная артерия отходила от задней стенки ствола легочной артерии. Оценка исследования в различные фазы сердечного цикла позволила более четко визуализировать уровень отхождения коронарной артерии от ствола легочной артерии. Всем пациентам была выполнена хирургическая коррекция аномалии развития в объеме реимплантации левой коронарной артерии. Таким образом, диагностическая эффективность КТ-коронарографии в выявлении синдрома Бланда–Уайта–Гарланда у детей составила 100%.

Заключение. КТ-коронарография с ЭКГ-синхронизацией является высокоинформативным методом диагностики в алгоритме обследования детей с подозрением на аномалию развития коронарных артерий. Для детальной визуализации отхождения коронарных артерий оценку необходимо проводить во все фазы сердечного цикла.

Список литературы

1. Бокерия Л.А., Беришвили И.И. Хирургическая анатомия венечных артерий. М.: ЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2003. 240 с.
2. Бокерия Л.А., Шаталова К.В. и др. Детская кардиохирургия: руководство для врачей. М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева, 2016. 864 с.
3. Jonas R.A. (Children"s National Heart Institute, Children"s National Medical Center, Washington D.C., USA) Comprehensive Surgical Management of Congenital Heart Disease 2nd ed. Taylor&Francis, 2015.
4. Cowles R.A., Berdon W.E. Bland–White–Garland syndrome of anomalous left coronary artery arising from the pulmonary artery (ALCAPA) A historical review // *Pediatr. Radiol.* 2007. Vol. 37. P. 890–895.

References

1. Bokeria L.A., Berishvili I.I. Surgical anatomy of the coronary arteries. Moscow: Bakulev National Center for Cardiovascular Surgery, 2003. 240 p. (In Russ.).
2. Bokeria L.A., Shatalova K.V. et al. Pediatric cardiac surgery: a guide for doctors. Moscow: A. N. Bakulev National Center for Cardiovascular Surgery, 2016. 864 p. (In Russ.).
3. Jonas R.A. (Children"s National Heart Institute, Children"s National Medical Center, Washington D.C., USA) Comprehensive Surgical Management of Congenital Heart Disease 2nd ed. Taylor&Francis, 2015.
4. Cowles R.A., Berdon W.E. Bland–White–Garland syndrome of anomalous left coronary artery arising from the pulmonary artery (ALCAPA) A historical review // *Pediatr. Radiol.* 2007. Vol. 37. P. 890–895.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Шевченко Евгения Геннадиевна, shev-evgeniya@list.ru*

Сведения об авторе:

Шевченко Евгения Геннадиевна — высшая категория, врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского»; 350091, Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru;

Агурина Наталья Владимировна — высшая категория, врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского»; 350091, Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru;

Зяблова Елена Игоревна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики № 2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4; заведующая рентгеновским отделением государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского»; 350091, Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru;

Ефимочкин Георгий Алексеевич — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры ангиологии и сосудистой хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4; врач сердечно-сосудистый хирург государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского»; 350091, Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru;

Иофе Елена Игоревна — врач сердечно-сосудистый хирург государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского»; 350091, Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru.

КОМПЛЕКСНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СПАЕЧНОЙ КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ У ДЕТЕЙ

Г. А. Юсупалиева, А. Р. Манашова, М. Я. Абзалова
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Комплексное ультразвуковое исследование является методом выбора в диагностике спаечной кишечной непроходимости у детей. УЗИ позволяет выявлять ключевые эхографические признаки, оценивать перистальтику и кровоток кишечной стенки, обладает высокой чувствительностью и специфичностью и способствует своевременному выбору оптимальной лечебной тактики.

COMPLEX ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF ADHESIVE INTESTINAL OBSTRUCTION IN CHILDREN

Gulnora A. Yusupaliyeva, Adiba R. Manashova, Munisa Ya. Abzalova
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Comprehensive ultrasound is an effective and safe method for diagnosing adhesive bowel obstruction in children. Ultrasound enables assessment of bowel dilation, peristalsis, wall thickness, and blood flow, demonstrating high sensitivity and specificity and supporting timely clinical decision-making.

Цель исследования: оценить диагностическую эффективность комплексного ультразвукового исследования в выявлении спаечной кишечной непроходимости у детей и определении тактики лечения.

Материалы и методы. Обследованы 60 детей в возрасте от 1 месяца до 17 лет со спаечной кишечной непроходимостью. Всем пациентам проведено комплексное ультразвуковое исследование органов брюшной полости в В-режиме с полипозиционным сканированием и допплерографией. Оценивались диаметр кишечных петель, толщина

стенки, характер перистальтики, наличие свободной жидкости, специфические эхографические признаки («симптом клавиатуры»), а также показатели кровотока в стенке кишечника. Полученные данные сопоставлялись с результатами обзорной рентгенографии и клиническими исходами.

Результаты. У 48 из 60 детей (80%) выявлено расширение кишечных петель более 25 мм. Отсутствие или двунаправленная перистальтика отмечена у 40 пациентов (66%), утолщение стенки кишечника более 3 мм — у 35 (58%), симптом «клавиатуры» — у 31 (52%), наличие свободной жидкости — у 27 (45%) наблюдений. По данным допплерографии повышение индекса резистентности в брыжеечных сосудах зарегистрировано у 37 пациентов (62%) и достоверно коррелировало с более тяжелым клиническим течением заболевания. Чувствительность ультразвукового исследования составила 90%, специфичность — 85%, что превышало диагностические показатели обзорной рентгенографии. Консервативная терапия оказалась эффективной у 30 детей (50%), тогда как 30 пациентов (50%) нуждались в хирургическом лечении.

Заключение. Комплексное ультразвуковое исследование является высокоинформативным, безопасным и динамическим методом диагностики спаечной кишечной непроходимости у детей. Применение УЗИ позволяет своевременно выявлять признаки заболевания, оценивать степень ишемии кишечной стенки, контролировать эффективность консервативной терапии и обоснованно определять показания к хирургическому лечению.

Список литературы

1. Лазаренко В.А., Липатов В.А., Сотников А.С. Диагностика и лечение острой кишечной непроходимости у детей // *Детская хирургия*. 2020. Т. 24 (6). С. 325–332.
2. Власов П.Н., Губайдуллина Т.В. Эхографическая диагностика острой спаечной кишечной непроходимости // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2019. № 4. С. 59–64.
3. Kosiak W. et al. Sonography in the diagnosis of small bowel obstruction in children // *Eur. Radiol.* 2017.
4. Di Saverio S. et al. Bologna guidelines for adhesive small bowel obstruction // World J. Emerg. Surg. 2018.

References

1. Lazarenko V.A., Lipatov V.A., Sotnikov A.S. Diagnosis and treatment of acute intestinal obstruction in children // *Pediatric surgery*. 2020. Vol. 24 (6). P. 325–332 (In Russ.).
2. Vlasov P.N., Gubaydullina T.V. Echographic diagnostics of acute adhesive intestinal obstruction // *Ultrasound and functional diagnostics*. 2019. No. 4. P. 59–64 (In Russ.).
3. Kosiak W. et al. Sonography in the diagnosis of small bowel obstruction in children // *Eur. Radiol.* 2017.
4. Di Saverio S. et al. Bologna guidelines for adhesive small bowel obstruction // World J. Emerg. Surg. 2018.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*

Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторах:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz;

Манашова Адиба Рустамовна — ассистент Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz;

Абзалова Муниса Якупджановна — кандидат медицинских наук, доцент Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz.

КОМПЛЕКСНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ОСТЕОГЕННОЙ САРКОМЫ У ДЕТЕЙ

Г.А. Юсупалиева, Л.М. Шокирова
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Комплексная лучевая диагностика играет ключевую роль в раннем выявлении остеогенной саркомы у детей. Сочетанное применение рентгенографии, КТ, МРТ, УЗИ, остеосцинтиграфии и ПЭТ/КТ позволяет выявлять характерные признаки опухоли, оценивать локальное распространение и отдаленные метастазы. Интеграция данных различных методов визуализации повышает точность диагностики и способствует оптимизации лечебной тактики.

COMPLEX RADIATION DIAGNOSTICS OF OSTEOGENIC SARCOMA IN CHILDREN

Gulnora A. Yusupaliyeva, Lobar M. Shokirova
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Comprehensive imaging plays a key role in the early diagnosis of pediatric osteogenic sarcoma. The combined use of radiography, CT, MRI, ultrasound, bone scintigraphy, and PET/CT allows assessment of tumor characteristics, local extent, and distant metastases. Integration of multiple imaging modalities improves diagnostic accuracy and supports optimal treatment planning.

Цель исследования: повышение эффективности ранней и дифференциальной лучевой диагностики остеогенной саркомы у детей на основе комплексного применения современных методов медицинской визуализации.

Материалы и методы. Проанализированы данные 120 детей в возрасте от 5 до 19 лет с первичными опухолями костей, проходивших обследование и лечение в специализированном онкологическом центре. Диагноз во всех случаях был подтвержден морфологически. Комплекс лучевых методов включал рентгенографию пораженного сегмента, компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), остеосцинтиграфию и ПЭТ/КТ. Лучевые данные сопоставлялись с клинико-лабораторными и морфологическими показателями.

Результаты. Рентгенография позволила выявить очаги костной деструкции у всех пациентов; у большинства детей отмечались смешанный остеолитико-остеобластический тип поражения, нечеткие контуры очага и выраженные периостальные реакции по типу «козырька Кодмана» и «солнечных лучей». Нарушение кортикального слоя выявлено у 82,5% пациентов. КТ обеспечивала детальную визуализацию костной деструкции и кальцификации опухолевого матрикса; внутроопухолевые кальцификаты выявлены у 68% детей, что имело важное значение для дифференциальной диагностики. МРТ продемонстрировала наибольшую информативность в оценке распространенности опухолевого процесса: поражение костного мозга выявлено у всех пациентов, экстраоссальное распространение — у 74% детей. Контрастное усиление позволило дифференцировать жизнеспособную опухолевую ткань от зон некроза. УЗИ применялось для оценки мягкотканного компонента и сосудистой инвазии; признаки повышенной васкуляризации отмечены у 61% пациентов. Остеосцинтиграфия выявила множественные очаги костного поражения и метастазы у 18% детей. ПЭТ/КТ продемонстрировала высокую чувствительность в оценке метаболической активности опухоли и выявлении отдаленных метастазов, преимущественно в легкие и другие кости.

Заключение. Комплексное применение рентгенографии, КТ, МРТ, УЗИ, остеосцинтиграфии и ПЭТ/КТ существенно повышает точность ранней и дифференциальной диагностики остеогенной саркомы у детей. Интеграция данных различных методов визуализации позволяет улучшить стадирование заболевания, оптимизировать выбор лечебной тактики и повысить качество медицинской помощи в детской онкологии.

Список литературы

1. Миронов С.П., Абдуллаев Р.Я., Кочетков А.В. Лучевая диагностика опухолей костей у детей // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019. Т. 100 (3). С. 145–152.
2. Котляров П.М., Корниенко В.Н. Современные возможности лучевой диагностики злокачественных опухолей костей у детей // *Российский онкологический журнал*. 2020. Т. 25 (2). С. 78–85.
3. Блинов Д.В., Шехтер А.И. Магнитно-резонансная томография в диагностике опухолей костей и мягких тканей у детей // *Лучевая диагностика и терапия*. 2018. Т. 9 (4). С. 25–32.
4. Mirabello L., Troisi R.J., Savage S.A. Osteosarcoma incidence and survival rates // *Cancer*. 2018. Vol. 124 (16). P. 3721–3730.
5. Raymond A.K., Jelinek J.S., Ayala A.G. Imaging of pediatric bone tumors // *Radiographics*. 2020. Vol. 40 (2). P. 498–517.

References

1. Mironov S.P., Abdullaev R.Ya., Kochetkov A.V. Radiation diagnostics of bone tumors in children // *Bulletin of Roentgenology and Radiology*. 2019. Vol. 100 (3). P. 145–152 (In Russ.).
2. Kotlyarov P.M., Kornienko V.N. Modern possibilities of radiation diagnostics of malignant bone tumors in children // *Russian Journal of Oncology*. 2020. Vol. 25 (2). P. 78–85 (In Russ.).
3. Blinov D.V., Shekhter A.I. Magnetic resonance imaging in the diagnostics of bone and soft tissue tumors in children // *Radiation diagnostics and therapy*. 2018. Vol. 9 (4). P. 25–32 (In Russ.).
4. Mirabello L., Troisi R.J., Savage S.A. Osteosarcoma incidence and survival rates // *Cancer*. 2018. Vol. 124 (16). P. 3721–3730.
5. Raymond A.K., Jelinek J.S., Ayala A.G. Imaging of pediatric bone tumors // *Radiographics*. 2020. Vol. 40 (2). P. 498–517.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.12.2025*
Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторах:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz;

Шокирова Лобар Мавлон кизи — ассистент Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz.

НЕИОНИЗИРУЮЩИЕ МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЯИЧНИКОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ У ДЕВОЧЕК

Г. А. Юсупалиева, У. А. Умарова, С. М. Толипова
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Неионизирующие методы визуализации играют ключевую роль в диагностике яичниковых образований у девочек. Комплексное применение УЗИ, допплерографии, эластографии и МРТ позволяет эффективно дифференцировать функциональные кисты, доброкачественные и злокачественные опухоли, повышая точность диагностики и способствуя сохранению репродуктивной функции.

NON-IONIZING IMAGING METHODS IN DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF OVARIAN FORMATIONS IN GIRLS

Gulnora A. Yusupaliyeva, Umida A. Umarova, Sevara M. Tolipova
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Non-ionizing imaging methods play a key role in the diagnosis of ovarian masses in girls. The combined use of ultrasound, Doppler imaging, elastography, and MRI enables accurate differentiation between functional cysts, benign, and malignant tumors, improving diagnostic accuracy and supporting fertility-preserving management.

Цель исследования: оценить диагностические возможности современных неионизирующих методов визуализации в дифференциальной диагностике функциональных, доброкачественных и злокачественных образований яичников у девочек.

Материалы и методы. Обследованы 196 пациенток детского и подросткового возраста с образованиями яичников. В зависимости от морфологической характеристики все пациентки были распределены на три группы: функциональные кисты (n=72), доброкачественные опухоли (n=93) и злокачественные новообразования (n=31). Всем пациенткам выполнено трансабдоминальное ультразвуковое исследование с допплерографией и эластографией. Магнитно-резонансная томография проводилась по показаниям для уточнения структуры и распространенности патологического процесса.

Результаты. Функциональные кисты яичников преимущественно имели однокамерную анэхогенную структуру с тонкой капсулой и низкими показателями жесткости по данным эластографии (Strain Ratio <2,0). Доброкачественные опухоли, в частности зрелые тератомы, характеризовались гетерогенной эхоструктурой, наличием гиперэхогенных включений и умеренно повышенной жесткостью (Strain Ratio 3,0–6,0). Злокачественные новообразования отличались солидным строением, неоднородной эхогенностью, признаками патологической васкуляризации и высокими значениями жесткости при эластографическом исследовании (Strain Ratio 6,0–10,0). МРТ позволяла достоверно уточнить тканевый состав опухолей, наличие папиллярных разрастаний и степень вовлечения окружающих структур.

Заключение. Комплексное применение ультразвукового исследования с допплерографией и эластографией, а также магнитно-резонансной томографии обеспечивает высокую диагностическую точность в дифференциации яичниковых образований у девочек. Использование неионизирующих методов визуализации способствует выбору оптимальной лечебной тактики, снижению числа необоснованных хирургических вмешательств и сохранению репродуктивного потенциала пациенток.

Список литературы

1. Артамонова В.А., Соловьева Н.И., Дегтярева Е.Н. Диагностика и лечение опухолей яичников у детей и подростков. М.: Медицина, 2021.
2. Лебедева М.А., Казанская Л.А. Ультразвуковая диагностика в детской гинекологии. СПб.: СпецЛит, 2020.

References

3. American College of Radiology. O-RADS US Risk Stratification and Management System. 2022.
4. ACOG Committee Opinion No. 783. Adnexal masses in adolescents. Obstet Gynecol. 2019.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.12.2025*
Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторах:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz;

Умарова Умида Аскаровна — ассистент Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tma.uz;

Толипова Севара Махмуджоновна — ассистент Ташкентского государственного медицинского университета; Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, 2; e-mail: info@tma.uz.

ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД КАК НОВАЯ ПАРАДИГМА

А. А. Юсуфов, П. П. Кожич
Тверской государственный медицинский университет Минздрава России, Тверь, Россия

Цель — анализ методов мониторинга внутричерепного давления (ВЧД) и обоснование комплексного подхода. Систематизация данных показала, что инвазивный «золотой стандарт» сопряжен с рисками. Неинвазивные методы (УЗИ ОЗН, ТКДГ, лучевые) обладают разной чувствительностью и специфичностью. Вывод: наиболее точную косвенную оценку ВЧД обеспечивает их мультимодальная комбинация, что формирует новую парадигму диагностики.

DIAGNOSIS OF INTRACRANIAL PRESSURE DISORDERS: A COMPREHENSIVE MULTIMODAL APPROACH AS A NEW PARADIGM

Akif A. Yusufov, Pavel P. Kogich
Tver State Medical University, Tver, Russia

The aim was to analyze methods of intracranial pressure (ICP) monitoring and justify an integrated approach. Data systematization shows that the invasive «gold standard» carries risks. Non-invasive methods (optic nerve sheath ultrasound, transcranial Doppler, imaging) have varying sensitivity/specificity. Conclusion: the most accurate indirect ICP assessment is provided by their multimodal combination, forming a new diagnostic paradigm.

Цель исследования: провести сравнительный анализ точности и возможностей инвазивных и неинвазивных методов оценки внутричерепного

давления (ВЧД) и обосновать необходимость перехода к комплексному мультимодальному диагностическому алгоритму.

Материалы и методы. Выполнен аналитический обзор отечественных и зарубежных литературных источников за период 2000–2024 гг., посвященных методам мониторинга ВЧД. Оценивались данные по инвазивным (вентрикулярный дренаж, паренхиматозные датчики) и основным неинвазивным методам (ультразвуковым, лучевым, офтальмологическим, физиологическим) [1, 2].

Результаты. Инвазивный мониторинг остается эталоном для измерения абсолютного ВЧД, но его применение ограничено инвазивностью, риском осложнений и стоимостью [3]. Анализ неинвазивных методов выявил значительный разброс их диагностических характеристик. Так, чувствительность и специфичность ультразвукового исследования (УЗИ) оболочек зрительного нерва (ОЗН) для выявления внутричерепной гипертензии (ВЧГ) составляют 81–94% и 72–95% соответственно, транскраниальной допплерографии (ТКДГ) — около 70% и 72% [4, 5]. Признаки ВЧГ на компьютерной томографии (КТ) имеют высокую чувствительность (80–85%), но низкую специфичность (40–60%) [6]. Магнитно-резонансная томография (МРТ), особенно фазово-контрастные методики, позволяет оценивать ликвородинамику и комплаенс, демонстрируя высокую корреляцию с инвазивными измерениями, но неприменима для экстренного мониторинга [7]. Ни один неинвазивный метод в отдельности не достигает точности инвазивного. Однако комбинация методов (например, УЗИ ОЗН + ТКДГ + оценка КТ-признаков) позволяет повысить надежность скрининга и косвенной оценки ВЧД.

Заключение. «Золотой стандарт» инвазивного мониторинга ВЧД неприменим для скрининга и динамического наблюдения широкого круга пациентов. Существующие неинвазивные методы, обладая комплементарными преимуществами и ограничениями, не являются взаимозаменяемыми. Наиболее перспективной стратегией является комплексный мультимодальный подход, интегрирующий данные нескольких методов в зависимости от клинической ситуации. Это позволяет сформировать более точную и безопасную диагностическую парадигму для пациентов с подозрением на нарушения ВЧД.

Список литературы

1. Остапенко Б.В. и др. Современные методики мониторинга внутричерепного давления // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2019. Т. 21 (4). С. 472–485.
2. Moraes F.M., Silva G.S. Noninvasive intracranial pressure monitoring methods: a critical review // *Arq Neuropsiquiatr*. 2021. Vol. 79 (5). P. 437–446.
3. Czosnyka M. Monitoring and Interpretation of Intracranial Pressure // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2004. Vol. 75 (6). P. 813–821.
4. Lin J.J. et al. Point-of-Care Ultrasound of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Intracranial Pressure in Neurocritically Ill Children // *Biomed J*. 2020. Vol. 43. P. 231–239.
5. Rasulo F.A. et al. Transcranial Doppler as a screening test to exclude intracranial hypertension in brain-injured patients: the IMPRESSIT-2 study // *Crit Care*. 2022. Vol. 26 (1). P. 110.
6. Fernando S.M. et al. Diagnosis of elevated intracranial pressure in critically ill adults: systematic review and meta-analysis // *BMJ*. 2019. Vol. 366. P. l4225.
7. Alperin N.J. et al. MR-Intracranial Pressure (ICP): A Method to Measure Intracranial Elastance and Pressure Noninvasively by Means of MR Imaging // *Radiology*. 2000. Vol. 217 (3). P. 877–885.

References

1. Ostapenko B.V., Voitenkov V.B., Marchenko N.V. et al. Modern Techniques for Intracranial Pressure Monitoring // *Medicine of Extreme Situations*. 2019. Vol. 21 (4). P. 472–485 (In Russ.).
2. Moraes F.M., Silva G.S. Noninvasive intracranial pressure monitoring methods: a critical review // *Arq Neuropsiquiatr*. 2021. Vol. 79 (5). P. 437–446.
3. Czosnyka M. Monitoring and Interpretation of Intracranial Pressure // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2004. Vol. 75 (6). P. 813–821.
4. Lin J.J. et al. Point-of-Care Ultrasound of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Intracranial Pressure in Neurocritically Ill Children // *Biomed J*. 2020. Vol. 43. P. 231–239.
5. Rasulo F.A. et al. Transcranial Doppler as a screening test to exclude intracranial hypertension in brain-injured patients: the IMPRESSIT-2 study // *Crit Care*. 2022. Vol. 26 (1). P. 110.
6. Fernando S.M. et al. Diagnosis of elevated intracranial pressure in critically ill adults: systematic review and meta-analysis // *BMJ*. 2019. Vol. 366. P. l4225.
7. Alperin N.J. et al. MR-Intracranial Pressure (ICP): A Method to Measure Intracranial Elastance and Pressure Noninvasively by Means of MR Imaging // *Radiology*. 2000. Vol. 217 (3). P. 877–885.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *06.01.2026*

Контакт/Contact: *Юсуфов Акиф Арифович, ysufovaa@tvgmu.ru*

Сведения об авторах:

Юсуфов Акиф Арифович — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Кожич Павел Павлович — ассистент кафедры лучевой диагностики, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru.

УДК 616-053.2:618.19-006-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ПЕРИНАТОЛОГИИ И ГИНЕКОЛОГИИ
IMAGING IN OBSTETRICS AND GYNECOLOGY

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА КИСТ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ ПЛОДА: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

[1]И. С. Воронина, [1,2]Е. Д. Вышедкевич
[1]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург, Россия

Внутрибрюшные кисты у плода — нередкая патология, однако существуют трудности дифференциальной диагностики крупных кистозных образований брюшной полости плода.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF FETAL ABDOMINAL CYSTS: POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF PRENATAL IMAGING

[1]Irina S. Voronina, [1,2]Elena D. Vyshedkevich
[1]National Almazov Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia
[2]St. Petersburg Medical and Social Institute, St. Petersburg, Russia

Intraabdominal cysts in the fetus are a common pathology, however, there are difficulties in the differential diagnosis of large cystic formations of the abdominal cavity of the fetus.

Цель исследования. Наиболее распространенными типами кистозных образований являются кисты яичников, кишечные дупликационные кисты и мекониевые псевдокисты. Кисты яичников у плода часто спонтанно регрессируют в первые месяцы после рождения. Однако при размере кисты более 4 см или наличии сложной структуры повышается риск спонтанного перекрута яичника. Большинство перекрутов происходит внутриутробно. Тем не менее перекрут яичника у плода остается редким осложнением в антенатальном периоде. Цель данного клинического случая — продемонстрировать сложности дифференциальной диагностики кистозных образований брюшной полости у плода.

Материалы и методы. Повторнородящая женщина 22 лет на сроке 37 недель гестации была направлена в перинатальный центр для дополнительного обследования после выявления у плода образования в брюшной полости при УЗИ. По данным УЗИ в 30 недель было обнаружено многокамерное образование — тонкостенная аваскулярная гигантская киста ячеистой структуры размером 94×84 мм. В динамике отмечался рост образования. В 37 недель по УЗИ нельзя было исключить многокамерное образование, заполняющее всю брюшную полость, рассматривался вопрос о признаках мекониевого перитонита.

Результаты. Для уточнения диагноза мекониевого перитонита и оценки динамики на 37-й неделе выполнена МРТ плода. Визуализировалось образование брюшной полости до 83×97×80 мм, округлой формы, с четкими неровными контурами, неоднородной кистозной структуры, состоящее из множества овальных камер различного диаметра. Установить органную принадлежность образования не удалось. На 38-й неделе развилась самостоятельная родовая деятельность. Родилась девочка с оценкой 7 по Апгар. На рентгенограммах отмечалась увеличенная брюшная полость и начало пневматизации ЖКТ. На третьи сутки жизни была проведена КТ брюшной полости, которая выявила крупное образование (93×70×80 мм), занимающее практически всю брюшную полость и частично малый таз, смещающее внутренние органы. Структура образования была минимально неоднородной, преимущественно жидкостной плотности без признаков накопления контраста. В тот же день было выполнено хирургическое вмешательство. Интраоперационно образование было идентифицировано как кистозно-трансформированный правый яичник и тотально удалено. Гистологическое исследование подтвердило перекрут яичника. Мать с ребенком были выписаны на 25-е сутки в удовлетворительном состоянии.

Заключение. УЗИ является скрининговым методом, позволяющим заподозрить образования брюшной полости у плода и дифференцировать кистозные формы от солидных. Внутрибрюшные кисты при УЗИ могут быть неотличимы от кишечных дупликационных кист. МРТ показана для дифференциальной диагностики простых и сложных кистозных образований у плода. Благодаря высокой разрешающей способности и многоплоскостной визуализации МРТ позволила исключить мекониевый перитонит и подтвердить наличие кистозного образования, однако дифференциальная диагностика остается сложной из-за схожей МР-картины при ряде патологий. Это определяет перспективу на выявление специфических МР-критериев.

Список литературы

1. Трифонова Н.С., Александров Л.С. Кистозные образования брюшной полости у плода: сложности диагностики // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2024. № 5. С. 136–140.
2. Новикова И.В. Кистозные образования брюшной полости плода в первом триместре беременности: морфологический спектр патологии // *Медицина: теория и практика анатологии*. 2019. № 4. С. 391–392.
3. Tyraskis A., Bakalis S., David A.L., Eaton S., De Coppi P. A systematic review and meta-analysis on fetal ovarian cysts: impact of size, appearance and prenatal aspiration // *Prenat Diagn*. 2017. Oct; Vol. 37 (10). P. 951–958. doi: 10.1002/pd.5143. PMID: 28886226.
4. Peiró J.L., Sbragia L., Scorletti F., Lim F.Y., Shaaban A. Management of fetal teratomas // *Pediatr. Surg. Int*. 2016. Jul; Vol. 32 (7). P. 635–647. doi: 10.1007/s00383-016-3892–3. Epub 2016 Apr 25. PMID: 27112491.
5. Copel J.A., D'Alton M.E. Abdominal Cysts, Obstetric Imaging: Fetal Diagnosis and Care (Second Edition). Elsevier, 2018. P. 97–105. e1. doi.org/10.1016/B978-0-323-44548-1.00024-3.

References

1. Trifonova N.S., Aleksandrov L.S. Cystic formations of the abdominal cavity in the fetus: diagnostic difficulties // *Issues of Gynecology, Obstetrics and Perinatology*. 2024. No. 5. P. 136–140 (In Russ.).
2. Novikova I.V. Cystic formations of the abdominal cavity of the fetus in the first trimester of pregnancy: morphological spectrum of pathology // *Medicine: Theory and Practice of Anatology*. 2019. No. 4. P. 391–392 (In Russ.).
3. Tyraskis A., Bakalis S., David A.L., Eaton S., De Coppi P. A systematic review and meta-analysis on fetal ovarian cysts: impact of size, appearance and prenatal aspiration // *Prenat Diagn*. 2017. Oct; Vol. 37 (10). P. 951–958. doi: 10.1002/pd.5143. PMID: 28886226.
4. Peiró J.L., Sbragia L., Scorletti F., Lim F.Y., Shaaban A. Management of fetal teratomas // *Pediatr. Surg. Int*. 2016. Jul; Vol. 32 (7). P. 635–647. doi: 10.1007/s00383-016-3892-3. Epub 2016 Apr 25. PMID: 27112491.
5. Copel J.A., D'Alton M.E. Abdominal Cysts, Obstetric Imaging: Fetal Diagnosis and Care (Second Edition). Elsevier, 2018. P. 97–105. e1. doi.org/10.1016/B978-0-323-44548-1.00024-3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Палеева Ирина Сергеевна, irusya20012513@gmail.com*

Сведения об авторах:

Воронина Ирина Сергеевна — ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Вышедкевич Елена Дмитриевна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru; ассистент кафедры хирургии и урологии имени профессора Б. И. Мирошникова частного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский медико-социальный институт»; 195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский пр., д. 72, лит. А.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА КИСТОЗНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ ПЛОДА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

[1]И. С. Воронина, [1,2]Е. Д. Вышедкевич
[1]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург, Россия

Внутрибрюшные кисты у плода — нередкая патология, однако существуют трудности дифференциальной диагностики крупных кистозных образований брюшной полости плода.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF CYSTIC FORMATION OF THE ABDOMINAL CAVITY OF THE FETUS: A CLINICAL CASE

[1]Irina S. Voronina, [1,2]Elena D. Vyshedkevich
[1]National Almazov Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia
[2]St. Petersburg Medical and Social Institute, St. Petersburg, Russia

Intraabdominal cysts in the fetus are a common pathology, however, there are difficulties in the differential diagnosis of large cystic formations of the abdominal cavity of the fetus.

Цель исследования: продемонстрировать сложности дифференциальной диагностики кистозных образований брюшной полости у плода

Материалы и методы. Наиболее распространенными типами кистозных образований являются кисты яичников, кишечные дупликационные кисты и мекониевые псевдокисты. Кисты яичников у плода часто спонтанно регрессируют в первые месяцы после рождения. Однако при размере кисты более 4 см или наличии сложной структуры повышается риск спонтанного перекрута яичника. Большинство перекрутов происходит внутриутробно. Тем не менее перекрут яичника у плода остается редким осложнением в антенатальном периоде. Повторнородящая женщина 22 лет на сроке 37 недель гестации была направлена в перинатальный центр для дополнительного обследования после выявления у плода образования в брюшной полости при УЗИ. По данным УЗИ в 30 недель было обнаружено многокамерное образование — тонкостенная аваскулярная гигантская киста ячеистой структуры размером 94×84 мм. В динамике отмечался рост образования. В 37 недель по УЗИ нельзя было исключить многокамерное образование, заполняющее всю брюшную полость, рассматривался вопрос о признаках мекониевого перитонита.

Результаты. Для уточнения диагноза и оценки динамики на 37-й неделе выполнена МРТ плода. Визуализировалось образование брюшной полости до 83×97×80 мм, округлой формы, с четкими неровными контурами, неоднородной кистозной структуры, состоящее из множества овальных камер различного диаметра. Выполнить топическую диагностику образования не удалось. На 38-й неделе развилась самостоятельная родовая деятельность. Родилась девочка без выраженных нарушений. На рентгенограммах отмечалась увеличенная брюшная полость и начало пневматизации ЖКТ. На третьи сутки жизни проведена КТ брюшной полости, которая выявила крупное образование (93×70×80 мм), занимающее практически всю брюшную полость и частично малый таз, смещающее внутренние органы. Структура образования была минимально неоднородной, преимущественно жидкостной плотности без признаков накопления контраста. В тот же день выполнено хирургическое вмешательство. Интраоперационно образование было идентифицировано как кистозно-трансформированный правый яичник и тотально удалено. Гистологическое исследование подтвердило перекрут яичника. Мать с ребенком были выписаны на 25-е сутки в удовлетворительном состоянии.

Заключение. УЗИ является скрининговым методом, позволяющим заподозрить образования брюшной полости у плода и дифференцировать кистозные формы от солидных. Внутрибрюшные кисты при УЗИ могут быть неотличимы от кишечных дупликационных кист. МРТ показана для дифференциальной диагностики простых и сложных кистозных образований у плода. Благодаря высокой разрешающей способности и многоплоскостной визуализации МРТ позволила исключить мекониевый перитонит и подтвердить наличие кистозного образования, однако дифференциальная диагностика остается сложной из-за схожей МР-картины при ряде патологий. Это определяет перспективу на выявление специфических МР-критериев.

Список литературы

1. Трифонова Н.С., Александров Л.С. Кистозные образования брюшной полости у плода: сложности диагностики // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2024. № 5. С. 136–140.
2. Новикова И.В. Кистозные образования брюшной полости плода в первом триместре беременности: морфологический спектр патологии // *Медицина: теория и практика натологии*. 2019. № 4. С. 391–392.
3. Tyraskis A., Bakalis S., David A.L., Eaton S., De Coppi P. A systematic review and meta-analysis on fetal ovarian cysts: impact of size, appearance and prenatal aspiration // *Prenat. Diagn.* 2017. Oct; Vol. 37 (10). P. 951–958. doi: 10.1002/pd.5143. PMID: 28886226.
4. Peiró J.L., Sbragia L., Scorletti F., Lim F.Y., Shaaban A. Management of fetal teratomas // *Pediatr. Surg. Int.* 2016. Jul; Vol. 32 (7). P. 635–647. doi: 10.1007/s00383-016-3892-3. Epub 2016 Apr 25. PMID: 27112491.
5. Copel J.A., D'Alton M.E. Abdominal Cysts, Obstetric Imaging: Fetal Diagnosis and Care (Second Edition). Elsevier, 2018. P. 97–105. e1. doi.org/10.1016/B978-0-323-44548-1.00024-3.

References

1. Trifonova N.S., Aleksandrov L.S. Cystic formations of the abdominal cavity in the fetus: diagnostic difficulties // *Issues of gynecology, obstetrics and perinatology*. 2024. No. 5. P. 136–140 (In Russ.).
2. Novikova I.V. Cystic formations of the abdominal cavity of the fetus in the first trimester of pregnancy: morphological spectrum of pathology // *Medicine: theory and practice of natology*. 2019. No. 4. P. 391–392 (In Russ.).
3. Tyraskis A., Bakalis S., David A.L., Eaton S., De Coppi P. A systematic review and meta-analysis on fetal ovarian cysts: impact of size, appearance and prenatal aspiration // *Prenat. Diagn.* 2017. Oct; Vol. 37 (10). P. 951–958. doi: 10.1002/pd.5143. PMID: 28886226.
4. Peiró J.L., Sbragia L., Scorletti F., Lim F.Y., Shaaban A. Management of fetal teratomas // *Pediatr. Surg. Int.* 2016. Jul; Vol. 32 (7). P. 635–647. doi: 10.1007/s00383-016-3892-3. Epub 2016 Apr 25. PMID: 27112491.
5. Copel J.A., D'Alton M.E. Abdominal Cysts, Obstetric Imaging: Fetal Diagnosis and Care (Second Edition). Elsevier, 2018. P. 97–105. e1. doi.org/10.1016/B978-0-323-44548-1.00024-3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Палеева Ирина Сергеевна, irusya20012513@gmail.com*

Сведения об авторах:

Воронина Ирина Сергеевна — ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Вышедкевич Елена Дмитриевна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru; ассистент кафедры хирургии и урологии им. профессора Б. И. Мирошникова частного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский медико-социальный институт»; 195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский пр., д. 72, лит. А.

ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ T2*-РЕЛАКСОМЕТРИИ В КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ ГЕСТАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА И ПЛАЦЕНТЫ

[1,3]А. М. Горностаева, [1,2]В. Д. Абрамова, [1]А. А. Савелов, [1]А. М. Коростышевская
[1]Институт «Международный томографический центр», Новосибирск, Россия
[2]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия
[3]АО Медицинский центр «Авиценна» группа компаний «Мать и дитя», Новосибирск, Россия

Метод T2*-релаксометрии позволяет провести прямую количественную оценку насыщения тканей кислородом *in vivo* благодаря эффекту снижения времени поперечной T2* релаксации (BOLD-эффект). Для внедрения метода в клиническую практику необходимо установить нормативные

значения T2*-ВР мозга плода и плаценты, данные о которых до сих пор разноречивы, требуют оценки воспроизводимости и чувствительности к гестационным особенностям развития.

PILOT STUDY OF T2*-RELAXOMETRY CAPABILITIES IN QUANTITATIVE ASSESSMENT OF GESTATIONAL FEATURES OF THE FETAL BRAIN AND PLACENTA

[1,3]Alyona M. Gornostaeva, [1,2]Victoria D. Abramova, [1]Andrey A. Savelov, [1]Aleksandra M. Korostyshevskaya

[1]International Tomography Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

[2]Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

[3]Avitsenna Medical Center, Mother and Child Group of Companies, Novosibirsk, Russia

The T2*-relaxometry method enables a direct quantitative assessment of tissue oxygen saturation in vivo due to the effect of reduced transverse T2* relaxation time (BOLD effect). To implement this method in clinical practice, it is essential to establish normative values for T2*-RT in the fetal brain, data on which remain inconsistent and require evaluation of reproducibility and sensitivity to gestational developmental features.

Цель исследования: разработать метод T2*-релаксометрии, установить нормативные значения T2*-ВР мозга и плаценты на разных сроках гестации.

Материалы и методы. Проведена серия преклинических испытаний метода T2* релаксометрии и исследований 110 плодов без признаков гипоксии на данным ультразвуковых и анамнестических данных (66 — на 1,5 Т; 44 — на 3Т томографах) и 50 плацент (30 — на 1,5 Т; 20 — на 3 Т томографах) на сроках от 18-й до 38-й недели гестации (НГ), выполненных в 2024–2025 гг. на 1,5 Т и 3 Т томографах Philips (в МТЦ СО РАН, г. Новосибирск). Для T2*-релаксометрии с помощью преклинических фантомных испытаний подобраны оптимальные параметры сканирования на основе многоэховой эхо-планарной последовательности с однократным возбуждением (SS-EPI). Анализ данных проводился двумя независимыми радиологами и двумя оригинальными методами: по исходным изображениям — ROI-based fitting, по предварительно реконструированным T2*-картам — voxel-wise fitting. Данные T2*-времени релаксации (ВР) получены с помощью ROI-анализа вручную размеченных областей мозга и плацент. Статистический анализ включал критерии Шапиро–Уилка, корреляции Пирсона и Спирмена, парный t-тест, ANOVA и Kruskal–Wallis ($p<0.05$).

Результаты. Разработаны универсальные протоколы для быстрого количественного картирования T2* мозга плода и плаценты, наиболее устойчивые к артефактам от движений плода благодаря высокой скорости сканирования (менее 10 секунд на срез). Оптимизированы параметры сканирования для головного мозга плода TE 25–225 мс (шаг 50 мс), для плаценты TE 16–144 мс (шаг 32 мс), наиболее соответствующие физиологическим значениям T2*ВР исследуемых структур. Средние значения (±SD) T2*-ВР головного мозга на 1,5 Т составили 241,8±38,1 мс (ROI-based fitting) и 253,4±35,4 мс (voxel-wise fitting) при сроке гестации <29 НГ; на 3 Т методом ROI-based fitting составили 172,2±28,9 мс (≤32 НГ) и 115,1±36,7 мс (>32 НГ), методом voxel-wise fitting составили 164,8±46,6 мс (≤32 НГ) и 105,9±33,4 мс (>32 НГ). При групповом анализе отмечено снижение T2*-ВР головного мозга у плодов после 29 НГ, в сравнении с группой до 29 НГ ($p=0,001$). При одиночном исследовании T2*-ВР и ИКД плаценты в условиях ее отслойки и выраженных структурных изменениях на Т2-ВИ на сроке гестации 32 недели было выявлено значимое снижение T2*-ВР мозга 94±26,6 мс относительно полученных нами референсных значений.

Заключение. Разработан воспроизводимый метод T2* релаксометрии для пренатальных исследований. Установлена зависимость T2*-ВР головного мозга от гестационного срока, более выраженная в III триместре. T2*-релаксометрия плаценты не показала необходимой чувствительности к гестационным изменениям и воспроизводимости абсолютных значений. Полученные пилотные значения T2*-ВР головного мозга плодов для томографов 1,5 Т и 3 Т в дальнейшем послужат референсными значениями для определения патологических отклонений, как потенциальных маркеров гипоксических состояний.

Список литературы

1. Лазарева Г.А., Чебышева Е.Л. Роль допплерометрических показателей в оценке церебральной гемодинамики плода // *Соврем. пробл. науки и образ.* 2021. № 5. С. 123. doi: 10.17513/spno.31135.
2. Макогон А.В., Андрюшина И.В. Диагностика и лечение гемолитической болезни плода // *Акушерство и гинекология.* 2018. № 17 (3). С. 45–52. https: //doi: 10.20953/1726-1678-2018-3-45-52.
3. Cromb D., Steinweg J., Aviles Verdera J. T2*-Relaxometry MRI to Assess Third Trimester Placental and Fetal Brain Oxygenation and Placental Characteristics in Healthy Fetuses and Fetuses With Congenital Heart Disease // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2025. Vol. 61. P. 1246–1255. https: //doi.org/10.1002/jmri.29498.
4. Vasylechko S., Malamateniou C., Nunes R.G. et al. T2* relaxometry of fetal brain at 1.5 Tesla using a motion tolerant method // *Magn. Reson. Med.* 2015. Vol. 73 (5). P. 1795–1802. doi: 10.1002/mrm.25299.
5. Ho A.E.P., Hutter J., Jackson L.H. et al. T2* Placental Magnetic Resonance Imaging in Preterm Preeclampsia: An Observational Cohort Study // *Hypertension.* 2020. Vol. 75 (6). P. 1523–1531. https: //doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14701.

References

1. Lazareva G.A., Chebysheva E.L. The role of Doppler parameters in assessing fetal cerebral hemodynamics // *Modern problems of science and education.* 2021. No. 5. P. 123. doi: 10.17513/spno.31135 (In Russ.).
2. Makogon A.V., Andryushina I.V. Diagnosis and treatment of hemolytic disease of the fetus // *Obstetrics and gynecology.* 2018. No. 17 (3). P. 45–52. https: //doi: 10.20953/1726-1678-2018-3-45-52 (In Russ.).
3. Cromb D., Steinweg J., Aviles Verdera J. T2*-Relaxometry MRI to Assess Third Trimester Placental and Fetal Brain Oxygenation and Placental Characteristics in Healthy Fetuses and Fetuses With Congenital Heart Disease // *J. Magn. Reson. Imaging.* 2025. Vol. 61. P. 1246–1255. https: //doi.org/10.1002/jmri.29498.
4. Vasylechko S., Malamateniou C., Nunes R.G. et al. T2* relaxometry of fetal brain at 1.5 Tesla using a motion tolerant method // *Magn. Reson. Med.* 2015. Vol. 73 (5). P. 1795–1802. doi: 10.1002/mrm.25299.
5. Ho A.E.P., Hutter J., Jackson L.H. et al. T2* Placental Magnetic Resonance Imaging in Preterm Preeclampsia: An Observational Cohort Study // *Hypertension.* 2020. Vol. 75 (6). P. 1523–1531. https: //doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14701.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *30.01.2026*

Контакт/Contact: *Горностаева Алёна Марковна, am.popkova@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Горностаева Алёна Марковна — младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: mrt@tomo.nsc.ru; врач-рентгенолог АО Медицинского центра «Авиценна» группы компаний «Мать и дитя»; 630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая, д. 17/1;

Абрамова Виктория Дмитриевна — младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: mrt@tomo.nsc.ru; аспирант федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1, микрорайон Академгородок;

Савелов Андрей Александрович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: mrt@tomo.nsc.ru;

Коростышевская Александра Михайловна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: mrt@tomo.nsc.ru.

ОЦЕНКА ЕМКОСТИ МАЛОГО ТАЗА НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Е. А. Губик, Т. В. Кузина, В. А. Мудров, А. А. Будников

Читинская государственная медицинская академия, Чита, Россия

Наружные замеры большого таза не позволяют точно оценить форму и объем малого таза. Внутренние размеры можно определить с помощью лучевых методов, однако их плановое применение при беременности нецелесообразно [1]. Данные методы показаны только пациенткам из группы риска по клиническому несоответствию и родовому травматизму [2].

ASSESSMENT OF THE PELVIC CAPACITY BASED ON COMPUTER TOMOGRAPHY DATA

Ekaterina A. Gubik, Tatyana V. Kuzina, Viktor A. Mudrov, Andrey A. Budnikov
Chita State Medical Academy, Chita, Russia

External measurements of the large pelvis do not allow for an accurate assessment of the shape and volume of the small pelvis. Internal measurements can be determined using radiological methods, but their routine use during pregnancy is not advisable [1]. These methods are indicated only for patients at risk of clinical incompatibility and birth trauma [2].

Цель исследования: разработка методики оценки объема малого таза на основе данных клинического обследования.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 135 женщин, которым выполнялась компьютерная томография (КТ) таза. Участницы были разделены на 4 группы: группа 1 (n=36): нормальные размеры малого таза; группа 2 (n=37): уменьшенный прямой размер в любой из плоскостей малого таза; группа 3 (n=29): уменьшенный поперечный размер в любой из плоскостей малого таза; группа 4 (n=33): комбинированное сужение прямого и поперечного размеров в любой плоскости. Прямой размер выхода малого таза не учитывался как критерий ввиду способности копчика отклоняться при родах.

Результаты. Нейросетевой анализ выявил ключевые для диагностики параметры: дистанция спинарум (DC), дистанция трохантерика (DT), конъюгата экстерна (CE), конъюгата диагоналис (CD), ширина малого таза (ШМТ), лонно-крестцовый размер (ЛКР), а также размер I (от седалищного бугра одной стороны до противоположного гребня подвздошной кости) и размер II (от большого вертела одной стороны до противоположного гребня). Статистически значимые различия между группами представлены ниже (данные — медиана и интерквартильный размах [Q1; Q3]):

— DC, см: гр. 1 — 27,9 [26,8; 28,9]; гр. 2 — 27,7 [26,3; 28,6]; гр. 3 — 27,1 [25,8; 28,4]; гр. 4 — 26,4 [25,3; 27,1] (H=15,6, p=0,001).

— DT, см: гр. 1 — 30,1 [29,4; 30,7]; гр. 2 — 29,8 [29,1; 30,3]; гр. 3 — 29,3 [28,7; 29,9]; гр. 4 — 28,6 [28,0; 29,3] (H=34,2, p<0,001).

— CE, см: гр. 1 — 18,8 [18,1; 19,5]; гр. 2 — 18,4 [17,7; 18,8]; гр. 3 — 18,5 [17,9; 19,1]; гр. 4 — 17,9 [17,0; 18,4] (H=21,9, p<0,001).

— CD, см: гр. 1 — 14,1 [13,7; 14,8]; гр. 2 — 13,6 [13,0; 14,2]; гр. 3 — 13,8 [13,2; 14.3]; гр. 4 — 13.3 [12,5; 13,8] (H=20,7, p<0,001).

— ШМТ, см: гр. 1 — 13,6 [12,5; 14,1]; гр. 2 — 13,4 [12,9; 13,6]; гр. 3 — 13,6 [12,6; 13,6]; гр. 4 — 12,7 [12.3; 13,1] (H=13,2, p=0,004).

— ЛКР, см: гр. 1 — 17,1 [16,6; 17,7]; гр. 2 — 16,2 [15,6; 16,9]; гр. 3 — 16,9 [16,2; 17,6]; гр. 4 — 16,0 [15,2; 16,5] (H=31,8, p<0,001).

— Размер I, см: гр. 1 — 26,7 [26,2; 27,6]; гр. 2 — 26,1 [25,2; 26,9]; гр. 3 — 25,8 [25,2; 26,8]; гр. 4 — 25,0 [24,5; 25,6] (H=38,7, p<0,001).

— Размер II, см: гр. 1 — 32,4 [31,6; 32,9]; гр. 2 — 31,8 [31,2; 32,8]; гр. 3 — 31,4 [30,5; 32,2]; гр. 4 — 30,4 [29,7; 30,9] (H=45,5, p<0,001).

Поскольку при физикальном исследовании необходимо учитывать толщину мягких тканей (ТМТ), был включен наиболее коррелирующий с ней показатель — индекс массы тела (ИМТ) (=0,41; p<0,001). Ошибка предсказания модели составила 11,1%, что свидетельствует о ее достаточной эффективности для выявления пациенток группы риска.

Заключение. Использование нейросетевого анализа клинически доступных параметров позволяет с приемлемой точностью оценивать объем малого таза. Это дает возможность оптимизировать план ведения родов у пациенток группы риска, в том числе за счет применения методов ультразвуковой навигации в родах.

Список литературы

1. Басова А.В. Применение искусственного интеллекта в медицине: правовые риски и перспективы // *Вестник СГЮА*. 2024. № 3 (158).
2. Sone K. et al. Clinical Prospects for Artificial Intelligence in Obstetrics and Gynecology // *J. M. A. journal*. 2025. doi: 10.31662/jmaj.2024-0197.

References

1. Basova A.V. Application of Artificial Intelligence in Medicine: Legal Risks and Prospects // *Bulletin of SGYU*. 2024. No. 3 (158) (In Russ.).
2. Sone K. et al. Clinical Prospects for Artificial Intelligence in Obstetrics and Gynecology // *J. M. A. journal*. 2025. doi: 10.31662/jmaj.2024-0197.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *11.01.2026*
Контакт/Contact: *Будников Андрей Андреевич, pochta@chitgma.ru*

Сведения об авторах:

Губик Екатерина Алексеевна — кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Читинской области «Читинская государственная медицинская академия»; 672000, Забайкальский край, г. Чита, ул. Горького, д. 39а; e-mail: pochta@chitgma.ru;

Кузина Татьяна Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Читинской области «Читинская государственная медицинская академия»; 672000, Забайкальский край, г. Чита, ул. Горького, д. 39а; e-mail: pochta@chitgma.ru;

Мудров Виктор Андреевич —доктор медицинских наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Читинской области «Читинская государственная медицинская академия»; 672000, Забайкальский край, г. Чита, ул. Горького, д. 39а; e-mail: pochta@chitgma.ru;

Будников Андрей Андреевич — ассистент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Читинской области «Читинская государственная медицинская академия»; 672000, Забайкальский край, г. Чита, ул. Горького, д. 39а; e-mail: pochta@chitgma.ru.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОЗГОВЫХ СТРУКТУР ПО ФЕТАЛЬНОЙ МРТ С ПОСТНАТАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ У НОВОРОЖДЕННЫХ: ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ НЕЙРОРАЗВИТИЯ

В. А. Зорина
Первый московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, Москва, Россия

Анализ 85 парных МРТ выявил сильную корреляцию пренатальных и постнатальных биометрических параметров мозга (r=0,78–0,92), особенно для длины мозолистого тела (r=0,92) и червя мозжечка (r=0,89). Регрессионные модели прогнозируют постнатальные размеры с точностью 85%. В 12% случаев с пренатальными отклонениями >2SD подтвердились аномалии (специфичность 96%, чувствительность 83%), что позволяет количественно оценивать риск нейроразвития и снижать частоту ложноположительных диагнозов.

CORRELATION ANALYSIS OF BIOMETRIC PARAMETERS OF BRAIN STRUCTURES ON FETAL MRI WITH POSTNATAL PARAMETERS IN NEWBORNS: A PREDICTIVE MODEL FOR EARLY NEURODEVELOPMENTAL DIAGNOSIS

Viktoria A. Zorina
I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Analysis of 85 paired MRIs revealed a strong correlation between prenatal and postnatal brain biometric parameters (r=0.78–0.92), particularly for corpus callosum length (r=0.92) and cerebellar vermis size (r=0.89). Regression models predict postnatal sizes with 85% accuracy. In 12% of cases with prenatal deviations >2SD, anomalies were confirmed (specificity 96%, sensitivity 83%), enabling quantitative assessment of neurodevelopmental risk and reduction of false-positive diagnoses.

Цель исследования: оценить корреляцию биометрических параметров мозговых структур, полученных при фетальной МРТ, с постнатальными измерениями у новорожденных для разработки прогностической модели ранней диагностики отклонений нейроразвития.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 85 парных МРТ-исследований из базы Developing Human Connectome Project. Включены случаи с пренатальными исследованиями (28–36 недель гестации) и постнатальными МРТ (0–4 недели жизни). Измерены следующие биометрические параметры: бипариетальный диаметр полушарий головного мозга, длина и толщина мозолистого тела, размеры червя

мозжечка и его полушарий. Статистический анализ включал: 1) корреляционный анализ Пирсона для оценки силы связи между пренатальными и постнатальными измерениями; 2) линейное регрессионное моделирование с расчетом уравнений вида: Постнатальный_параметр = a × × Пренатальный_параметр + b, где коэффициенты a и b рассчитывались методом наименьших квадратов; 3) оценку точности прогноза через коэффициент детерминации (R^2) и среднюю абсолютную процентную ошибку (MAPE); 4) анализ прогностической значимости отклонений >2 стандартных отклонений (SD) от референсных значений.

Результаты. Установлена сильная положительная корреляция между пренатальными и постнатальными размерами всех исследованных структур (коэффициенты корреляции r=0,78–0,92, p<0,001). Наиболее высокая корреляция выявлена для длины мозолистого тела: r=0,92 (R^2=0,85). Размера червя мозжечка: r=0,89 (R^2=0,79). Регрессионные модели продемонстрировали высокую прогностическую способность: точность прогноза постнатальных размеров составила 85% (R^2=0,85). Средняя абсолютная ошибка прогноза не превышала 8,3%. Например, для длины мозолистого тела получено уравнение: Постнатальная длина = 1,08 × × Пренатальная длина + 2,4 мм, с точностью прогноза 92%. Клинически значимые результаты: в 12% наблюдений (10 из 85 случаев) с пренатальными отклонениями >2SD от референсных значений после рождения подтвердились структурные аномалии мозга. Это соответствует прогностической ценности положительного результата 100% (все случаи с подтвержденными аномалиями имели пренатальные отклонения >2SD). Чувствительность метода составила 83%, специфичность — 96%.

Заключение. Биометрические параметры мозговых структур, полученные при фетальной МРТ в сроке 28–36 недель, обладают высокой прогностической ценностью для оценки постнатального развития мозга. Разработанные регрессионные модели позволяют количественно прогнозировать постнатальные размеры с точностью 85%, что дает возможность:

1) снизить количество ложноположительных диагнозов за счет объективной количественной оценки отклонений;

2) планировать тактику ведения беременностей с выявленными аномалиями развития мозга;

3) оптимизировать сроки и объем постнатального обследования новорожденных из группы риска;

4) раннее начало реабилитационных мероприятий при подтвержденных прогнозах отклонений нейроразвития.

Список литературы

1. Коростышевская А.М., Смирнов И.А., Труханов А.И. Возможности магнитно-резонансной томографии в пренатальной диагностике аномалий развития головного мозга плода // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*.
2. Довжак Г.О., Марков Д.В., Петрова С.В. Пренатальная оценка развития долей червя мозжечка: фетальная МРТ-визуализация // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2018. № 2.
3. Kostović I., Vasung L., Sedmak G. Prolonged and transient developmental patterns of the human fetal cerebral wall: histological and MR imaging study // *Frontiers in Neuroanatomy*. 2016. Vol. 10. https://doi.org/10.3389/fnana.2016.00011.
4. Makropoulos A., Robinson E.C., Schuh A. et al. The developing human connectome project: a minimal processing pipeline for neonatal cortical surface reconstruction // *NeuroImage*. 2018 Jun; Vol. 173. P. 88–112. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.01.054.

References

1. Korostyshevskaya A.M., Smirnov I.A., Trukhanov A.I. Potential of magnetic resonance imaging in prenatal diagnostics of fetal brain developmental anomalies // *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics* (In Russ.).
2. Dovzhak G.O., Markov D.V., Petrova S.V. Prenatal assessment of the development of the cerebellar vermis lobes: fetal MRI visualization // *Ultrasound and functional diagnostics*. 2018. No. 2 (In Russ.).
3. Kostović I., Vasung L., Sedmak G. Prolonged and transient developmental patterns of the human fetal cerebral wall: histological and MR imaging study // *Frontiers in Neuroanatomy*. 2016. Vol. 10. https://doi.org/10.3389/fnana.2016.00011.
4. Makropoulos A., Robinson E.C., Schuh A. et al. The developing human connectome project: a minimal processing pipeline for neonatal cortical surface reconstruction // *NeuroImage*. 2018 Jun; Vol. 173. P. 88–112. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.01.054.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*

Контакт/Contact: *Зорина Виктория Антоновна, v-zorina97@mail.ru*

Сведения об авторе:

Зорина Виктория Антоновна — ординатор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119048, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2; e-mail: v-zorina97@mail.ru.

МАГНИТНО РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У БЕРЕМЕННЫХ

Т. М. Исакова

Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

Оценена информативность магнитно-резонансной томографии при подозрении на острый аппендицит у 95 беременных. Наиболее значимыми магнитно-резонансными признаками признаны увеличение диаметра и толщины стенки, наличие жидкости в просвете и ограничение диффузии. Магнитно-резонансная томография позволяет безопасно подтвердить или исключить аппендицит и снизить частоту необоснованных операций.

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF ACUTE APPENDICITIS IN PREGNANT WOMEN

Tatyana M. Isakova

Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

The diagnostic value of abdominal magnetic resonance imaging in suspected acute appendicitis was evaluated in 95 pregnant women. Major magnetic resonance signs included increased appendiceal diameter and wall thickness, luminal fluid, and diffusion restriction. Magnetic resonance imaging is a safe and effective method for confirming or excluding appendicitis in pregnancy and may reduce unnecessary surgery.

Цель исследования: оценить диагностическую значимость магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов брюшной полости при клиническом подозрении на острый аппендицит у беременных, а также определить роль основных магнитно-резонансных (МР) признаков и локализации червеобразного отростка для стратификации риска и выбора тактики ведения пациенток.

Материалы и методы. В исследование включены 95 беременных женщин с клиническим подозрением на острый аппендицит. МРТ органов брюшной полости выполнялась на томографе 1,5 Т с абдоминальной катушкой по стандартному протоколу, включавшему T2, T1 и диффузионно-взвешенные изображения. Оценивали диаметр и толщину стенки червеобразного отростка, наличие и характер жидкости в его просвете, ограничение диффузии, перифокальный отек и жидкость, а также локализацию аппендикса и признаки осложненного течения. На основании совокупности МР-признаков пациентки были разделены на три группы: норма, определенный аппендицит и вероятный аппендицит.

Результаты. Нормальный червеобразный отросток без признаков воспаления выявлен у 32 из 95 пациенток (34%). У 18 (19%) наблюдалась типичная МРТ-картина острого аппендицита с увеличением диаметра более 6 мм, утолщением стенки более 2 мм, жидкостью в просвете, перифокальным отеком и ограничением диффузии. В группу вероятного аппендицита отнесены 3 пациентки (3%) с минимальными воспалительными изменениями. В расширенной группе с измененным аппендиксом наиболее частыми признаками были увеличение диаметра и наличие жидкости в просвете, при этом ретроцекальное расположение отростка отмечено в 44 случаях; осложненных форм с абсцессами или отграниченными скоплениями жидкости не выявлено.

Заключение. МРТ органов брюшной полости на томографе 1,5 Т со стандартным протоколом и диффузионно-взвешенными изображениями является информативным и безопасным методом при подозрении на острый аппендицит у беременных. Ключевые признаки включают увеличение диаметра червеобразного отростка более 6–7 мм, утолщение стенки более 2 мм, наличие жидкости в просвете, ограничение диффузии и перифокальный отек. Разделение пациенток на три диагностические группы (норма, определенный и вероятный аппендицит) реализует стратификацию риска, позволяет надежно исключать или подтверждать аппендицит и снижает частоту необоснованных операций.

Список литературы

1. Калимуллина Д.С., Егорова Е.А., Лежнев Д.А. и др. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике острого аппендицита у беременных

в многопрофильном стационаре // *Хирургия. Журнал имени Н.И.Пирогова*. 2019. № 7. С. 45–52
2. Магнитно-резонансная томография в диагностике острого аппендицита у беременных во втором и третьем триместрах // *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2018. Т. 18, № 6. С. 51–56.
3. Pedrosa I., Levine D., Eyvazzadeh A.D. et al. MR imaging evaluation of acute appendicitis in pregnancy // *Radiology*. 2006. Vol. 238 (3). P. 891–899.
4. Lehnert B.E., Gross J.A., Linnau K.F., Moshiri M. MRI of suspected appendicitis during pregnancy: interradiologist agreement, indeterminate interpretation and the meaning of non-visualization of the appendix // *Br. J. Radiol.* 2018. Vol. 91 (1083). P. 20170383.

References

1. Kalimullina D.S., Egorova E.A., Lezhnev D.A. et al. Capabilities of magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute appendicitis in pregnant women in a multidisciplinary hospital // *Surgery. N.I.Pirogov Journal*. 2019. No. 7. P. 45–52 (In Russ.).
2. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute appendicitis in pregnant women in the second and third trimesters // *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*. 2018. Vol. 18, No. 6. P. 51–56 (In Russ.).
3. Pedrosa I., Levine D., Eyvazzadeh A.D. et al. MR imaging evaluation of acute appendicitis in pregnancy // *Radiology*. 2006. Vol. 238 (3). P. 891–899.
4. Lehnert B.E., Gross J.A., Linnau K.F., Moshiri M. MRI of suspected appendicitis during pregnancy: interradiologist agreement, indeterminate interpretation and the meaning of non-visualization of the appendix // *Br. J. Radiol.* 2018. Vol. 91 (1083). P. 20170383.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Исакова Татьяна Михайловна, tisa1975@mail.ru*

Сведения об авторе:

Исакова Татьяна Михайловна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии и лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; 620028, Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; e-mail: usmu@usma.ru.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МРТ ПЛАЦЕНТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ВНУТРИВОКСЕЛЬНОГО НЕКОГЕРЕНТНОГО ДВИЖЕНИЯ: ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е.А.Кириллова, И.А.Мащенко, Г.Е.Труфанов

Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А.Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

В пилотном проспективном исследовании у беременных с физиологически протекающей беременностью выполнена МРТ плаценты с применением методики внутривоксельного некогерентного движения (IVIM). Получены значения перфузионно-диффузионных параметров для всей плаценты, а также для её материнской и плодовой частей. Результаты сопоставимы с опубликованными данными и могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на формирование референсных диапазонов IVIM-параметров.

ASSESSMENT OF PLACENTAL MRI PARAMETERS USING THE INTRAVOXEL INCOHERENT MOTION TECHNIQUE: A PILOT STUDY

Elizaveta A. Kirillova, Irina A. Mashchenko, Gennadiy E. Trufanov

National Almazov Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

In this pilot prospective study, placental MRI with intravoxel incoherent motion (IVIM) technique was performed in pregnant women with normal pregnancies. Perfusion and diffusion parameters were obtained for the entire placenta as well as for the maternal and fetal placental compartments. The obtained values were comparable to previously published data and may serve as a basis for further studies aimed at establishing reference ranges and assessing the diagnostic value of placenta.

Цель исследования: описать перфузионные и диффузионные показатели плаценты у беременных при физиологически протекающей беременности с использованием магнитно-резонансной методики внутривоксельного некогерентного движения (ВВНД, англ.— Intravoxel Incoherent Motion, IVIM).

Материалы и методы. Проведено проспективное когортное исследование, включавшее 15 беременных, которым была выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) плаценты с использованием методики IVIM. Критерии включения: одноплодная беременность во II–III триместрах; отсутствие клинических и ультразвуковых признаков патологии плаценты и/или материнских заболеваний, способных повлиять на плацентарную микроциркуляцию; подписанное информированное согласие. Критерии исключения: многоплодная беременность; гипертензивные расстройства беременности; сахарный диабет (в том числе гестационный); подозрение или наличие патологии плаценты (предлежание, врастание, объемные образования, гематомы); врождённые аномалии плода; противопоказания к МРТ или неудовлетворительное качество изображений вследствие выраженных артефактов движения. Сканирование проводили на МР-томографе с индукцией магнитного поля 3 Т с использованием поверхностной абдоминальной катушки, расположенной над плацентой, в положении пациентки «левый полубок». В протокол исследования входили T2- и T1-взвешенные изображения плаценты в трех плоскостях, а также диффузионно-взвешенные изображения при десяти b-факторах от 0 до 800 с/мм^2. Продолжительность исследования составляла не более 20 минут. Постпроцессинговая обработка данных включала посрезовую сегментацию всей плаценты, а также материнской и плодовой частей с последующим расчетом параметров IVIM: фракции перфузии (f, %), коэффициента истинной диффузии (D, $\times10^{-3}$ мм^2/с) и коэффициента псевдодиффузии (D*, $\times10^{-3}$ мм^2/с). Исследование проводилось в научных целях, было одобрено локальным этическим комитетом. Все пациентки подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Результаты. Средний возраст пациенток составил 34,2±3,1 года, средний срок гестации на момент выполнения МРТ — 29,3±2,9 нед. Значения параметров IVIM для всей плаценты составили: f=25,9±5,4%, D=1,7±0,3×10^{-3} мм^2/с, D*=25,7±6,5×10^{-3} мм^2/с; для материнской части плаценты: f=26,2±4,8%, D=1,9±0,2×10^{-3} мм^2/с, D*=27,7±6,1×10^{-3} мм^2/с; для плодовой части плаценты: f=28,4±4,9%, D=1,8±0,3×10^{-3} мм^2/с, D*=26,9±6,2×10^{-3} мм^2/с.

Заключение. В рамках пилотного исследования были оценены параметры IVIM плаценты при физиологически протекающей беременности. Полученные значения фракции перфузии, истинной диффузии и псевдодиффузии, рассчитанные для всей плаценты, а также для материнской и плодовой частей, сопоставимы с данным, представленным в литературе [1, 2]. С учетом ограниченного объема выборки результаты следует рассматривать как предварительные. Они могут быть использованы для планирования и обоснования дальнейших исследований, направленных на формирование референсных диапазонов и оценку диагностической значимости IVIM-параметров при патологии плаценты.

Список литературы

1. Malmberg M., Jørgensen J.S., Petersen S.G. et al. Perfusion fraction derived from IVIM analysis of diffusion-weighted MRI in the assessment of placental vascular malperfusion antenatally // *Placenta*. 2022. Vol. 119. P. 1–7. doi: 10.1016/j.placenta.2022.01.005.
2. Jakab A., Tuura R.L., Kellenberger C.J. et al. Microvascular perfusion of the placenta, developing fetal liver, and lungs assessed with intravoxel incoherent motion imaging // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2018. Vol. 48 (1). P. 214–225. doi: 10.1002/jmri.2593.

References

1. Malmberg M., Jørgensen J.S., Petersen S.G. et al. Perfusion fraction derived from IVIM analysis of diffusion-weighted MRI in the assessment of placental vascular malperfusion antenatally // *Placenta*. 2022. Vol. 119. P. 1–7. doi: 10.1016/j.placenta.2022.01.005.
2. Jakab A., Tuura R.L., Kellenberger C.J. et al. Microvascular perfusion of the placenta, developing fetal liver, and lungs assessed with intravoxel incoherent motion imaging // *J. Magn. Reson. Imaging*. 2018. Vol. 48 (1). P. 214–225. doi: 10.1002/jmri.2593.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Кириллова Елизавета Александровна, kirillovaelizaveta30@gmail.com*

Сведения об авторах:

Кириллова Елизавета Александровна — врач-рентгенолог, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А.Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Мащенко Ирина Александровна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, доцент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МРТ МАЛОГО ТАЗА И ЛАПАРОСКОПИИ У ПАЦИЕНТОК С ЭКСТРАГЕНИТАЛЬНЫМ ЭНДОМЕТРИОЗОМ

И. В. Кондаков, В. А. Нечаев
ООО «РУ-МИС», Грозный, Россия
Городская клиническая больница имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения Москвы, Москва, Россия

Проанализированы 56 МР-исследований малого таза у пациенток с экстрагенитальным эндометриозом, подтвержденным данными лапароскопии. Посчитаны показатели диагностической эффективности МРТ в выявлении признаков эндометриоидного поражения брюшины и прямой кишки при интерпретации врачом-рентгенологом с опытом работы в области гинекологической визуализации и специалистами без узкой специализации.

COMPARISON OF THE RESULTS OF PELVIC MRI AND LAPAROSCOPY IN PATIENTS WITH EXTRAGENITAL ENDOMETRIOSIS

Igor V. Kondakov, Valentin A. Nechaev
LLC «RU-MIS», Grozniy, Russia
Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

There were analyzed pelvic MRI studies in patients undergoing laparoscopy for endometriosis. The indicators of the diagnostic effectiveness of MRI for peritoneal and rectal endometrioid lesion were calculated when interpreted by an expert in pelvic visualization and specialists without a narrow specialization.

Цель исследования: сопоставить результаты проведенной МРТ органов малого таза с данными лапароскопии у пациенток с экстрагенитальным эндометриозом в оценке поражения брюшины и прямой кишки.

Материалы и методы. Ретроспективно врачом с опытом работы в области гинекологической визуализации 10 лет («эксперт») проанализированы результаты 56 МР-исследований органов малого таза пациенток с установленным диагнозом «Эндометриоз» на основании данных лапароскопии. Средний возраст пациенток составил 33 года. Первоначально исследования были интерпретированы врачами-рентгенологами со стажем работы 5 и 7 лет в частных клиниках без узкой специализации. Произведен подсчет показателей диагностической эффективности МРТ в выявлении признаков эндометриоза брюшины и прямой кишки.

Результаты. Из 56 оперированных пациенток по поводу эндометриоза, 46 (82,1%) имели интраоперационные признаки поражения брюшины и 22 (39,3%) — прямой кишки. При этом по данным заключений предоперационной МРТ соответствующие изменения описывались в 29 (51,8%) и 17 (30,4%) случаях соответственно, а в 27 (48,2%) и 39 (69,6%) наблюдениях данных за вовлечение вышеописанных структур выявлено не было. При дополнительном пересмотре МР-исследований «экспертом» признаки эндометриоидного поражения брюшины дополнительно выявлялись в 5 случаях (8,9%), прямой кишки — в 4 наблюдениях (7,1%). Чувствительность, специфичность, точность МРТ в выявлении признаков эндометриоза брюшины и прямой кишки составила 63,0%, 100%, 81,5% и 77,2%, 100%, 88,6% соответственно при первичной оценке и 74%, 100%, 87% и 95%, 100%, 97,5% при анализе исследований врачом экспертом.

Заключение. Таким образом, МРТ обладает высокой чувствительностью в отношении выявления поражения прямой кишки, особенно при интерпретации исследований специалистом в области гинекологической визуализации. В отношении эндометриоидного поражения брюшины МРТ показала более низкую чувствительность, что можно объяснить ограничением возможности методики.

Список литературы

1. Чегина Д.С., Сергиеня О.В., Ефимцев А.Ю. и др. Магнитно-резонансная томография в диагностике эндометриоза // *Трансляционная медицина*. 2019. Т. 6, № 6. С. 40–50. https: //doi.org/10.18705/2311-4495-2019-6-6-40-50.
2. Пучкова Е.Н., Мершина Е.А., Синицын В.Е. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике тазового инфильтративного эндометриоза // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2014. № 3. С. 24–34. https: //doi.org/10.20862/0042-4676-2014-0–3-24-34.
3. Coutinho A.Jr., Bittencourt L.K., Pires C.E. et al. MR imaging in deep pelvic endometriosis: a pictorial essay // *Radiographics*. 2011. Mar-Apr; Vol. 31 (2). P. 549–567. doi: 10.1148/rg.312105144. PMID: 21415196.
4. Stratton P., Winkel C., Premkumar A. et al. Diagnostic accuracy of laparoscopy, magnetic resonance imaging, and histopathologic examination for the detection of endometriosis // *Fertil Steril*. 2003. May; Vol. 79 (5). P. 1078–1085. doi: 10.1016/s0015-0282 (03) 00155-9. PMID: 12738499.
5. Chapron C., Vieira M., Chopin N. et al. Accuracy of rectal endoscopic ultrasonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectal involvement for patients presenting with deeply infiltrating endometriosis // *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2004. Aug; Vol. 24 (2). P. 175–179. doi: 10.1002/uog.1107. PMID: 15287056.

References

1. Chegina D.S., Sergienya O.V., Efimtsev A.Yu. et al. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of endometriosis // *Translational medicine*. 2019. Vol. 6, No. 6. P. 40–50. https: //doi.org/10.18705/2311-4495-2019-6-6-40-50 (In Russ.).
2. Puchkova E.N., Mershina E.A., Sinitsyn V.E. Possibilities of magnetic resonance imaging in the diagnosis of pelvic infiltrating endometriosis // *Bulletin of Roentgenology and Radiology*. 2014. No. 3. P. 24–34. https: //doi.org/10.20862/0042-4676-2014-0-3-24-34 (In Russ.).
3. Coutinho A.Jr., Bittencourt L.K., Pires C.E. et al. MR imaging in deep pelvic endometriosis: a pictorial essay // *Radiographics*. 2011. Mar-Apr; Vol. 31 (2). P. 549–567. doi: 10.1148/rg.312105144. PMID: 21415196.
4. Stratton P., Winkel C., Premkumar A. et al. Diagnostic accuracy of laparoscopy, magnetic resonance imaging, and histopathologic examination for the detection of endometriosis // *Fertil Steril*. 2003. May; Vol. 79 (5). P. 1078–1085. doi: 10.1016/s0015-0282 (03) 00155-9. PMID: 12738499.
5. Chapron C., Vieira M., Chopin N. et al. Accuracy of rectal endoscopic ultrasonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectal involvement for patients presenting with deeply infiltrating endometriosis // *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2004. Aug; Vol. 24 (2). P. 175–179. doi: 10.1002/uog.1107. PMID: 15287056.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Кондаков Игорь Викторович, kondakoviv@mail.ru*

Сведения об авторах:

Кондаков Игорь Викторович — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени С. С. Юдина» Департамента здравоохранения Москвы; 115446, Москва, Коломенский пр., д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru; Общество с ограниченной ответственностью «РУ-МИС»; 364020, Чеченская республика, г. Грозный, ул. Тасуева, д. 8г; e-mail: rumisclinic@gmail.com;

Нечаев Валентин Александрович — кандидат медицинских наук, заведующий центром комплексной диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени С. С. Юдина» Департамента здравоохранения Москвы; 115446, Москва, Коломенский пр., д. 4; e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru; Общество с ограниченной ответственностью «РУ-МИС»; 364020, Чеченская республика, г. Грозный, ул. Тасуева, д. 8г; e-mail: rumisclinic@gmail.com.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНИ МОЙЯ–МОЙЯ У РЕБЁНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МРТ И МР-АНГИОГРАФИИ

А. Б. Косылхан, Ж. С. Абдрахманова, Ж. Г. Байтурлин, Д. Ф. Абдувалиев, А. А. Мухамедгалимов, А. А. Айтказыева
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

Болезнь мойя–мойя — хроническое прогрессирующее цереброваскулярное заболевание, вызывающее стеноз терминальных отделов внутренних сонных артерий с формированием коллатеральной сети у основания мозга [1, 4]. У детей чаще проявляются ишемическими инсультами и ТИА [2, 4]. МРТ и МР-ангиография выявляют степень стенозов, ишемические очаги и стадию по Suzuki [4, 5]. Перфузионные методики (ASL, DSC) оценивают rCBF, rCBV и MTT, помогая планировать реваскуляризацию [1, 3].

CASE REPORT OF MOYAMOYA DISEASE DIAGNOSIS IN A CHILD USING MRI AND MR ANGIOGRAPHY

Asel B. Kosylkhan, Zhanar S. Abdrakhmanova, Zhanibek G. Bayturlin, Davranbek F. Abduvaliev, Anuar A. Mukhamedgalimov, Aziza A. Aitkazyeva
Scientific Research Institute of Radiology named after Zh. H. Khamzabayev, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

Moyamoya disease is a chronic progressive cerebrovascular disorder that causes stenosis of the terminal portions of the internal carotid arteries with the formation of a collateral network at the base of the brain [1,4]. In children, it most often manifests as ischemic strokes and TIAs [2, 4]. MRI and MR angiography reveal the degree of stenosis, ischemic foci, and Suzuki stage [4, 5]. Perfusion techniques (ASL, DSC) evaluate rCBF, rCBV, and MTT, helping to plan revascularization [1, 3].

Цель исследования: оценить информативность МРТ, МР-ангиографии, ASL- и контрастной МР-перфузии в диагностике болезни мойя-мойя и продемонстрировать контроль после межсосудистого анастомоза.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациентки Я., 15 лет, которая обратилась с периодической хромотой на правую ногу. Со слов матери, в 2024 ребенок получил травму головы (удар мячом на уроке физкультуры). После травмы появилась слабость в конечностях (более выраженная справа) и асимметрия лица, без потери сознания и судорог. Пациентка экстренно госпитализирована в ЦДМНП. Диагноз: Болезнь мойя-мойя. Острое нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу в бассейне левой средней мозговой артерии, правосторонний гемипарез, парез лицевого нерва справа. Стационарное лечение проведено в период 16–26.09.2024. После консультации нейрохирурга — оперативное вмешательство 20.10.2025: наложение прямого анастомоза между лобной ветвью поверхностной височной артерии слева и М4-сегментом левой СМА, энцефалодуросинангиоза слева. МРТ и МРА после операции: 24.10.2025 — состояние после прямого анастомоза, гипоплазия левой СМА (М1–М2), аплазия левой задней соединительной артерии, асимметрия позвоночных артерий. 29.10.2025 — МРТ с оценкой перфузии и МРТ-трактография; 3D TOF МРА визуализирует экстра-интракраниальный микроанастомоз диаметром 3,0 мм. Перфузионные показатели (rCBF, rCBV, MTT, TTP) позволяют оценить восстановление мозгового кровотока. Исследование выполнено на МРТ 3.0 Т GE Signa Architect с протоколом: стандартные МР-последовательности (T1-WI, T2-WI, FLAIR, DWI), 3D TOF МР-ангиография, ASL-перфузия и контрастная МР-перфузия.

Результаты. До операции: очаги хронической ишемии и глиозные изменения в кортикальных и субкортикальных отделах головного мозга; выраженное сужение терминальных отделов внутренних сонных артерий и множественные патологические коллатерали («клуб дыма»). ASL и контрастная МР-перфузия выявили зоны снижения rCBF, rCBV с удлинением MTT и TTP. После операции: визуализирован функциональный микроанастомоз, восстановлен регионарный мозговой кровоток в бассейне левой СМА, параметры перфузии приближены к нормальным значениям. Высокопольная МРТ 3.0 Т в сочетании с МР-ангиографией, ASL- и контрастной перфузией обеспечивает комплексную оценку структурных и гемодинамических изменений при болезни мойя-мойя у детей. Контрастная МР-перфузия позволяет количественно оценить ишемические зоны и эффективность хирургической реваскуляризации, а динамический контроль после прямого анастомоза позволяет оценить восстановление мозгового кровотока и функциональные результаты операции.

Заключение. МРТ в сочетании с МР-ангиографией и перфузионными методиками является информативным методом диагностики болезни мойя-мойя у ребенка и позволяет оценивать эффективность хирургической реваскуляризации. Данные методики обеспечивают надёжный динамический контроль структурных и гемодинамических изменений головного мозга.

Список литературы

1. Скоромец А.А., Шулешова Н.В., Курилина А.П. К клинике и лечению болезни мойя-мойя // *Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко*. 1988. № 2. С. 28–31.
2. Буркова К.Н., Ачермачева М.Н., Алифирова В.М. Болезнь мойя-мойя (клиническое наблюдение) // *Неврологический журнал*. 2014. № 5. С. 38–42.
3. Бывальцев В.А., Сузуки Ю. Комбинированное лечение болезни мойя-мойя с использованием прямого анастомоза и реваскуляризации: опыт 225 операций // *Вопросы нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко*. 2007. № 3. С. 11–16.
4. Scott R.M., Smith E.R. Moya-Moya disease and Moya-Moya syndrome // *N. Engl. J. Med*. 2009. Vol. 360 (12). P. 1226–1237. doi: 10.1056/NEJMra0804622.
5. Wakai K., Tamakoshi A., Ikezaki K., Fukui M., Kawamura T., Aoki R. et al. Epidemiological features of Moya-Moya disease in Japan: findings from a nationwide survey // *Clin. Neurol. Neurosurg*. 1997. Vol. 99 (Suppl. 2). S1–S5.
6. Papavasileiou E., Sobrin L., Papaliodis G.H. Ocular ischemic syndrome presenting as retinal vasculitis in a patient with Moya-Moya syndrome // *Retin Cases Brief Rep*. 2015. Vol. 9 (2). P. 170–172. doi: 10.1097/ICB.0000000000000129.

References

1. Skoromets A.A., Shuleshova N.V., Kurilina A.P. On the clinical features and treatment of Moya-Moya disease // *Burdenko Neurosurgery Issues*. 1988. Vol. 2. P. 28–31 (In Russ.).
2. Burkova K.N., Achermacheva M.N., Alifirova V.M. Moya-Moya disease (clinical observation) // *Neurological Journal*. 2014. Vol. 5. P. 38–42 (In Russ.).
3. Byvaltsev V.A., Suzuki Y. Combined treatment of Moya-Moya disease using direct anastomosis and revascularization: experience of 225 operations // *Burdenko Neurosurgery Issues*. 2007. No. 3. P. 11–16 (In Russ.)
4. Scott R.M., Smith E.R. Moya-Moya disease and Moya-Moya syndrome // *N. Engl. J. Med*. 2009. Vol. 360 (12). P. 1226–1237. doi: 10.1056/NEJMra0804622.
5. Wakai K., Tamakoshi A., Ikezaki K., Fukui M., Kawamura T., Aoki R. et al. Epidemiological features of Moya-Moya disease in Japan: findings from a nationwide survey // *Clin. Neurol. Neurosurg*. 1997. Vol. 99 (Suppl. 2). S1–S5.
6. Papavasileiou E., Sobrin L., Papaliodis G.H. Ocular ischemic syndrome presenting as retinal vasculitis in a patient with Moya-Moya syndrome // *Retin Cases Brief Rep*. 2015. Vol. 9 (2). P. 170–172. doi: 10.1097/ICB.0000000000000129.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.02.2026*

Контакт/Contact: *Қосылхан Әсел Бигазықызы, aselka_30@mail.ru*

Сведения об авторах:

Косылхан Асел Бигазыкызы — резидент 1-го года научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева Медицинского университета Астаны; 010000, Казахстан, Астана, ул. Абая, д. 47;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева Медицинского университета Астаны; 010000, Казахстан, Астана, ул. Абая, д. 47;

Байтурлин Жанибек Ганиевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделением радиологии и радиохирургии, профессор АО «Национальный центр нейрохирургии»; 010017, Казахстан, г. Астана, пр. Туран, д. 34/1; главный научный сотрудник научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева Медицинского университета Астаны; 010000, Казахстан, Астана, ул. Абая, д. 47;

Абдувалиев Давранбек Фархатович — врач-радиолог научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева Медицинского университета Астаны; 010000, Казахстан, Астана, ул. Абая, д. 47;

Мухамедгалимов Ануар Аскарулы — врач-радиолог научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева Медицинского университета Астаны; 010000, Казахстан, г. Астана, ул. Абая 47;

Айтказыева Азиза Аскаровна — врач-радиолог научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева Медицинского университета Астаны; 010000, Казахстан, Астана, ул. Абая, д. 47.

УДК 616.31:616.21:617.7–073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В СТОМАТОЛОГИИ, ОТОЛАРИНГОЛОГИИ И ОФТАЛЬМОЛОГИИ
IMAGING IN DENTISTRY, OTOLARYNGOLOGY AND OPHTHALMOLOGY

КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ ДАКРИОЦИСТОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ АТОНИЧЕСКОГО СЛЕЗНОГО МЕШКА

Е. Т. Анварбеков, А. Макенкызы
Медицинский университет Астана, Қазахстан

Атонический слезный мешок (АСМ) характеризуется хронической дилатацией при сохранной проходимости носослезного протока (НСП) [1, 2]. В ретроспективном исследовании 108 КТ-дакриоцистограмм выявлено 16 случаев АСМ (14,8%), преимущественно у женщин (87,5%). Метод КТ-дакриоцистографии позволил визуализировать супрастенотическое расширение мешка и подтвердить открытый НСП [2].

COMPUTED TOMOGRAPHY DACRYOCYSTOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF ATONIC LACRIMAL SAC

Ermek T. Anvarbekov, Akerke Makenkizi
Astana Medical University, Kazakhstan

Atonic lacrimal sac (ALS) is defined by chronic dilatation with preserved nasolacrimal duct (NLD) patency [1, 2]. In a retrospective study of 108 CT-dacryocystography (CT-DCG) scans, 16 cases of ALS (14.8%) were identified, predominantly in females (87.5%). CT dacryocystography method demonstrated suprastenotic sac expansion and confirmed NLD patency [2].

Цель исследования: оценить клинико-патологические и рентгенологические характеристики атонического слезного мешка на основе данных компьютерно-томографической дакриоцистографии.

Материалы и методы. Ретроспективный анализ 108 КТ-дакриоцистограмм пациентов с эпифорой (2021–2024 гг.). Диагностика включала: клинический осмотр, тест на регургитацию, ирригацию слезных путей. Всем пациентом проводилась дакриоцистография для исследования проходимости носослезного протока путем их заполнения контрастным веществом под контролем компьютерной томографии и уточнялся уровень блока или стеноза клапанных складок слезного мешка и слезно-носового канала, с учетом анатомических данных. Обследование проводилось на 80-срезном аппарате мультиспиральной компьютерной томографии, совместно с офтальмологами, с соблюдением всех правил антисептики.

Результаты. По результатам КТ-дакриоцистографии АСМ выявлен у 16 пациентов (14,8%), средний возраст 57±7,46 года, женщины составили 87,5% случаев. Клинически: перемежающаяся эпифора, исчезающий при надавливании отек, отсутствие регургитации. По данным компьютерно-томографической дакриоцистографии: во всех случаях выявлено супрастенотическое расширение верхней половины мешка; носослезной проток оставался открытым; у 75% пациентов атония сочеталась с обструкцией на уровне складки Тайлефера или ниже клапана Краузе–Беро. Хроническое течение приводило к формированию более глубокой костной ямки слезного мешка.

Таким образом, благодаря неинвазивному исследованию, уже в кабинете КТ была проведена диагностическая и лечебная процедура в амбулаторных условиях с положительным лечебно-диагностическим эффектом в 91,3% случаев, без необходимости госпитализации.

Заключение. Мультидисциплинарный подход офтальмологов и радиологов при внедрении КТ-дакриоцистографии и проведении малоинвазивных лечебно-диагностических процедур в амбулаторных условиях позволил исключить органические поражения носослезного протока, наиболее точно определить уровень блока и в 91,3% случаев достичь положительного эффекта в устранении непроходимости носослезного протока под контролем мультиспиральной компьютерной томографии [1]. КТ-дакриоцистография является «золотым стандартом» диагностики атонического слезного мешка. Основной критерий — сочетание расширения свода мешка с сохранной проходимостью НСП. Дакриоцисториностомия остается эффективным методом лечения взрослых пациентов [1, 2].

Список литературы

1. Dautbayeva Zh.S., Abdrakhmanova Zh.S., Rakhimzhanova R.I. et al. Exploring clinical, pathogenetic, and diagnostic dimensions of nasolacrimal drainage system pathologies // *Science & Healthcare*. 2024. Vol. 26, No. 3. P. 144–154. doi: 10.34689/SH.2024.26.3.017.
2. Bothra N., Ali M.J. CT-Dacryocystography findings in a case of atonic lacrimal sac // *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*. 2021. Vol. 37, No. 2. P. e84.

References

1. Dautbayeva Zh.S., Abdrakhmanova Zh.S., Rakhimzhanova R.I. et al. Exploring clinical, pathogenetic, and diagnostic dimensions of nasolacrimal drainage system pathologies // *Science & Healthcare*. 2024. Vol. 26, No. 3. P. 144–154. doi: 10.34689/SH.2024.26.3.017.
2. Bothra N., Ali M.J. CT-Dacryocystography findings in a case of atonic lacrimal sac // *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*. 2021. Vol. 37, No. 2. P. e84.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Биболова Әнел Ғалымжанқызы, zhanna-ayan74@mail.ru*

Сведения об авторах:

Анварбеков Ермек Талгатбекович — резидент-оториноларинголог Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: zhanna-ayan74@mail.ru;

Макенкызы Акерке — ассистент кафедры офтальмологии Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: zhanna-ayan74@mail.ru.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ИНВАЗИВНЫХ МИКОЗОВ ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ

[1]А. В. Вагин, [1]С. Н. Хостелиди, [2]Н. В. Тополькова, [3]А. О. Чарушин, [4]С. А. Вартанян
[1]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Медицинский центр «Приоритет диагностика» КТ и МРТ Санкт-Петербург, Россия
[3]Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия
[4]Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи, Краснодар, Россия

Инвазивные микозы околоносовых пазух (ОНП) являются патологией с высокой частотой инвалидизации (до 60%) и летальности (до 70%). Ведущим лучевым методом диагностики является компьютерная томография (КТ). К основным КТ-признакам микотических инфекций ОНП относятся: гипертрофия слизистых оболочек ОНП, деструкция стенок пазух и костей черепа, поражение мягких тканей лицевой области, структур орбиты и головного мозга с образованием пузырьков воздуха.

RADIATION DIAGNOSIS OF INVASIVE PARANASAL SINUS MYCOSES

[1]Alexander V. Vagin, [1]Sofya N. Khostelidi, [2]Natalia V. Topolskova, [3]Artem O. Charushin, [4]Seyran A. Vartanian
[1]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
[2]Medical Center «Priority diagnosis», St. Petersburg, Russia
[3]Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia
[4]Regional Clinical Hospital for Emergency Medical Care, Krasnodar, Russia

Invasive mycoses of the paranasal sinuses (ONP) are a pathology with a high incidence of disability (up to 60%) and mortality (up to 70%). The leading radiation diagnostic method is computed tomography (CT). The main CT signs of ONP mycotic infections include: hypertrophy of ONP mucous membranes, destruction of sinus walls and skull bones, damage to the soft tissues of the facial region, structures of the orbit and brain with the formation of air bubbles.

Цель исследования: проанализировать результаты компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с COVID-ассоциированным рино-орбито-церебральным мукормикозом и у гематологических пациентов с аспергиллезом ОНП для повышения эффективности диагностики заболевания.

Материалы и методы. В регистр больных с мукормикозом включили 100 пациентов с COVID-ассоциированным мукормикозом (COVID-М) околоносовых пазух. Для постановки диагноза «инвазивный микоз» использовали критерии EORTC/MSG, 2020. Ретроспективно с помощью программы Weasis v4.6.0 были проанализированы данные компьютерной томографии 42 пациентов с COVID-М и 2 пациентов с инвазивным аспергиллезом ОНП в динамике. КТ исследования проводили с использованием томографов CTGE Bright Speed 16, GE Revolution HD, Aquilion PRIME 1. Статистический анализ данных выполняли с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2010 и Statistica 13.0 (StatSoft, Inc., США).

Результаты. В исследование включили 42 пациентов с COVID-ассоциированным инвазивным мукормикозом околоносовых пазух. Медиана возраста составила 61 год (22–83), из них мужчин — 55%. Основными факторами риска были длительное применение глюкокортикостероидов (ГКС) в 90% и декомпенсированный сахарный диабет — 86%. Основными клиническими симптомами являлись отек мягких тканей лица и глаза (93%), локальный болевой синдром (88%), парестезии (76%), онемение лица (79%), нарушение зрения (64%). В полости носа наблюдали утолщение слизистых оболочек (100%), с образованием некротических масс и характерного «черного струпа» (90%). КТ визуализировали деструкцию стенок околоносовых пазух на 7–14-е сутки от начала клинических симптомов (медиана 12±4,26 дня). Деструктивные изменения верхнечелюстных пазух выявили у 100% пациентов, стенок орбит — 95%, решетчатой кости — 93%, верхней челюсти — 86%, стенок основной пазухи и клиновидной кости — 83%, лобных пазух — 36%. Поражение зрительного нерва — у 64%. По ЦНС определили поражение лобной доли в 31% случаев, поражение височной доли — 14%. Тромбоз кавернозного синуса — 45%. КТ-изменения со стороны центральной нервной системы наблюдались на 18-е сутки (медиана 18±10,45 дня). Общая выживаемость пациентов с COVID-ассоциированным мукормикозом околоносовых пазух на фоне антимикотической терапии и хирургического лечения в течение 3 месяцев составила 88%, 12 месяцев — 75%.

Заключение. Лучевые исследования являются ведущими методами визуализации при инвазивных микозах околоносовых пазух. Протокол исследования обязательно должен включать КТ околоносовых пазух и МРТ головного мозга. Основными КТ-признаками рино-орбито-церебрального мукормикоза являлись деструкция стенок околоносовых пазух и костей черепа, которая возникает на 7–14-е сутки от начала первых клинических симптомов.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621687 Российская Федерация. Мукормикоз у взрослых пациентов (База данных по результатам консультаций сотрудников кафедры клинической микологии, аллергологии и иммунологии СЗГМУ им. И. И. Мечникова на базе НИИ медицинской микологии им. П. Н. Кашкина): № 2023621379; заявл. 15.05.2023: опубл. 25.05.2023 / С. Н. Хостелиди, О. В. Шадривова, Н. Н. Климко; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. EDN HKWUCY.
2. Хостелиди С.Н. Тяжелые грибковые инфекции, вызванные редкими возбудителями: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Хостелиди Софья Николаевна. 2023. 314 с. EDN ONLEII.
3. Özbek L., Topçu U., Manay M. et al. COVID-19-associated mucormycosis: a systematic review and meta-analysis of 958 cases // *Clinical Microbiology and Infection*. 2023. June; Vol. 29 (6). P. 722–731.

References

1. Certificate of State registration of the database No. 2023621687 Russian Federation. Mucormycosis in adult patients (Database based on the results of consultations of staff of the Department of Clinical Mycology, Allergology and Immunology of the I. I. Mechnikov NWSMU on the basis of the Kashkin Research Institute of Medical Mycology): No. 2023621379; application 05/15/2023: published 05/25/2023 / S. N. Khostelidi, O. V. Shadrivova, N. N. Klimko; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov» of the Ministry of Health of the Russian Federation. EDN HKWUCY (In Russ.).
2. Khostelidi S.N. Severe fungal infections caused by rare pathogens: dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences. 2023. 314 p. EDN ONLEII (In Russ.).
3. Özbek L., Topçu U., Manay M. et al. COVID-19-associated mucormycosis: a systematic review and meta-analysis of 958 cases // *Clinical Microbiology and Infection*. 2023. June; Vol. 29 (6). P. 722–731.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *30.12.2025*

Контакт/Contact: *Вагин Александр Викторович, alexmycology@mail.ru*

Сведения об авторах:

Вагин Александр Викторович — врач-рентгенолог микологической клиники при рентгеновском отделении федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: Aleksandr.Vagin@szgmu.ru;

Хостелиди Софья Николаевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической микологии, аллергологии и иммунологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41;

Топольскова Наталья Викторовна — кандидат медицинских наук, главный врач, врач высшей категории центра «Приоритет диагностика» КТ и МРТ центра «Приоритет диагностика» КТ и МРТ; 197350, Санкт-Петербург, ул. Шаврова, д. 26;

Чарушин Артем Олегович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры оториноларингологии федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26;

Вартанян Сейран Ашотович — заведующий отделением Челюстно-лицевой хирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи»; 350042, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, д. 14.

МРТ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ОРТОДОНТИЧЕСКИМИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯМИ: ПОЧЕМУ ОТКАЗ В ИССЛЕДОВАНИИ ЯВЛЯЕТСЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ОШИБКОЙ

А. Б. Герасимов

ООО «Дойче Медикал Груп — Клиник», Санкт-Петербург, Россия

МРТ височно-нижнечелюстных суставов у пациентов с ортодонтическими металлоконструкциями нередко необоснованно расценивается как неинформативное исследование. Анализ 210 МРТ ВНЧС показал, что, несмотря на выраженные артефакты магнитной восприимчивости от брекет-систем и мини-винтов, в большинстве случаев сохраняется возможность диагностической оценки суставных структур. Отказ от исследования в данной группе пациентов является диагностически необоснованным.

MRI OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT IN PATIENTS WITH ORTHODONTIC METAL STRUCTURES: WHY REFUSAL TO EXAMINATION IS A DIAGNOSTIC ERROR.

Alexey B. Gerasimov

Deutsche Medical Group — Clinic LLC, St. Petersburg, Russia

MRI of the temporomandibular joint in patients with orthodontic metal structures is often unjustifiably considered non-diagnostic. Analysis of 210 TMJ MRI examinations demonstrated that despite pronounced susceptibility artifacts from brackets and mini-screws, diagnostic assessment of joint structures remains feasible in most cases. Refusal to perform MRI in these patients is diagnostically unjustified.

Цель исследования: оценить диагностическую информативность магнитно-резонансной томографии (МРТ) височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС) у пациентов с ортодонтическими металлоконструк-

циями, включая брекет-системы и ортодонтические мини-винты, несмотря на выраженные артефакты магнитной восприимчивости, и обосновать необоснованность отказа в проведении исследования в данной клинической группе.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 210 магнитно-резонансных исследований височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с установленными ортодонтическими брекет-системами и ортодонтическими мини-винтами. Исследования выполнялись на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Siemens Magnetom Symphony и Toshiba Vantage Titan) с использованием стандартных импульсных последовательностей без применения специализированных технологий подавления артефактов. Анализ включал оценку локализации и протяженности артефактов магнитной восприимчивости, а также их влияния на визуализацию суставного диска, суставных поверхностей, костного мозга мыщелковой головки и биламинарной зоны. Оценка проводилась в положениях закрытого и открытого рта.

Результаты. Ортодонтические брекет-системы и ортодонтические мини-винты формировали выраженные артефакты магнитной восприимчивости, преимущественно локализованные в полости рта и носо- и ротоглотке, с распространением в области височной и подвисочной ямок, а также заглоточного пространства. Характер и протяженность артефактов зависели от количества металлических элементов и их пространственного расположения. В большинстве наблюдений, несмотря на выраженность артефактов, область височно-нижнечелюстного сустава сохраняла диагностическую визуализацию, что позволяло оценивать положение и морфологию суставного диска, состояние суставных поверхностей и костного мозга мыщелковой головки. В 4 исследованиях диагностическая оценка ВНЧС была затруднена вследствие выраженного влияния артефактов; указанные исследования выполнялись на МР-томографе Toshiba Vantage Titan 1,5 Тл.

Заключение. Наличие ортодонтических брекет-систем и ортодонтических мини-винтов не является противопоказанием к проведению магнитно-резонансная томография (МРТ) височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС). В большинстве случаев исследование сохраняет диагностическую информативность. Отказ от выполнения МРТ ВНЧС в данной клинической группе приводит к утрате диагностически значимой информации и может рассматриваться как диагностическая ошибка.

Список литературы

1. Latzko L., Schmit A., Glodny B. et al. Orthodontic appliances and their diagnostic impact to brain MRI // *Clin. Oral Invest*. 2025. Vol. 29. P. 202. https: //doi.org/10.1007/s00784-025-06275-8.
2. Dobai A., Dembrovszky F., Vizkelety T. et al. MRI compatibility of orthodontic brackets and wires: systematic review article // *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22. P. 298. https: //doi.org/10.1186/s12903-022-02317-9.
3. Hilgenfeld T., Prager M., Schwindling F.S. et al. Artefacts of implant-supported single crowns — Impact of material composition on artefact volume on dental MRI // *Eur. J. Oral Implantol.* 2016. Vol. 9 (3). P. 301–308. PMID: 27722227.
4. Neela P.K., Tatikonda V.K., Syed M.W. et al. Influence of orthodontic brackets and permanent retainers on the diagnostic image quality of MRI scans: A preliminary study // *Dent. Med. Probl.* 2021. Vol. 58 (4). P. 499–508. doi: 10.17219/dmp/132390.

References

1. Latzko L., Schmit A., Glodny B. et al. Orthodontic appliances and their diagnostic impact to brain MRI // *Clin. Oral Invest*. 2025. Vol. 29. P. 202. https: //doi.org/10.1007/s00784-025-06275-8.
2. Dobai A., Dembrovszky F., Vizkelety T. et al. MRI compatibility of orthodontic brackets and wires: systematic review article // *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22. P. 298. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02317-9.
3. Hilgenfeld T., Prager M., Schwindling F.S. et al. Artefacts of implant-supported single crowns — Impact of material composition on artefact volume on dental MRI // *Eur. J. Oral Implantol.* 2016. Vol. 9 (3). P. 301–308. PMID: 27722227.
4. Neela P.K., Tatikonda V.K., Syed M.W. et al. Influence of orthodontic brackets and permanent retainers on the diagnostic image quality of MRI scans: A preliminary study // *Dent. Med. Probl.* 2021. Vol. 58 (4). P. 499–508. doi: 10.17219/dmp/132390.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *24.12.2025*

Контакт/Contact: *Герасимов Алексей Борисович, tmj@alekseygerasimov.ru*

Сведения об авторе:

Герасимов Алексей Борисович — общество с ограниченной ответственностью «Дойче Медикал Груп — Клиник»; 197101, Санкт-Петербург ул. Ленина, д. 5, лит. А; e-mail: tesla.clinic@mail.ru.

РОЛЬ И МЕСТО КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИАГНОСТИКЕ ТРАВМ ЗУБОВ И ЧЕЛЮСТЕЙ У ДЕТЕЙ

Е. А. Дружина, В. В. Петровская, Л. П. Кисельникова
Российский университет медицины, Москва, Россия

Исследование посвящено оптимизации лучевого обследования детей с травмами зубов и челюстей на основе принципов эффективности и радиационной безопасности. Проанализированы исследования 50 детей и сопоставлены возможности и дозовые нагрузки методов РВГ/ВКРГ, ОПТГ, КЛКТ и МСКТ на этапах первичной диагностики, лечения и динамического контроля. Разработан алгоритм, в котором КЛКТ выступает оптимальным методом для большинства клинических случаев.

THE ROLE AND PLACE OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE DIAGNOSIS OF DENTAL AND JAW INJURIES IN CHILDREN

Ekaterina A. Druzhina, Viktoriya V. Petrovskaya, Larisa P. Kiselnikova
Russian University of Medicine, Moscow, Russia

The study focuses on optimizing radiographic examination of children with dental and jaw injuries based on the principles of efficacy and radiation safety. Examinations of 50 children were analyzed, comparing the capabilities and radiation doses of RVG/IOCR, OPTG, CBCT, and MSCT at the stages of primary diagnosis, treatment, and dynamic follow-up. An algorithm was developed, where CBCT is the optimal method for most clinical cases.

Цель исследования: определить возможности и место компьютерных технологий в диагностике травм зубов и челюстей у детей.

Материалы и методы. Обследовано 50 пациентов возрастом от 3 до 18 лет с травмами зубов и челюстей с помощью внутриротовой контактной рентгенографии, радиовизиографии, ортопантомографии (ОПТГ), конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) и мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) на этапе первичной диагностики, периода раннего и позднего контроля лечения (через 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев, 9 месяцев, 1 год).

Результаты. Проанализирована диагностическая эффективность всех лучевых методов и методик на этапах диагностики лечения травм зубов и челюстей. Проведен сравнительный анализ дозовых нагрузок на пациентов. На основании результатов исследования предложен алгоритм лучевого обследования пациентов с травмами зубов и челюстей. На этапе первичной диагностики при клиническом осмотре определить степень повреждения челюстно-лицевой области. При изолированном повреждении зуба показана РВГ/ ВКРГ. При комбинированных повреждениях клинически оценивается степень тяжести пациента, где из компьютерных технологий выбирают методом КЛКТ и МСКТ. МСКТ необходима для комплексной оценки повреждений костных структур черепа, головного мозга, орбит и околоносовых пазух. На этапе раннего контроля лечения двухмерные методики выполняются только при изолированных травмах однокорневых зубов. Во всех остальных случаях предпочтительнее использовать КЛКТ. На этапах динамического наблюдения (через 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев после травмы и лечения) рекомендуется применять КЛКТ. КЛКТ позволяет оценить состояние костных структур, периодонта и корней зубов (анкилоз, резорбция), ростковых зон несформированных зубов, правильность эндодонтического лечения. МСКТ в динамике показана только в случаях, когда КЛКТ оказывается недостаточно информативной для оценки сложных сочетанных повреждений костей черепа или мягкотканных структур.

Заключение. Представленный алгоритм разработан на принципе целесообразности. Использование РВГ/ВРКГ для простых случаев позволяет соблюдать принцип радиационной безопасности. КЛКТ является предпочтительным методом для диагностики большинства травм средней тяжести и для динамического наблюдения. МСКТ предлагается применять для более тяжелых случаев, несмотря на более высокую лучевую нагрузку.

Список литературы

1. Кисельникова Л.П. Особенности диагностики челюстно-лицевых травм у детей // *Российский стоматологический журнал*. 2021.
2. Рогинский В.В., Воложин А.И., Гаврилов А.С. Алгоритм лучевого обследования детей с повреждениями челюстно-лицевой области // *Детская стоматология и профилактика*. 2010. № 1–2. С. 49–53.

3. Михальченко Д.В., Федотова Ю.М., Дьякова С.В. Роль конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике последствий травмы зубов у детей // *Проблемы стоматологии*. 2017. Т. 13, № 4. С. 67–71.
4. Gallichan N. Pediatric Maxillofacial Trauma: Epidemiology and Management // *Journal of Craniofacial Surgery*. 2020.
5. Andreasen J.O. et al. Traumatic Dental Injuries: A Manual. 2019.

References

1. Kiselnikova L.P. Features of diagnostics of maxillofacial injuries in children // *Russian Dental Journal*. 2021 (In Russ.).
2. Roginsky V.V., Volozhin A.I., Gavrilov A.S. Algorithm for radiological examination of children with injuries of the maxillofacial region // *Pediatric Dentistry and Prevention*. 2010. No. 1–2. P. 49–53 (In Russ.).
3. Mikhalchenko D.V., Fedotova Yu.M., Dyakova S.V. The role of cone-beam computed tomography in diagnostics of the consequences of dental trauma in children // *Problems of Dentistry*. 2017. Vol. 13, No. 4. P. 67–71 (In Russ.).
4. Gallichan N. Pediatric Maxillofacial Trauma: Epidemiology and Management // *Journal of Craniofacial Surgery*. 2020.
5. Andreasen J.O. et al. Traumatic Dental Injuries: A Manual. 2019.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *13.01.2026*

Контакт/Contact: *Дружина Екатерина Александровна, el-bubo@mail.ru*

Сведения об авторах:

Дружина Екатерина Александровна — аспирант федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127206, Москва, ул. Вучетича, д. 9а; e-mail: noi_ai_evdokimova-info@mail.ru;

Петровская Виктория Васильевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127206, Москва, ул. Вучетича, д. 9а; e-mail: noi_ai_evdokimova-info@mail.ru;

Кисельникова Лариса Петровна — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, главный внештатный специалист Департамента здравоохранения Москвы по детской стоматологии, заведующий кафедрой детской стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127206, Москва, ул. Вучетича, д. 9а; e-mail: noi_ai_evdokimova-info@mail.ru.

КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА И КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ДВУСТОРОННИМИ КОНЦЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ ЗУБНЫХ РЯДОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ РЕАБИЛИТАЦИИ

[1]Д. В. Зубарев, [2]Р. А. Фадеев, [2]М. А. Чибисова
[1]Университет «Реавиз», Санкт-Петербург, Россия
[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

В статье поднимается тема анализа конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике концевых дефектов зубного ряда и их связи с дисфункциями ВНЧС с использованием нового алгоритма анализа компьютерных томограмм, разработанного на базе инструментальной диагностики и стоматологической клиники СЗГМУ им. И. И. Мечникова.

CLINICAL AND RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CONDITION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT AND BONE TISSUE OF THE JAWS IN PATIENTS WITH BILATERAL TERMINAL DEFECTS OF THE DENTITION AT VARIOUS STAGES OF REHABILITATION

[1]Dmitry V. Zubarev, 2Roman A. Fadeev, 2Marina A. Chibisova
[1]University «REAVIZ», St. Petersburg, Russia
[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

The article raises the topic of analysis of cone-beam computed tomography in the diagnosis of terminal defects of the dentition and their connection with TMJ dysfunctions using a new algorithm for analyzing computed tomograms developed on the basis of instrumental diagnostics and the dental clinic of the I. I. Mechnikov NWSMU.

Цель исследования: совершенствование клинико-лучевых методов диагностики и лечения дисфункций височно-нижнечелюстного сустава и динамических изменений плотности костной ткани челюстей у пациентов с концевыми дефектами зубных рядов на этапах реабилитации.

Материалы и методы. У 79 пациентов в возрасте от 30 до 50 лет с двусторонними концевыми дефектами зубных рядов изучены особенности клинической картины и рентгеновская компьютерная синдромно-симптомная семиотика на различных этапах ортопедического лечения. Лучевая диагностика височно-нижнечелюстного сустава и состояния костной ткани челюстей была выполнена на дентальном трехмерном компьютерном томографе Galileos Sirona, согласно разработанной органо-ориентированной методике, включающей качественный и количественный анализ данных рентгеновской компьютерной томографии (КЛКТ), с постпроцессорной денситометрией и проведением линейно-угловых измерений в зонах сканирования альвеолярных отделов челюстей и ВНЧС.

Результаты. В результате исследования был опробован и подтвержден новый алгоритм анализа конусно-лучевых компьютерных томограмм, позволяющий проводить более эффективную диагностику в процессе ортопедического лечения двусторонних концевых дефектов зубных рядов и проследить их взаимосвязь с развитием дисфункций височно-нижнечелюстного сустава. Впервые прослежена динамика состояния костной ткани челюстей и ВНЧС у пациентов с одно- и двусторонними концевыми дефектами зубного ряда на различных этапах реабилитации.

Заключение. В процессе проведенного исследования была разработана органо-ориентированная методика (алгоритм исследования) объемной компьютерной томографии применительно к пациентам с концевыми дефектами зубных рядов челюстей, с помощью которой возможно производство дифференциального учета локализации, степени выраженности и распространенности патологического процесса.

Список литературы

1. Engelke K. Quantitative computed tomography — current state and new developments // *Journal of Clinical densitometry*. 2017. Vol. 20, No. 3. P. 309–321. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094695017301105.
2. Erpachal B., Adyguzel O., Kangul S. The use of microcomputer tomography in dental applications // *International dental research*. 2019. Vol. 9, No. 2. P. 78–91. URL: https://www.dental-research.com/index.php?journal=idr.
3. Fotouhi J., Furst B., Unberat M. et al. Automatic intraoperative stitching of non-overlapping cone beam computed tomography results // *Medical physics*. 2018. Vol. 45, No. 6. P. 2463–2475. URL: https://doi.org/10.1002%2Fmp.12877.
4. Fram J., Voight D., Juker M. Real-time magnetic resonance imaging: radial gradient echo sequences with nonlinear reverse reconstruction // *Research radiology*. 2019. Vol. 54, № 12. P. 757–766. URL: https://journals.lww.com/investigativeradiology/fulltext/2019/12000/real_time_magnetic_resonance_imaging__radial.4.aspx

References

1. Engelke K. Quantitative computed tomography — current state and new developments // *Journal of Clinical densitometry*. 2017. Vol. 20, No. 3. P. 309–321. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094695017301105.
2. Erpachal B., Adyguzel O., Kangul S. The use of microcomputer tomography in dental applications // *International dental research*. 2019. Vol. 9, No. 2. P. 78–91. URL: https://www.dental-research.com/index.php?journal=idr.
3. Fotouhi J., Furst B., Unberat M. et al. Automatic intraoperative stitching of non-overlapping cone beam computed tomography results // *Medical physics*. 2018. Vol. 45, No. 6. P. 2463–2475. URL: https://doi.org/10.1002%2Fmp.12877.
4. Fram J., Voight D., Juker M. Real-time magnetic resonance imaging: radial gradient echo sequences with nonlinear reverse reconstruction // *Research radiology*. 2019. Vol. 54, No. 12. P. 757–766. URL: https://journals.lww.com/investigativeradiology/fulltext/2019/12000/real_time_magnetic_resonance_imaging__radial.4.aspx

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *24.12.2025*

Контакт/Contact: *Зубарев Дмитрий Вадимович, dmitzu@mail.ru*

Сведения об авторах:

Зубарев Дмитрий Вадимович — ассистент кафедры стоматологии частного учреждения образовательной организации высшего образования «Университет «Реавиз»; 198099, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 8, кор. 2, лит. А; e-mail: mail@reaviz.ru;

Фадеев Роман Александрович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, ортодонтии и гнатологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Чибисова Марина Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической стоматологии, кафедры детской и терапевтической стоматологии имени Ю.А. Федорова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

3D-МОДЕЛЬ В ФОРМАТЕ STL В ОЦЕНКЕ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВИСОЧНОЙ КОСТИ

И. В. Иванова, Е. В. Григорьева, Д. Н. Атлашкин
Российский университет медицины, Москва, Россия

Сложная анатомия височной кости определяет высокий риск интраоперационных осложнений, кроме того, заболевания, предшествующие операции, могут изменить анатомию этой области. Применение дополненной реальности (AR) является перспективным направлением в отохирургии за счет более точного ориентирования в узких анатомических пространствах и потенциально может значительно снизить число ятрогенных повреждений.

3D MODEL IN STL FORMAT FOR ASSESSING THE ANATOMICAL STRUCTURES OF THE TEMPORAL BONE

Irina V. Ivanova, Elena V. Grigorieva, Denis N. Atlashkin
Russian University of Medicine, Moscow, Russia

The complex anatomy of the temporal bone determines a high risk of intraoperative complications; moreover, pre-existing diseases can alter the anatomy of this region. The application of augmented reality (AR) is a promising direction in otosurgery due to more precise orientation in narrow anatomical spaces and potentially can significantly reduce the number of iatrogenic injuries.

Цель исследования: разработать методику проведения сегментации и построения 3D-модели после обработки данных мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ), для применения технологий дополненной реальности (AR — augmented reality), в оценке анатомических структур и патологических изменений височной кости.

Материалы и методы. МСКТ-исследования височной кости проводили на 128-спиральном компьютерном томографе Siemens «Somatom Definition AS» с толщиной среза 0,6 мм. Голову пациента помещали в подголовную подставку и фиксировали в положении максимально близком к положению на операционном столе. Для разметки области исследования выполняли топограмму от макушки до уровня С5. После выполнения нативного сканирования проводили КТ-ангиографию с 3-фазным контрастированием (ранняя и поздняя артериальная, венозная фазы). Все фазы контрастирования проводили на неглубоком вдохе для последующего слияния серий. Зона сканирования обязательно включала неподвижные ориентиры — сосцевидный отросток и мочку уха. Для создания моделей были использованы результаты предоперационного обследования 3 пациентов с диагнозами: параганглиома, тип С по Fish, отосклероз, мезотимпанит.

Результаты. Для создания 3D-модели височной кости выполнялась сегментация по МПР-срезам исходных DICOM-изображений с использованием метода наращивания региона (region growing) в рамках заданной маски. Сегментацию начинали выполнять с костных элементов височной кости (сосцевидный отросток, слуховые косточки и капсула лабиринта), с последующим сохранением в виде стереолитографического STL-файла (от англ. stereolithography). В дальнейшем последовательно сегментировали внутреннюю сонную артерию, яремную вену и новообразование у пациента с параганглиомой, также с сохранением отдельных STL-файлов. Для вышеуказанных анатомических элементов метод наращивания региона являлся предпочтительным, так как плотностные значения сегментируемых объектов незначительно отклонялись от выбранного диапазона и позволял сегментировать объекты максимально точно. Учитывая, что лицевой нерв имеет нелинейный ход с формированием трех отрезков: лабиринтный, барабанный и сосцевидный, а также тот факт, что на МСКТ-изображениях мы видим только костный канал лицевого нерва, по которому косвенно судим о состоянии нерва, для сегментации лицевого нерва использовался метод наращивания региона на основе поверхностей уровня. При данном режиме сегментации диапазон плотности вычислялся автоматически на основе текущего окна плотности и начальной точки сегментации, а в качестве исходной точки сегментации выбирался сосцевидный отрезок канала лицевого нерва. Каждому сегментированному объекту задавался индивидуальный цвет, что помогало различать их в готовой 3D-модели и облегчало понимание о взаимном расположении.

Заключение. Применение инструментов AR в отохирургии является перспективным направлением, позволяя повысить эффективность хирургического лечения за счет более точного ориентирования в сложной анатомии во время проведения оперативного вмешательства.

Список литературы

1. Панченков Д.Н., Абдулкеримов З.А., Семенякин И.В. и др. Первый опыт применения технологии дополненной реальности при лапароскопических операциях на печени и поджелудочной железе // *Анналы хирургической гепатологии*. 2023. Т. 28, № 1. С. 62–70.
2. Шпицер И.М., Григорьева Е.В., Климов Д.Д. и др. Применение дополненной реальности для предоперационной подготовки перфорантных лоскутов: пилотное исследование // *Стоматология*. 2024. Т. 103 (5). С. 13–18.

References

1. Panchenkov D.N., Abdulkerimov Z.A., Semenyakin I.V. et al. First experience of using augmented reality technology in laparoscopic surgeries on the liver and pancreas // *Annals of Surgical Hepatology*. 2023. Vol. 28, No. 1. P. 62–70 (In Russ.).
2. Shpitser I.M., Grigorieva E.V., Klimov D.D. et al. The use of augmented reality for preoperative preparation of perforated flaps: a pilot study // *Stomatology*. 2024. Vol. 103 (5). P. 13–18 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт/Contact: *Иванова Ирина Васильевна, ivanovairina74@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Иванова Ирина Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; доцент кафедры рентгенологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru;

Григорьева Елена Владимировна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой рентгенологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; заведующая отделением лучевой диагностики университетской клиники научно-образовательного института клинической медицины имени Н. А. Семашко федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru;

Атлашкин Денис Николаевич — кандидат медицинских наук, врач-оториноларинголог университетской клиники научно-образовательного института клинической медицины имени Н. А. Семашко, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru.

МЕТОДИКА СЕГМЕНТАЦИИ ЛИЦЕВОГО НЕРВА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

И. В. Иванова, Е. В. Григорьева, Д. Н. Атлашкин
Российский университет медицины, Москва, Россия

Использование инструментов дополненной реальности (AR) — пример современных возможностей, благодаря созданию 3D-модели с дальнейшей

ее загрузкой в смарт-очки. Применение в хирургическом лечении ушной патологии AR, в том числе при интратемпоральных поражениях лицевого нерва, может помочь хирургу быстро и комфортно ориентироваться в операционном поле, обеспечивая точное пространственное изображение анатомических структур.

A METHODOLOGY FOR SEGMENTING THE FACIAL NERVE FOR AUGMENTED REALITY IMPLEMENTATION

Irina V. Ivanova, Elena V. Grigorieva, Denis N. Atlashkin
Russian University of Medicine, Moscow, Russia

The use of augmented reality (AR) tools is an example of modern capabilities, achieved through the creation of a 3D model and its subsequent loading into smart glasses. The application of AR in surgical treatment of ear pathology, including in intratemporal facial nerve lesions, can help the surgeon quickly and comfortably navigate the surgical field, providing a precise spatial representation of anatomical structures.

Цель исследования: выполнить сегментацию лицевого нерва, оценить его положение и ход в 3D-модели височной кости.

Материалы и методы. В работе использованы результаты предоперационной мультисрезовой компьютерной томографии пациента с параганглиомой типа С по классификации Fish. Исследование выполняли на 128-спиральном компьютерном томографе Siemens «Somatom Definition AS» с толщиной среза 0,6 мм, с болюсным контрастированием по 3-фазному протоколу. По данным компьютерной томографии стенки канала лицевого нерва достоверно не прослеживались в лабиринтном и тимпанальном сегменте, определялась нечеткость и истончение стенок канала внутренней сонной артерии, дефект крыши барабанной полости. В барабанной полости определялось дополнительное мягкотканное содержимое, активно накапливающее контрастный препарат, субтотально заполняющее барабанную полость. Сегментацию выполняли по МПР-срезам исходных DICOM-изображений, с сохранением в виде отдельных стереолитографических STL-файлов для каждого объекта височной кости.

Результаты. На первых этапах выполнена сегментация костных структур височной кости, внутренней сонной артерии, яремной вены и новообразования. После получения STL-файлов данных объектов, приступали к сегментации лицевого нерва. В толще височной кости лицевой нерв имеет сложный ход и формирует три сегмента: лабиринтный, тимпанальный (горизонтальный), сосцевидный (нисходящий). Между лабиринтным и тимпанальным сегментом лицевой нерв делает изгиб и утолщается за счет узла коленца. Единственная часть лицевого нерва, связанная со средним ухом,— это горизонтальный сегмент, который идет от первого изгиба назад до второго изгиба. Сосцевидный сегмент проходит от второго изгиба вниз до шилососцевидного отверстия. Учитывая особенности прохождения лицевого нерва, для его сегментации использовали метод наращивания региона на основе поверхностей уровня. На первом этапе идентифицировали лицевой нерв на уровне нисходящего сегмента. Данный участок принимали как исходную точку сегментации и определяли окно плотности. При дальнейшей сегментации диапазон плотности вычислялся автоматически с учетом выбранных плотностных значений. Следующим этапом последовательно дифференцировали лабиринтный сегмент до коленчатого узла и горизонтальный сегмент на всем протяжении. При слиянии всех сегментированных объектов в 3D-модель отмечено, что на уровне тимпанального сегмента лицевой нерв интимно спаян с опухолевой тканью, а коленчатый узел, лабиринтный и сосцевидный сегмент опухолью поражены не были.

Заключение. Анализ данных компьютерной томографии и сегментированных объектов в готовой 3D-модели височной кости дают точное представление о степени распространения опухолевого процесса, вовлечения важных анатомических структур, в том числе канала лицевого нерва, что способствует выбору оптимальной тактики хирургического лечения. Работа в смарт-очках требует определенного навыка, тем не менее использование инструментов дополненной реальности в отохирургии обладает высоким потенциалам.

Список литературы

1. Диаб Х. М. А., Дайхес Н.А., Цоцонава Ж.М. и др. Новообразования височной кости с развитием неврологической симптоматики. Клинический случай // *Прикаспийский вестник медицины и фармации*. 2024. Т. 5, № 4. С. 43–52.
2. Панченков Д.Н., Абдулкеримов З.А., Семенякин И.В., Габдуллин А.Ф., Григорьева Е.В. и др. Первый опыт применения технологии дополненной реальности при лапароскопических операциях на печени и поджелудочной железе // *Анналы хирургической гепатологии*. 2023. Т. 28, № 1. С. 62–70.
3. Шпицер И.М., Григорьева Е.В., Климов Д.Д., Кулаков О.Б., Ведяева А.П., Перцов А.С. Применение дополненной реальности для предоперационной подготовки перфорантных лоскутов: пилотное исследование // *Стоматология*. 2024. Т. 103 (5). С. 13–18.

References

1. Diab H.M.A., Daikhes N.A., Tsotsonava Zh.M. et al. Neoplasm of the temporal bone with the development of neurological symptoms (clinical case) // *Caspian Journal of Medicine and Pharmacy*. 2024. Vol. 5 (4). P. 43–52 (In Russ.).
2. Panchenkov D.N., Abdulkerimov Z.A., Semenyakin I.V. et al. First experience of using augmented reality technology in laparoscopic surgeries on the liver and pancreas // *Annals of Surgical Hepatology*. 2023. Vol. 28, No. 1. P. 62–70 (In Russ.).
3. Shpitser I.M., Grigorieva E.V., Klimov D.D. et al. The use of augmented reality for preoperative preparation of perforated flaps: a pilot study // *Stomatology*. 2024. Vol. 103 (5). P. 13–18 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *31.01.2026*

Контакт/Contact: *Иванова Ирина Васильевна, ivanovairina74@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Иванова Ирина Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; доцент кафедры рентгенологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru;

Григорьева Елена Владимировна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой рентгенологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; заведующая отделением лучевой диагностики университетской клиники научно-образовательного института клинической медицины имени Н. А. Семашко федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru;

Атлашкин Денис Николаевич — кандидат медицинских наук, врач-оториноларинголог университетской клиники научно-образовательного института клинической медицины имени Н. А. Семашко федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: info@rosunimed.ru.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ВНЧС С ПОМОЩЬЮ AI

Д. С. Корчагин, А. В. Павлов, М., А. Чибисова, Е. Д. Котина
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

В исследовании разработана система автоматизированного анализа височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) с использованием методов глубокого обучения. Система включает двухэтапный пайплайн: 3D-сверточная нейронная сеть для локализации суставов на полном снимке и 3D U-Net для сегментации костных структур. Модель детекции обучена на наборе из 470 аннотированных КЛКТ снимков и успешно локализует оба височно-нижнечелюстных сустава на полных 3D-снимках, обеспечивая точную идентификацию.

AUTOMATIC DIAGNOSIS OF TMJ USING AI

Dmitry S. Korchagin, Artem V. Pavlov, Marina A. Chibisova, Elena D. Kotina
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

The study developed an automated system for temporomandibular joint (TMJ) analysis using cone-beam computed tomography (CBCT) data with deep learning methods. The system includes a two-stage pipeline: a 3D con-

volutional neural network for joint localization on full scans and a 3D U-Net for bone structure segmentation. The detection model was trained on a dataset of 470 annotated CBCT scans and successfully localizes both temporomandibular joints on full 3D scans, providing accurate identification.

Цель исследования: применение методов глубокого обучения для автоматической локализации и сегментации височно-нижнечелюстного сустава на 3D КЛКТ снимках с целью поддержки диагностики патологий ВНЧС.

Материалы и методы. В настоящее время в медицинской практике широко применяются методы искусственного интеллекта для анализа медицинских изображений. В исследовании используется набор данных из 470 КЛКТ снимков с ручной аннотацией координат центров левого и правого височно-нижнечелюстных суставов. Для обработки данных применяется двухэтапный пайплайн: на первом этапе 3D-сверточная нейронная сеть (TMJ Detector Large) с архитектурой энкодер-декодер выполняет регрессию координат центров суставов на полном 3D снимке размером до 768×768×576 вокселей. Архитектура модели включает последовательные 3D-сверточные блоки с батч-нормализацией, операциями пулинга и глобальным усредняющим пулингом, за которыми следуют полносвязные слои для регрессии координат. На втором этапе 3D U-Net выполняет сегментацию костных структур внутри вырезанных областей интереса размером 128×128×128 вокселей. Для обучения модели детекции применяется функция потерь L1 (Mean Absolute Error), оптимизатор Adam с адаптивным изменением скорости обучения и механизм ранней остановки. Оценка качества локализации выполняется по метрике MAE на валидационной выборке.

Результаты. По результатам обучения модели детекции TMJ на валидационной выборке система демонстрирует стабильную и надежную работу при локализации височно-нижнечелюстных суставов. Модель успешно определяет местоположение обоих суставов (левого и правого) на полных 3D-снимках размером до 768×768×576 вокселей и возвращает координаты центров суставов и ограничивающие прямоугольники, что позволяет автоматически выделять области интереса для последующей сегментации и количественного анализа. Архитектура TMJ Detector Large содержит 14,4 млн параметров и оптимизирована для работы на платформе Apple Silicon с использованием Metal Performance Shaders (MPS), обеспечивая эффективную обработку медицинских изображений. Система интегрирована в трехкомпонентную архитектуру: iOS приложение (Swift/SwiftUI), Backend сервер (Swift Vapor) и ML-сервис (Python FastAPI). Графики функции потерь демонстрируют стабильную сходимость модели в процессе обучения, что подтверждает корректность выбранной архитектуры и параметров обучения.

Заключение. Разработанная система глубокого обучения демонстрирует перспективность применения методов искусственного интеллекта для автоматической локализации и анализа височно-нижнечелюстного сустава по данным КЛКТ. Полученные результаты подтверждают возможность использования подобных систем в качестве инструмента поддержки принятия решений в стоматологической и челюстно-лицевой диагностике. Дальнейшее увеличение объема обучающей выборки, оптимизация архитектуры модели и применение методов аугментации данных могут способствовать повышению точности локализации до субвоксельного уровня (MAE <50 пикселей).

Список литературы

1. Созыкин А.В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей // *Вестник ЮУрГУ. Серия: Выч. матем. информ.* 2017. Т. 6, вып. 3. С. 28–59. doi: 10.14529/cmse170303.
2. Егоров А.А., Лысенкова С.А., Мазайшвили К.В. Свёрточные сети для сегментации изображений крупных вен // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*. 2020. Т. 31, № 2. С. 117–128. doi: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-117-128.
3. Хубутия М.Ш., Кудряшова Н.Е., Синякова О.Г. и др. Применение радиоизотопных методик исследования при подготовке больных к трансплантации печени и в послеоперационном периоде // *Обзорные статьи и лекции. Серия: Трансплантология*. 2019. Вып. 1. С. 5–9.
4. Мигунова Е.В., Хубутия М.Ш., Кудряшова Н.Е. и др. Возможности радионуклидной диагностики при диффузных заболеваниях печени и портальной гипертензии // *Обзорные статьи и лекции. Серия: Трансплантология*. 2019. Вып. 3, Т. 11. С. 188–198.
5. Никитин О.Р., Пасечник А.С. Оконтуривание и сегментация в задачах автоматизированной диагностики патологий // *Методы и устройства передачи и обработки информации*. 2009. № 11. С. 300–309.
6. Пашина Т.А., Гайдель А.В., Зельтер П.М., Капишников А.В., Никоноров А.В. Сравнение алгоритмов выделения области интереса на компьютерных томограммах легких // *Компьютерная оптика*. 2020. Т. 44, вып. 1. С. 74–81. doi: 10.18287/2412-6179-CO-659.
7. Парасич А.В., Парасич В.А., Парасич И.В. Формирование обучающей выборки в задачах машинного обучения. Обзор // *Информационно-управляющие системы*. 2021. № 4. С. 61–70. doi: 10.31799/1684-8853-2021-4-61-70.
8. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*. 2015. P. 234–241.
9. Cicek O., Abdulkadir A., Lienkamp S.S., Brox T., Ronneberger O. 3D U-Net: Learning Dense Volumetric Segmentation from Sparse Annotation // *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*. 2016. P. 424–432.
10. Litjens G., Kooi T., Babenko B.E. et al. A survey on deep learning in medical image analysis // *Medical Image Analysis*. 2017. Vol. 42. P. 60–88.

References

1. Sozykin A.V. Review of methods for training deep neural networks // *Bulletin of SUSU. Series: Computational Mathematics, Informatics*. 2017. Vol. 6, issue 3. P. 28–59. doi: 10.14529/cmse170303 (In Russ.).
2. Egorov A.A., Lysenkova S.A., Mazaishvili K.V. Convolutional networks for segmentation of images of large veins // *Bulletin of KRAUNC. Phys. and Mathematical Sciences*. 2020. Vol. 31, No. 2. P. 117–128. doi: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-117-128 (In Russ.).
3. Khubutia M.Sh., Kudryashova N.E., Sinyakova O.G. et al. Application of radioisotope research techniques in preparing patients for liver transplantation and in the postoperative period // *Review articles and lectures. Series: Transplantology*. 2019. Issue 1. P. 5–9 (In Russ.).
4. Migunova E.V., Khubutia M.Sh., Kudryashova N.E. et al. Possibilities of radionuclide diagnostics in diffuse liver diseases and portal hypertension // *Review articles and lectures. Series: Transplantology*. 2019. Issue 3, Vol. 11. P. 188–198 (In Russ.).
5. Nikitin O.R., Pasechnik A.S. Contouring and segmentation in problems of automated diagnostics of pathologies // *Methods and devices for information transmission and processing*. 2009. No. 11. P. 300–309 (In Russ.).
6. Pashina T.A., Gaidel A.V., Zelter P.M., Kapishnikov A.V., Nikonorov A.V. Comparison of Algorithms for Selecting a Region of Interest on Lung Computed Tomograms // *Computer Optics*. 2020. Vol. 44, issue 1. P. 74–81. doi: 10.18287/2412-6179-CO-659 (In Russ.).
7. Parasich A.V., Parasich V.A., Parasich I.V. Formation of a Training Set in Machine Learning Problems. A Review // *Information Control Systems*. 2021. No. 4. P. 61–70. doi: 10.31799/1684-8853-2021-4-61-70 (In Russ.).
8. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*. 2015. P. 234–241.
9. Cicek O., Abdulkadir A., Lienkamp S.S., Brox T., Ronneberger O. 3D U-Net: Learning Dense Volumetric Segmentation from Sparse Annotation // *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*. 2016. P. 424–432.
10. Litjens G., Kooi T., Babenko B.E. et al. A survey on deep learning in medical image analysis // *Medical Image Analysis*. 2017. Vol. 42. P. 60–88.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Корчагин Дмитрий Сергеевич, i@tzopiz.ru*

Сведения об авторах:

Корчагин Дмитрий Сергеевич — студент, магистр федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Павлов Артём Викторович — медицинский институт, стоматологический факультет, ассистент кафедры терапевтической стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Чибисова Марина Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор КВМТ им. Пирогова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Котина Елена Дмитриевна — доктор физико-математических наук, профессор, заведующая кафедрой диагностики функциональных систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»;

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru.

МРТ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ЛИЦА В КОСМЕТОЛОГИИ: НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ ИНЪЕКЦИОННОЙ КОНТУРНОЙ ПЛАСТИКИ

С. А. Магомедова
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Обследовано 107 пациентов после инъекционной контурной пластики (ИКП) лица различными типами филлеров. У 92 пациентов отмечались различные жалобы, МРТ проводилась с целью выявления, определения локализации, оценки распространенности и дифференцировки нежелательных эффектов и осложнений. По характерной МР-семиотике выявлены и установлены 4 типа фиброзных изменений, нежелательные эффекты и осложнения после ИКП.

MRI OF SOFT TISSUES FACIAL IN COSMETOLOGY: ADVERSE EFFECTS AND COMPLICATIONS AFTER INJECTABLE CONTOUR PLASTIC SURGERY

Saida A. Magomedova
Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

107 patients were examined after facial injectable contour plastic with various types of fillers. 92 patients had various complaints, and MRI was performed to identify, determine the localization, assess the prevalence, and differentiate the undesirable effects and complications. Based on the characteristic MR semiotics, 4 types of fibrous changes, undesirable effects, and complications after injectable contour plastic were identified and established.

Цель исследования: представить МР-семиотику изменений в мягких тканях при развитии нежелательных эффектов и осложнений после ИКП.

Материалы и методы. Обследовано 107 пациентов от 24 до 76 лет. Жалобы предъявляли 64 пациента (53,2%), наиболее часто на отеки (63%), уплотнения (31,5%), реже на покраснение (10,8%) и дислокацию филлера (10,8%), асимметрию (8,6%), болезненность (5,4%), без жалоб 43 пациента (46,7%). Исследования выполняли на МР-томографе (1,5 Т), в ряде случаев с внутривенным контрастным усилением, по протоколу Т2, Т1-ВИ, Т1 FS-ВИ, STIR, DWI — аксиальной плоскости, Т2-корональной плоскости, 3D STIR (3–4 мм), с оценкой 21 зоны лица у каждого пациента.

Результаты. У 92 пациентов (86,0%) выявлены фиброз, нежелательные эффекты и осложнения после ИКП, у 15 человек (14,0%) изменений, кроме наличия филлеров, не отмечалось. При МРТ выявлены: фиброз — 90 (97,8%), отек — 27 (29,3%), некорректное введение — 21 (22,8%), гранулематозные реакции — 4 (4,3%), воспалительные изменения — 7 (7,6%) случаев. Фиброзные изменения характеризовались участками изогипоинтенсивного МР-сигнала на Т2, Т1-ВИ, слабо изогипер- на STIR, от изо- до изогипер- на Т1 FS-ВИ. Выявлены 4 типа фиброзных изменений: I — линейного и сетчатого характера после ИКП филлерами ГАК и PLLA (194 зоны), с нечеткими контурами, II — линейного характера, с нечеткими контурами, вокруг болюсов филлера на основе ГК (167 зон), III (нежелательный эффект) — локусы выраженного фиброза, единичные или множественные, округлой и неправильной формы, с четкими контурами (25 зон), IV — фиброзно-рубцовые изменения линейной и неправильной формы, с четкими контурами, локализующиеся в местах предшествовавших осложнений, хирургических вмешательств (26 зон). Зона отека в мягких тканях лица характеризовалась слабо гиперинтенсивным МР-сигналом на Т2-ВИ, STIR, изогипо- на Т1-ВИ, имела нечеткие контуры, сетчатую структуру. Виды некорректного введения: гиперкоррекция (9,7%) — чрезмерные объемы филлера без распространения за пределы зоны ИКП; миграция (смещение филлера от места введения), обусловленная гиперкоррекцией (44,4%) — общий объем введенного филлера в прилежащих зонах ИКП увеличен; без гиперкоррекции (23,6%) — уменьшен. На нарушение техники введения (20,8%) указывало выявление большей части филлера за пределами зоны ИКП в областях, не относящихся к ней. Воспалительные изменения характеризовались изогиперинтенсивным МР-сигналом на Т2-ВИ, изогипо- на Т1-ВИ, гипер- на DWI (b=1000), с нечеткими контурами. При гранулемах отмечались участки изогипоинтенсивного МР-сигнала на Т2-ВИ, Т1-ВИ, изогипер- на STIR, с ограничением сигнала на DWI (b=1000), снижением на ИКД-картах, с нечеткими контурами, с неравномерным, преимущественно периферическим накоплением на постконтрастных Т1-FS-ВИ.

Заключение. МРТ позволяет дифференцировать нежелательные явления после ИКП, установить тип фиброзных изменений, определить вид осложнения, на этом фоне идентифицировать тип и локализацию филлера. Полученные данные МРТ влияют на дальнейшую тактику эстетической коррекции и лечения осложнений.

Список литературы

1. Магомедова С.А., Васильев А.Ю. Магнитно-резонансная томография после инъекционной контурной пластики лица различными типами филлеров: особенности картины и сигнальные характеристики // *Медицинская визуализация*. 2024. № 28 (4). С. 92–99. URL: https://doi.org/10.24835/1607-0763-1475 (дата обращения 14.01.2025).
2. Иконникова Е.В., Круглова Л.С., Голанова О.А. Возможные нежелательные явления при работе с наполнителями на основе полимолочной кислоты // *Курортная медицина*. 2022. № 2. С. 54–58. doi: 10.51871/2304-0343_2022_2_54.
3. Иконникова Е.В., Генслер Е.М. Проблемы инъекционной косметологии: обзор осложнений и методов их коррекции // *Медицинский алфавит*. 2020. № 6. С. 79–82. doi: 10.33667/2078-5631-2020-6-79-82.
4. Ик Су Ко, Вон Ли. Осложнения после введения филлеров. Реакции гиперчувствительности, гранулема, некроз и слепота / пер. с англ. под ред. проф. Е. И. Карповой. Москва: МЕДпресс-информ, 2021. 126 с.
5. Иконникова Е.В., Круглова Л.С. Рецидивирующая воспалительная реакция после коррекции носослезной борозды филлером на основе гиалуроновой кислоты: клинический случай // *Клиническая дерматология и венерология*. 2020. Т. 19 (4). С. 558–562.
6. Abdelmohsen M.A. Injectable fillers: imaging features and related complications // *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020. Vol. 51, No. 1. P. 1–9. URL: https: //link.springer.com/content/pdf/10.1186/s43055-020-00249-4.pdf (дата обращения 22.04.2024).
7. Lin C.H., Chiang C.P., Wu B.Y., Gao H.W. Filler migration to the forehead due to multiple filler injections in a patient addicted to cosmetic fillers // *J. Cosmet Laser Ther*. 2017. Apr. Vol. 19 (2). P. 124–126. doi: 10.1080/14764172.2016.1248441.
8. Lemperle G., Gauthier-Hazan N., Wolters M. et al. Foreign body granulomas after all injectable dermal fillers: part 1. Possible causes // *Plast Reconstr. Surg*. 2009. Jun. Vol. 123 (6). P. 1842–1863. doi: 10.1097/PRS.0b013e31818236d7.
9. Carlos-Fabuel L., Marzal-Gamarra C., Martí-Álamo S., Mancheño-Franch A. Foreign body granulomatous reactions to cosmetic fillers // *J. Clin. Exp. Dent*. 2012. Oct 1. Vol. 4 (4). P. e244–7. doi: 10.4317/jced.50868.
10. De Sousa A.M.S., Duarte A.C., Decnop M. et al. Imaging Features and Complications of Facial Cosmetic Procedures // *Radiographics*. 2023. Dec. Vol. 43, No. 2. P. e230060. doi: 10.1148/rg.230060.

References

1. Magomedova S.A., Vasiliev A.Yu. Magnetic resonance imaging after injection facial contouring with different types of fillers: features of the image and signal characteristics // *Medical Visualization*. 2024. No. 28 (4). P. 92–99. URL: https://doi.org/10.24835/1607-0763-1475 (accessed 14.01.2025) (In Russ.).
2. Ikonnikova E.V., Kruglova L.S., Golanova O.A. Possible adverse events when working with fillers based on polylactic acid // *Spa medicine*. 2022. No. 2. P. 54–58. doi: 10.51871/2304-0343_2022_2_54 (In Russ.).
3. Ikonnikova E.V., Gensler E.M. Problems of injection cosmetology: a review of complications and methods of their correction // *Medical alphabet*. 2020. No. 6. P. 79–82. doi: 10.33667/2078-5631-2020-6-79-82 (In Russ.).
4. Ik Su Ko, Won Lee. Complications after filler injections. Hypersensitivity reactions, granuloma, necrosis, and blindness / translated from English. Edited by prof. E. I. Karpova. Moscow: MEDpress-inform, 2021. 126 p. (In Russ.).
5. Ikonnikova E.V., Kruglova L.S. Recurrent inflammatory reaction after nasolacrimal groove correction with a hyaluronic acid-based filler: a clinical case // *Clinical dermatology and venereology*. 2020. T. 19 (4). P. 558–562 (In Russ.).
6. Abdelmohsen M.A. Injectable fillers: imaging features and related complications. Текст : электронный // *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020. Vol. 51, No. 1. P. 1–9. URL: https: //link.springer.com/content/pdf/10.1186/s43055-020-00249-4.pdf (дата обращения 22.04.2024).

7. Lin C.H., Chiang C.P., Wu B.Y., Gao H.W. Filler migration to the forehead due to multiple filler injections in a patient addicted to cosmetic fillers // *J. Cosmet Laser Ther.* 2017. Apr. Vol. 19 (2). P. 124–126. doi: 10.1080/14764172.2016.1248441.
8. Lemperle G., Gauthier-Hazan N., Wolters M. et al. Foreign body granulomas after all injectable dermal fillers: part 1. Possible causes // *Plast Reconstr. Surg.* 2009. Jun. Vol. 123 (6). P. 1842–1863. doi: 10.1097/PRS.0b013e31818236d7.
9. Carlos-Fabuel L., Marzal-Gamarra C., Martí-Álamo S., Mancheño-Franch A. Foreign body granulomatous reactions to cosmetic fillers // *J. Clin. Exp. Dent.* 2012. Oct 1. Vol. 4 (4). P. e244–7. doi: 10.4317/jced.50868.
10. De Sousa A.M.S., Duarte A.C., Decnop M. et al. Imaging Features and Complications of Facial Cosmetic Procedures // *Radiographics.* 2023. Dec. Vol. 43, No. 2. P. e230060. doi: 10.1148/rg.230060.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Магомедова Саида Анварбековна, saida.anvarbekovna@mail.ru*

Сведения об авторе:

Магомедова Саида Анварбекова — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская, д. 21, строение 1; e-mail: vmeda@mail.ru.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОГО АЛГОРИТМА ВЕДЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПАЦИЕНТОВ В АМБУЛАТОРНОЙ СТОМАТОЛОГИИ

[1]А. В. Павлов, [2]М. А. Чибисова, [1]Л. А. Ермолаева, [1]Ф. Ю. Ильин

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Внедрение технологий искусственного интеллекта в практику амбулаторной стоматологии и лучевой диагностики на сегодня позволяет решать задачу быстрого поиска и описания паттернов нормы и патологии. Однако, кроме распознавания образов, нейросети можно обучать и другим свойствам, которые используют поисковики, редакторы и другие программы в IT-индустрии. Генерация возможных последовательностей лучевых исследований для стоматологического пациента — путь к персонализированной цифровой медицине.

DEVELOPMENT OF A NEURAL NETWORK ALGORITHM FOR MAINTAINING PERSONAL RADIOGRAPHIC RECORDS OF PATIENTS IN OUTPATIENT DENTISTRY

[1]Artyom V. Pavlov, [2]Marina A. Chibisova, [1]Liudmila A. Yermolaeva, [1]Philipp Yu. Il'in

[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

The introduction of artificial intelligence technologies into outpatient dentistry and radiology today makes it possible to quickly identify and describe patterns of normal and abnormal imaging. However, in addition to image recognition, neural networks can be trained to perform other functions used by search engines, editors, and other IT programs. Generating possible imaging sequences for a dental patient is a path to personalized digital medicine.

Цель исследования: разработать и внедрить в амбулаторную стоматологическую практику и лучевую диагностику программы на основе искусственной нейросети для генерации последовательности назначений лучевых методов исследования при различных клинических ситуациях.

Материалы и методы. Материалы: датасет (набор данных) анонимизированных лучевых методов исследования и клинических случаев из многопрофильной стоматологической ЛПУ; Методы: разработка и обучение программы на основе искусственной нейросети с целью генерации возможных методов назначения лучевых методов исследования персонализированно для пациента; статистическая обработка полученных метаданных и конечных данных по каждому анонимизированному клиническому случаю и методу лучевой диагностики.

Результаты. Полученные в нашем исследовании данные показывают возможные построения планов лечения пациента, основываясь на данных лучевых методов исследования. Статистическая обработка первичного датасета дала нам возможность определить наиболее часто встречаемые группы стоматологических заболеваний, этапы их лечения и промежуточные методы лучевой диагностики в амбулаторной стоматологической практике.

Заключение. Использование технологий искусственного интеллекта позволяет практикующим врачам-стоматологам и врачам-рентгенологам ориентироваться в потоке данных от рентгенологических исследований и моделировать возможные сценарии дальнейшего лечения пациентов. Сложность группировки данных и многообразие клинических случаев ставят перед нами задачу дальнейшего изучения и группировки возможных вариантов назначения лучевых методов исследования в амбулаторной стоматологической практике.

Список литературы

1. Najeeb M., Islam S. Artificial intelligence (AI) in restorative dentistry: current trends and future prospects // *BMC Oral Health*. 2025. Apr 18; Vol. 25 (1). P. 592. doi: 10.1186/s12903-025-05989-1. PMID 40251567; PMCID PMC12008862.
2. Ahmed N., Abbasi M.S., Zuberi F. et al. Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry-A Systematic Review // *Biomed Res Int*. 2021. Jun 22; Vol. 2021. P. 9751564. doi: 10.1155/2021/9751564. PMID: 34258283; PMCID: PMC8245240.

References

1. Najeeb M., Islam S. Artificial intelligence (AI) in restorative dentistry: current trends and future prospects // *BMC Oral Health*. 2025. Apr 18; Vol. 25 (1). P. 592. doi: 10.1186/s12903-025-05989-1. PMID 40251567; PMCID PMC12008862.
2. Ahmed N., Abbasi M.S., Zuberi F. et al. Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry-A Systematic Review // *Biomed Res Int*. 2021. Jun 22; Vol. 2021. P. 9751564. doi: 10.1155/2021/9751564. PMID: 34258283; PMCID: PMC8245240.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *28.12.2025*
Контакт/Contact: *Павлов Артём Викторович, tlocke@bk.ru*

Сведения об авторах:

Павлов Артём Викторович — врач стоматолог-хирург, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Чибисова Марина Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической стоматологии, кафедры детской и терапевтической стоматологии имени Ю. А. Федорова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Ермолаева Людмила Александровна — заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии ФСиМТ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Ильин Филипп Юрьевич — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru.

ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ АПИКАЛЬНОГО ПЕРИОДОНТИТА: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И РАДИОВИЗИОГРАФИИ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ АРТЕФАКТОВ И ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ

[1,3]А. А. Петриченко, [1]Л. А. Ермолаева, [2]М. А. Чибисова

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Институт Красоты Галактика ООО «Арктур»

Точная диагностика апикального периодонтита является критически важной для выбора адекватной лечебной тактики. Несмотря на высокую диагностическую ценность конусно-лучевой компьютерной томографии в выявлении периапикальных изменений, данный метод подвержен возникновению артефактов, что может приводить к диагностическим ошибкам. Последовательное и комбинированное применение конусно-лучевой компьютерной томографии и внутриротовой радиовизиографии позволяет снизить количество диагностических ошибок.

OPTIMIZING THE DIAGNOSIS OF APICAL PERIODONTITIS: AN INTEGRATED APPROACH USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY AND RADIOVISIOGRAPHY TO MINIMIZE ARTIFACTS AND INCREASE RELIABILITY

[1,3]Anna A. Petrichenko, [1]Lyudmila A. Ermolaeva, [2]Marina A. Chibisova
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
[3]Galaktika Beauty Institute LLC «Arktur», St. Petersburg, Russia

Accurate diagnosis of apical periodontitis is crucial for choosing an adequate treatment strategy. Despite the high diagnostic value of cone beam computed tomography in detecting periapical changes, this method is prone to artefacts, which can lead to diagnostic errors. Consistent and combined use of cone beam computed tomography and intraoral radiovisiography reduces the number of diagnostic errors.

Цель исследования: разработать и оценить эффективность интегрированного диагностического алгоритма на основе конусно-лучевой компьютерной томографии и радиовизиографии для оптимизации диагностики ВП.

Материалы и методы. В проспективное исследование включено 50 пациентов с подозрением на хронический апикальный периодонтит, из которых 23 женщины и 27 мужчин. Всем пациентам проведено:

1) клиническое обследование;

2) радиовизиография в стандартных проекциях с оценкой состояния периодонтальной щели, компактной пластинки и наличия деструкции;

3) конусно-лучевая компьютерная томография с анализом периапикальных изменений в трех плоскостях.

Разработан алгоритм интерпретации, при котором данные конусно-лучевой компьютерной томографии, указывающие на деструкцию, но сопряженные с зоной потенциальных артефактов, в обязательном порядке верифицируются по радиовизиограмме на предмет сохранности ключевых двухмерных маркеров (периодонтальная щель, нарушения постэндореставрации, наличие и положение внутриканальных штифтов и вкладок). Окончательный диагноз устанавливался на основе интегральной оценки обоих методов с последующей интраоперационной верификацией (при лечении).

Результаты. Применение интегрированного подхода позволило выявить и скорректировать интерпретацию в 18,7% случаев, где данные конусно-лучевой компьютерной томографии изолированно трактовались как однозначный апикальный периодонтит, но радиовизиография демонстрировала перфорацию корневого канала внутриканальным штифтом и вкладкой, а также нарушение постэндореставрации, что указывало на артефакт. Напротив, в 8,9% случаев при сомнительных данных радиовизиографии конусно-лучевая компьютерная томография объективно подтвердила наличие мелкоочаговой деструкции. Совокупная диагностическая точность интегрированного метода составила 98,2%, что статистически значимо превосходило точность изолированного применения конусно-лучевой компьютерной томографии (89,3%) и радиовизиографии (82,1%).

Заключение. Исходя из вышеизложенного и опираясь на интегрированный подход применения конусно-лучевой компьютерной томографии и радиовизиографии изолированное использование конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике апикального периодонтита может приводить к гипердиагностике из-за влияния радиопакных артефактов. Радиовизиография служит эффективным инструментом верификации для дифференциации истинной деструкции от артефактов по данным конусно-лучевой компьютерной томографии.

Предложенный интегрированный диагностический алгоритм, основанный на последовательном анализе и взаимодополнении данных конусно-лучевой компьютерной томографии и радиовизиографии, позволяет минимизировать диагностические ошибки. Внедрение данного подхода в клиническую практику способствует повышению достоверности диагностики апикального периодонтита, обоснованности принятия решений о лечении и, как следствие, улучшению прогноза лечения.

Список литературы

1. Patel S., Wilson R., Dawood A., Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography — part 1: Pre-operative status // *International Endodontic Journal*. 2012. Vol. 45 (8). P. 702–710.
2. Vasconcelos K.F., Nicolielo L.F., Nascimento M.C. et al. Artifacts in cone-beam computed tomography on a titanium implant: a systematic review // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2016. Vol. 121 (6). P. e163-e172.
3. Tewary S., Luzzo J., Hartwell G. Endodontic radiography: who is reading the digital radiograph? // *Journal of Endodontics*. 2011. Vol. 37 (7). P. 919–921.
4. Kruse C., Spin-Neto R., Reibel J., Wenzel A., Kirkevang L.L. Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery // *Dentomaxillofacial Radiology*. 2017. Vol. 46 (7). P. 20170210.
5. Скрипников Т.П., Просандеева Г.Ф., Скрипников П.Н. Клиническая эндодонтия. Полтава, 2001. С. 16.
6. Васильев А.Ю. Лучевая диагностика в стоматологии: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. С. 14, 108, 112.
7. Точность конусно-лучевой компьютерной томографии и периапикальной рентгенографии для выявления апикального периодонтита // *Журнал эндодонтии*. Т. 34, № 3.

References

1. Patel S., Wilson R., Dawood A., Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography — part 1: Pre-operative status // *International Endodontic Journal*. 2012. Vol. 45 (8). P. 702–710.
2. Vasconcelos K.F., Nicolielo L.F., Nascimento M.C. et al. Artifacts in cone-beam computed tomography on a titanium implant: a systematic review // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2016. Vol. 121 (6). P. e163–e172.
3. Tewary S., Luzzo J., Hartwell G. Endodontic radiography: who is reading the digital radiograph? // *Journal of Endodontics*. 2011. Vol. 37 (7). P. 919–921.
4. Kruse C., Spin-Neto R., Reibel J., Wenzel A., Kirkevang L.L. Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery // *Dentomaxillofacial Radiology*. 2017. Vol. 46 (7). P. 20170210.
5. Skripnikov T.P., Prosandeeva G.F., Skripnikov P.N. Clinical endodontics. Poltava, 2001. P. 16 (In Russ.).
6. Vasiliev A.Yu. Radiation diagnostics in dentistry: national guidelines. Moscow: GEOTAR-Media, 2010. P. 14, 108, 112 (In Russ.).
7. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography for detecting apical periodontitis // *Journal of Endodontics*. Vol. 34, No. 3 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *27.12.2025*

Контакт/Contact: *Петриченко Анна Александровна, petric-anna@mail.ru*

Сведения об авторах:

Петриченко Анна Александровна — врач-стоматолог-терапевт, общество с ограниченной ответственностью «Арктур»; 194044, Санкт-Петербург, Пироговская набережная, д. 5/2, лит. А; ассистент кафедры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Ермолаева Людмила Александровна — заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии ФСиМТ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Чибисова Марина Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической стоматологии, кафедры детской и терапевтической стоматологии имени Ю. А. Федорова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

ЗАДНЯЯ ЛЮКСАЦИЯ ХРУСТАЛИКА В СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО: ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

[1]Т. Советова, [2]О. Г. Биболова, [1]Ж. С. Абдрахманова, [1]А. А. Мухамедгалимов, [1]Ж. Ж. Байтукина
[1]Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева, Медицинский университет Астана, Астана, Республика Қазахстан
[2]Корпоративный фонд «University Medical Center», Астана, Республика Қазахстан

Задняя люксация хрусталика — редкая офтальмологическая патология, возникающая вследствие травмы, хирургии, дегенеративных изменений связок или вторичных изменений при глаукоме [1–3]. Часто протекает бессимптомно или маскируется под другие офтальмологические и неврологические нарушения [3, 4]. В представленном случае патология была случайно выявлена на МРТ головного мозга, подчеркивая роль радиолога в интерпретации изображений и оценке клинической значимости находок [5, 6].

POSTERIOR LUXATION OF THE LENS INTO THE VITREOUS BODY: DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING

[1]Torgyn Sovetova, [2]Anel G. Bibolova, [1]Zhanar S. Abdrakhmanova, [1]Anuar A. Mukhamedgalimov, [1]Zhanar Z. Baitukina
[1]Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan
[2]Corporate Fund «University Medical Center», Astana, Kazakhstan

Posterior luxation of the lens is a rare ophthalmologic pathology that occurs as a result of trauma, surgery, degenerative changes in the ligaments, or secondary changes in glaucoma [1–3]. It is often asymptomatic or masked by other ophthalmologic and neurologic disorders [3, 4]. In the presented case, the pathology was incidentally detected on MRI of the brain, emphasizing the role of the radiologist in image interpretation and assessment of the clinical significance of findings [5, 6].

Цель исследования: продемонстрировать возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике задней люксации хрусталика в стекловидное тело с акцентом на роль радиолога в её выявлении и интерпретации на МРТ головного мозга.

Материалы и методы. Проведен анализ МРТ пациента А., 1951 г.р., обследованного в МЦ «Mediscan Group» (г. Астана), который был направлен на МРТ головного мозга по поводу ухудшения памяти и снижения способности к запоминанию новой информации. Из анамнеза известно о наличии глаукомы левого глаза и слепоты на этот глаз. МРТ выполнено на высокопольном томографе uMR 588 1.5 T («United Imaging»), с получением стандартных T1- и T2-взвешенных изображений, FLAIR-секвенций, включая срезы через орбиты.

Результаты. При анализе МР-изображений в полости левого глазного яблока визуализировано смещение хрусталика кзади, с его локализацией в задних отделах стекловидного тела, что соответствует люксации хрусталика. Дополнительно отмечены: ангиоэнцефалопатия, расширение наружных и асимметричное расширение внутренних ликворных пространств, признаки кортикальной атрофии, лакунарная киста в лобной доле левого полушария. При анализе возможных причин её развития у пациента с глаукомой были диагностические трудности при отсутствии данных анамнеза для определения клинической значимости выявленной находки. Как правило, задняя люксация хрусталика чаще ассоциирована с травматическим воздействием, хирургическими вмешательствами или системными заболеваниями соединительной ткани. Вероятной причиной может являться длительно существующая глаукома, приводящая к дегенеративным изменениям цинновых связок и вторичной дислокации хрусталика. Слепота на левый глаз могла способствовать позднему выявлению патологии из-за отсутствия субъективных зрительных жалоб. Данный случай подчеркивает важность внимательной оценки орбит при нейровизуализации, даже если исследование выполняется по неврологическим показаниям [2–3].

Заключение. Задняя люксация хрусталика может быть случайной находкой при МРТ головного мозга, выполненной по неврологическим показаниям, в том числе при отсутствии целенаправленного офтальмологического протокола. Представленный случай подчеркивает важность системной оценки всех анатомических структур, попадающих в зону сканирования, включая орбиты, демонстрирует диагностическую ценность МРТ в выявлении люксации хрусталика в стекловидное тело, МРТ позволяет достоверно визуализировать положение хрусталика, оценить состояние стекловидного тела и сопутствующую патологию головного мозга и орбит. Метод может рассматриваться как эффективный дополнительный инструмент диагностики при комплексном обследовании пациентов, особенно пожилого возраста, с сочетанной неврологической и офтальмологической патологией.

Список литературы

1. Бекмирова Б.Б., Фролов М.А. Дислокация хрусталика: обзор литературы // *Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке»*. 2017. Т. 19, № 2. С. 17–25.
2. He J., Zhang L., Zheng F., Fang X. Case report: Dislocation Into Vitreous Cavity and Removal of a Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens // *Frontiers in Medicine (Lausanne)*. 2022. https: //www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2021.792253
3. Thulasidas M., Patyal S., Narula R., Tiple S.G. Spontaneous posterior dislocation of the cataractous lens in a patient with Parkinson-plus syndrome // *American Journal of Ophthalmology Case Reports*. 2022 Jan 22 https: //pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8802840.
4. Atlas S.W. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 5th ed. Wolters Kluwer, 2016.
5. Sodhi K.S. et al. MRI of the eye and orbit: technique and applications // *Indian J. Radiol Imaging*. 2015. Vol. 25 (4). P. 403–415.
6. Arevalo J.F. Lens dislocation: diagnosis and management. Retina Today. 2018.

References

1. Bekmirova B.B., Frolov M.A. Lens dislocation: a literature review // *Journal of Scientific Articles Health and Education in the 21st Century*. 2017. Vol. 19 (2). P. 17–25 (In Russ.).
2. He J., Zhang L., Zheng F., Fang X. Case report: Dislocation Into Vitreous Cavity and Removal of a Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens // *Frontiers in Medicine (Lausanne)*. 2022. https: //www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2021.792253.
3. Thulasidas M., Patyal S., Narula R., Tiple S.G. Spontaneous posterior dislocation of the cataractous lens in a patient with Parkinson-plus syndrome // *American Journal of Ophthalmology Case Reports*. 2022 Jan 22 https: //pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8802840.
4. Atlas S.W. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 5th ed. Wolters Kluwer, 2016.
5. Sodhi K.S. et al. MRI of the eye and orbit: technique and applications // *Indian J. Radiol Imaging*. 2015. Vol. 25 (4). P. 403–415.
6. Arevalo J.F. Lens dislocation: diagnosis and management. Retina Today. 2018.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*
Контакт/Contact: *Советова Торгын Ержановна, Sovetova.2000@list.ru*

Сведения об авторах:

Советова Торгын — врач-резидент 1 года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Туран, д. 55/4;

Биболова Онел Галымжанқызы — резидент 2 года КФ «UMC» Департамента офтальмологии;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и.о. директора НИИ радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Туран, д. 55/4;

Мухамедгалимов Ануар Асқарұлы — врач-радиолог, ассистент НИИ радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева, НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Туран, д. 55/4;

Байтукина Жанар Жумагазиевна — врач-радиолог, ассистент НИИ радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева, НАО «Медицинский университет Астана; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Туран, д. 55/4.

СПОСОБ ПОДАВЛЕНИЯ АРТЕФАКТОВ МЕТАЛЛА ОТ БРЕКЕТ-СИСТЕМ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИБКИХ ПРИЕМНО-ПЕРЕДАЮЩИХ КАТУШЕК ПРИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

А. В. Циммерман, Е. А. Егорова, А. А. Баев
Российский университет медицины, Москва, Россия

Диагностика патологии внутренних структур височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) у пациентов с установленными брекет-системами

на зубах верхней и нижней челюсти требует модернизации базового протокола МР-сканирования, для нивелирования выраженности артефактов металла [1–3]. Также модернизация протокола сканирование обусловлена использованием гибких приемно-передающих катушек.

A METHOD FOR SUPPRESSING METAL ARTIFACTS FROM BRACKET SYSTEMS USING FLEXIBLE RECEIVING AND TRANSMITTING COILS IN MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Artur V. Zimmerman, Elena A. Egorova, Alexander A. Baev
Russian University of Medicine, Moscow, Russia

Diagnosis of pathology of the internal structures of the temporomandibular joint (TMJ) In patients with braces installed on the teeth of the upper and lower jaw, the basic MR scanning protocol needs to be upgraded to offset the severity of metal artifacts [1–3]. The modernization of the scanning protocol is also due to the use of flexible receiving and transmitting coils.

Цель исследования: модернизация протокола магнитно-резонансного сканирования (МР-сканирования) височно-нижнечелюстного сустава с использованием гибких приемно-передающих катушек, для минимизации артефактов металла, возникающих на фоне установленных брекет-систем на зубах верхней и нижней челюсти.

Материалы и методы. Исследование выполнялось на аппарате с напряженностью магнитного поля 1,5 Т, с применением гибких приемно-передающих катушек открытого типа. Для проведения исследования было отобрано 50 пациентов, имеющих брекет-системы на зубах верхней и нижней челюсти. В последующем сформировано две группы. Основная группа из 35 пациентов (70%), у которых проводилось МР-исследование ВНЧС с модернизированным протоколом сканирования, а также контрольной группы из 15 пациентов (30%), с использование стандартного протокола сканирования. Стандартный протокол сканирования включал в себя последовательности спинового эхо (SE) в аксиальной, косо-фронтальной и косо-сагиттальной плоскостях, а также пошаговый кинематический режим. Основываясь на полученных данных, была произведена замена стандартных импульсных последовательностей (ИП) SE на последовательности турбоспинового эхо (TSE). В модернизированном протоколе сканирования было произведено уменьшение расстояния межсрезовых промежутков, увеличение числа усреднений (NSA), числа срезов и размера матрицы. Изменение данных параметров позволило уменьшить время сканирования при использовании модернизированного протокола. Выраженность проявлений артефактов металла оценивалась путем измерения площади выпадения МР-сигнала в поле зрения (FOV) в косо-сагиттальной проекции.

Результаты. Модернизация стандартного протокола МР-сканирования ВНЧС у пациентов с брекет-системами на зубах верней и нижней челюсти позволила достигнуть сокращения времени сканирования на 16 мин (с 41 мин до 25 мин, с учетом применения кинематической последовательности), уменьшить проявления артефактов металла в зоне сканирования (с сокращением площади выпадения МР-сигнала в косо-сагиттальной проекции на 5–10%).

Заключение. Модернизация базового протокола МР-сканирования ВНЧС у пациентов с установленными брекет-системами на зубах верхней и нижней челюсти позволило повысить качество визуализации внутрисуставных структур в статическом и кинематическом режиме сканирования, путем нивелирования выраженности артефактов металла.

Список литературы

1. Васильев Ю.А., Буренчев Д.В., Васильева Ю.Н. и др. Магнитно-резонансная томография височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с металлоконструкциями // *Медицинская визуализация*. 2024. Т. 28, № 4. С. 154–161.
2. Miao H. et al. Functional and diffusion tensor MRI of the entire brain in people with metal orthodontic braces // *Radiology*. 2022. Vol. 294, No. 1. P. 149–157.
3. Blankenstein F. et al. Measurement of intraoral permeability as screening for the formation of artifacts using orthodontic devices in MRI // *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2021. Vol. 84. P. 252–263.

References

1. Vasiliev Yu.A., Burenchev D.V., Vasilyeva Yu.N. et al. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint in patients with metal structures // *Medical imaging*. 2024. Vol. 28, No. 4. P. 154–161 (In Russ.).
2. Miao H. et al. Functional and diffusion tensor MRI of the entire brain in people with metal orthodontic braces // *Radiology*. 2022. Vol. 294, No. 1. P. 149–157.
3. Blankenstein F. et al. Measurement of intraoral permeability as screening for the formation of artifacts using orthodontic devices in MRI // *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2021. Vol. 84. P. 252–263.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *15.01.2026*

Контакт/Contact: *Циммерман Артур Витальевич, tsimmerman94@mail.ru*

Сведения об авторах:

Циммерман Артур Витальевич — ассистент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: nfo@rosunimed.ru;

Егорова Елена Алексеевна — доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: nfo@rosunimed.ru;

Баев Александр Александрович — ассистент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127006, Москва, Долгоруковская ул., д. 4; e-mail: nfo@rosunimed.ru.

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ КАРИЕСА И ЕГО ОСЛОЖНЕНИЙ

[1]В. А. Шувалова, [2]М. А. Чибисова
[1]ЗАО «МЕДИ», Санкт-Петербург, Россия
[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

В статье представлен комплексный подход к диагностике и лечению кариеса и его осложнений с применением фотопротокола, дентального микроскопа, лучевых методов диагностики и динамической денситометрии по данным КЛКТ. Комплексное использование данных методов позволяет обоснованно планировать лечение, контролировать его этапы и улучшать клинический прогноз.

COMPREHENSIVE METHODS OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CARIES AND COMPLICATED FORMS OF CARIES

[1]Valeria A. Shuvalova, [2]Marina A. Chibisova
[1]CJSC «MEDI», St. Petersburg, Russia
[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

The article presents a comprehensive approach to the diagnosis and treatment of caries and its complications using a photoprotocol, dental microscope, radiation diagnostic methods and dynamic densitometry according to CBCT data. The comprehensive use of these methods makes it possible to reasonably plan treatment, monitor its stages and improve the clinical prognosis.

Цель исследования: оценить эффективность комплексного применения фотопротокола, дентального микроскопа, лучевых методов диагностики и денситометрии при выявлении, планировании и лечении кариеса и его осложнений, а также определить их влияние на точность диагностики и прогноз лечения.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное исследование 151 пациента (75 мужчин, 76 женщин), наблюдавшихся в 2020–2024 гг. Пациенты были разделены на две группы: с кариозными поражениями зубов (n=75) и с осложненными формами кариеса (n=76). Всем пациентам выполнялось клиническое обследование с регистрацией индексов КПУ, CAST, ICDAS II, фотопротокол и лучевая диагностика (КЛКТ). В процессе лечения проводился радиологический и фото-контроль ключевых этапов терапии. После завершения лечения и в отдаленные сроки (6 и 12 месяцев) выполнялись клинико-рентгенологические контрольные обследования с использованием фотопротокола и КЛКТ.

Результаты. В ходе исследования установлено, что применение микроскопа в сочетании с КЛКТ и динамической денситометрией достоверно повышает выявляемость скрытых, рецидивирующих и осложненных форм кариеса в обеих возрастных группах (18–44 и 45–59 лет) по сравнению с визуальным осмотром и фотопротоколом. Наибольший прирост диагностики отмечен при среднем кариесе с вовлечением денти-

на (до 161,2% и 74,4%), рецидивах (до 404,8% и 150%) и глубоких поражениях с вовлечением пульпы (до 1000% и 241,7%). Комплексный подход обеспечивает выявление субклинических и периапикальных изменений, повышает точность оценки тяжести процесса по индексам КПУ, ICDAS II и CAST и позволяет обоснованно планировать консервативное и эндодонтическое лечение.

Заключение. Представленные результаты демонстрируют практическую значимость комплексной диагностики с применением микроскопа, КЛКТ и денситометрии для повышения точности выявления кариеса и его осложнений, а также для оптимизации планирования и прогнозирования лечения. Комплексное применение микроскопа, КЛКТ и динамической денситометрии значительно повышает диагностическую точность по сравнению с визуальным осмотром и фотопротоколом. Такой подход обеспечивает раннее выявление поражений, обоснованное планирование лечения и снижение риска диагностических ошибок.

Список литературы

1. Батюков Н.М., Филиппова Т.В., Чибисова М.А. Стандартизация всех этапов эндодонтического лечения — обязательное условие предсказуемо полноценной реабилитации пациента // *Институт стоматологии*. 2016. № 2 (71). С. 29–33.
2. Стандарты диагностики и лечения на основе данных конусно-лучевой компьютерной томографии в амбулаторной стоматологии, челюстно-лицевой хирургии и оториноларингологии: учебное пособие / под ред. проф. М. А. Чибисовой, проф. Р. А. Фадеева. СПб.: СПб ИНСТОМ, 2017. 376 с.
3. Estrela C., Bueno M.R., Leles C.R. et al. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. // *Journal of endodontics*. 2008. Vol. 34, No. 3. P. 273–279. doi: 10.1016/j.joen.2007.11.023.
4. Kalpana D., Rao S.J., Joseph J.K., Kurapati S.K.R. Digital dental photography // *Indian journal of dental research*. 2018. Vol. 29, No. 4. P. 507–512. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_396_17.

References

1. Batyukov N.M., Filippova T.V., Chibisova M.A. Standardization of all stages of endodontic treatment is a prerequisite for predictably complete patient rehabilitation // *Institute of Dentistry*. 2016. No. 2 (71). P. 29–33 (In Russ.).
2. Diagnostic and treatment standards based on cone-beam computed tomography data in outpatient dentistry, maxillofacial surgery, and otolaryngology: a tutorial / ed. by prof. M. A. Chibisova, prof. R. A. Fadeev. St. Petersburg: St. Petersburg INSTOM, 2017. 376 p. (In Russ.).
3. Estrela C., Bueno M.R., Leles C.R. et al. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. // *Journal of endodontics*. 2008. Vol. 34, No. 3. P. 273–279. doi: 10.1016/j.joen.2007.11.023.
4. Kalpana D., Rao S.J., Joseph J.K., Kurapati S.K.R. Digital dental photography // *Indian journal of dental research*. 2018. Vol. 29, No. 4. P. 507–512. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_396_17.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.01.2026*

Контакт/Contact: *Шувалова Валерия Александровна, valeria.shuvalova@gmail.com*

Сведения об авторах:

Шувалова Валерия Александровна — врач-стоматолог-терапевт ЗАО «МЕДИ»; 196084, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 79; e-mail: info@medi.spb.ru;

Чибисова Марина Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической стоматологии, кафедры детской и терапевтической стоматологии имени Ю. А. Федорова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

РОЛЬ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ГИПОПЛАЗИИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У ДЕТЕЙ

К. Б. Юсупалиева

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Гипоплазия нижней челюсти у детей относится к сложным врожденным краниофациальным аномалиям, требующим ранней и точной диагностики. Применение современных лучевых методов, включая мультиспиральную компьютерную томографию, позволяет объективно оценить степень деформации, выявить сопутствующие структурные нарушения и определить оптимальную тактику лечения. Комплексный радиологический подход повышает эффективность раннего консервативного лечения и снижает потребность в травматичных хирургических вмешательствах.

THE ROLE OF RADIATION IMAGING METHODS IN THE EARLY DIAGNOSIS OF MANDIBULAR HYPOPLASIA IN CHILDREN

Komola B. Yusupaliyeva

Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Mandibular hypoplasia in children is a complex congenital craniofacial anomaly requiring early and accurate diagnosis. Modern imaging methods, particularly multislice computed tomography, enable objective assessment of deformity severity and associated structural changes. A comprehensive radiological approach improves early conservative treatment outcomes and reduces the need for surgical interventions.

Цель исследования: оценить диагностическую информативность лучевых методов визуализации в раннем выявлении и стадировании гипоплазии нижней челюсти у детей.

Материалы и методы. Обследованы 136 детей в возрасте от 3 до 18 лет с гипоплазией нижней челюсти, проходивших обследование и лечение в 2012–2024 гг. Основную группу составили 116 пациентов с клиническими проявлениями гипоплазии нижней челюсти, контрольную — 20 практически здоровых детей без краниофациальных деформаций. Лучевое обследование включало ортопантомографию и мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) в аксиальной, сагиттальной и корональной проекциях. Оценивались линейные и угловые параметры тела и ветви нижней челюсти, размеры суставного отростка, симметрия челюстей, а также денситометрические показатели костной ткани. Статистическая обработка выполнена методами вариационной статистики, различия считались достоверными при $p<0,05$.

Результаты. По данным МСКТ выраженная асимметрия нижней челюсти выявлена у 100% пациентов основной группы. Укорочение ветви нижней челюсти зарегистрировано у 94 (81,0%) детей, уменьшение высоты суставного отростка — у 76 (65,5%), деформация угла нижней челюсти — у 88 (75,9%) пациентов. У детей младшей возрастной группы (до 6 лет, n=22) структурные изменения носили преимущественно умеренный характер, однако у 68% пациентов уже на этом этапе выявлялись достоверные отличия линейных параметров по сравнению с контрольной группой ($p<0,05$). В группе 7–12 лет (n=47) прогрессирование деформации отмечено у 72% пациентов, что сопровождалось нарушением окклюзионных соотношений и асимметрией лицевого скелета. У подростков 13–18 лет (n=47) тяжёлые формы гипоплазии с выраженными костными деформациями выявлены у 78% обследованных, что существенно ограничивало возможности консервативного лечения. Применение МСКТ позволило повысить точность стадирования гипоплазии нижней челюсти до 92%, по сравнению с 68% при использовании только клинических и ортопантомографических данных.

Заключение. Лучевые методы визуализации, прежде всего мультиспиральная компьютерная томография, играют ключевую роль в ранней диагностике гипоплазии нижней челюсти у детей. Использование количественных радиологических показателей позволяет объективно оценить степень деформации, прогнозировать течение патологии и обосновывать выбор консервативной тактики лечения, снижая потребность в многоэтапных хирургических вмешательствах.

Список литературы

1. Рогинский В.В., Кулаков А.А., Фадеев Р.М. Врожденные и приобретенные деформации челюстно-лицевой области у детей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018
2. Губин А.В., Топольницкий О.З. Лучевая диагностика врожденных аномалий челюстно-лицевой области у детей // *Медицинская визуализация*. 2020. № 2. С. 45–53.
3. Posnick J.C. Craniofacial and maxillofacial surgery in children and young adults. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2014.
4. Kaban L.B., Mulliken J.B., Murray J.E. Three-dimensional approach to analysis and treatment of hemifacial microsomia // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2016. Vol. 44 (10). P. 1572–1580.

References

1. Roginsky V.V., Kulakov A.A., Fadeev R.M. Congenital and acquired deformities of the maxillofacial region in children. Moscow: GEOTAR-Media, 2018.

2. Gubin A.V., Topolnitsky O.Z. Radiation diagnostics of congenital anomalies of the maxillofacial region in children // *Medical Visualization*. 2020. No. 2. P. 45–53.
3. Posnick J.C. Craniofacial and maxillofacial surgery in children and young adults. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2014.
4. Kaban L.B., Mulliken J.B., Murray J.E. Three-dimensional approach to analysis and treatment of hemifacial microsomia // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2016. Vol. 44 (10). P. 1572–1580.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*
Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторе:

Юсупалиева Комола Боходир кизи — кандидат медицинских наук, Ташкентский государственный медицинский университет; 100174, Узбекстан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz.

УДК 616.6-073.75(075.8)

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В УРОЛОГИИ
IMAGING IN UROLOGY

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА И ПРОГНОСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕЧЕНИЯ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КТ И МИКРО-КТ

С. Х. Али, Е. Д. Котина
Медицинский информационно-аналитический центр, Санкт-Петербург, Россия
Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Разработана система поддержки решений для автоматизированного анализа почечных камней по данным КТ и микро-КТ. Система выполняет детекцию и сегментацию камней с помощью нейросети, строит их 3D-модели, классифицирует тип и оценивает плотность и пористость. На основе этих параметров модуль моделирования прогнозирует эффективность лазерной литотрипсии. Этот подход обеспечивает переход от субъективной оценки к объективному, количественному и персонализированному планированию лечения.

COMPREHENSIVE SYSTEM FOR AUTOMATED ANALYSIS AND PREDICTIVE MODELING OF UROLITHIASIS TREATMENT BASED ON CT AND MICRO-CT DATA

Stanislav Kh. Ali, Elena D. Kotina
Medical Information and Analytical Centre, St. Petersburg, Russia
I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

A decision support system has been developed for the automated analysis of kidney stones based on CT and micro-CT data. The system performs stone detection and segmentation using a neural network, builds their 3D models, classifies stone type, and assesses density and porosity. Based on these parameters, a simulation module predicts the effectiveness of laser lithotripsy. This approach enables a transition from subjective assessment to objective, quantitative, and personalized treatment planning.

Цель исследования: разработка и валидация интегрированной программной системы, обеспечивающей полный цикл автоматизированного анализа почечных камней — от детекции на КТ-снимках до прогнозирования эффективности их лечения методом литотрипсии, с целью повышения объективности, точности и персонализации диагностического и лечебного процесса.

Материалы и методы. Данные: набор из 7177 КТ-срезов для обучения детектора; 25 камней с парными КТ/микро-КТ данными и верифицированным составом для классификации; 22 клинических случая литотрипсии для калибровки моделирования. Архитектура системы: Модульная платформа, включающая: 1) модуль предобработки и загрузки DICOM; 2) модуль детекции/сегментации на основе гибридной нейросети (EfficientNet-B0 backbone, многозадачные выходы); 3) модуль 3D-реконструкции (Marching Cubes); 4) двухмодальную модель классификации и оценки свойств с механизмом внимания; 5) модуль прогностического моделирования литотрипсии. Методы анализа: оценка точности с использованием Accuracy, IoU, Dice coefficient, коэффициента детерминации (R^2), средней абсолютной ошибки (MAE).

Результаты. 1. Детекция и сегментация: Достигнута точность бинарной классификации «камень/фон» — 98,5%, значение Dice coefficient для сегментации — ≈0,754. 2. Классификация: двухмодальная модель (КТ+микро-КТ) показала 100% точность классификации. Практическая КТ-модель, созданная методом дистилляции знаний, сохранила точность на уровне 92%. 3. Оценка свойств: высокая корреляция предсказаний модели с данными микро-КТ: для пористости R^2>0,85, для плотности R^2>0,9. 4. Моделирование литотрипсии: прогностическая модель, основанная на объеме и плотности камня, продемонстрировала сильную согласованность с реальными клиническими исходами (R^2=0,87 для предсказания требуемой энергии).

Заключение.

1. Создана работоспособная комплексная система, автоматизирующая ключевые этапы анализа почечных камней и обеспечивающая формирование их детального «цифрового двойника».
2. Применение подхода дистилляции знаний позволило перенести «экспертные» возможности модели, обученной на исследовательских микро-КТ данных, в клинически применимую модель, работающую только со стандартной КТ.
3. Разработанный модуль прогностического моделирования литотрипсии замыкает цикл «диагностика-планирование», предоставляя врачу объективные, количественные рекомендации по параметрам лечения.
4. Система представляет собой готовое решение для внедрения в клиническую практику в качестве инструмента поддержки принятия решений, способствующего стандартизации и персонализации помощи пациентам с мочекаменной болезнью.

Список литературы

1. Meng X. et al. Application value of surgical navigation system based on deep learning and mixed reality for guiding puncture in percutaneous nephrolithotomy: a retrospective study // *BMC Urology*. 2024.
2. Xu C. et al. Conventional ultrasonography enabled with augmented reality needle guidance for percutaneous kidney access: an innovative methodologies randomized controlled trial // *International Journal of Surgery*. 2025.
3. Lasmanovich R. et al. Initial experience with augmented reality in planning renal access for PCNL // *Urolithiasis*. 2025.
4. Wang J. et al. Efficacy of Ultrasound Combined with Computed Tomography Image Fusion Technology to Guide Percutaneous Nephrolithotomy for Treating Complex Renal Calculi // *Archivos Españoles de Urología*. 2025.
5. Du R. et al. Efficacy and Safety of Ultrasound- vs Fluoroscopy-Guided Percutaneous Nephrolithotomy in Managing Renal Calculi: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *Urology*. 2025
6. Okhunov Z. et al. S.T.O.N.E. nephrolithometry: novel surgical classification system for kidney calculi // *Urology*. 2013.
7. Traxer O., Keller E.X. Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with Holmium: YAG laser // *World Journal of Urology*. 2020.
8. Enikeev D. et al. Superpulsed Thulium Fiber Laser for Stone Dusting: In Search of a Perfect Ablation Regimen — A Prospective Single-Center Study // *Journal of Endourology*. 2020.
9. Taratkin M. et al. How Lasers Ablate Stones: In Vitro Study of Laser Lithotripsy (Ho: YAG and Tm-Fiber Lasers) in Different Environments // *Journal of Endourology*. 2021.
10. Tan M., Le Q. V. EfficientNetV2: Smaller models and faster training // *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning (ICML)*. 2021.
11. Tan M., Le Q.V. EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks // *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning (ICML)*. 2019.
12. Zoph B. et al. Rethinking pre-training in computer vision. arXiv preprint arXiv: 2006.06882. 2020.

References

1. Meng X. et al. Application value of surgical navigation system based on deep learning and mixed reality for guiding puncture in percutaneous nephrolithotomy: a retrospective study // *BMC Urology*. 2024.
2. Xu C. et al. Conventional ultrasonography enabled with augmented reality needle guidance for percutaneous kidney access: an innovative methodologies randomized controlled trial // *International Journal of Surgery*. 2025.
3. Lasmanovich R. et al. Initial experience with augmented reality in planning renal access for PCNL // *Urolithiasis*. 2025.
4. Wang J. et al. Efficacy of Ultrasound Combined with Computed Tomography Image Fusion Technology to Guide Percutaneous Nephrolithotomy for Treating Complex Renal Calculi // *Archivos Españoles de Urología*. 2025.
5. Du R. et al. Efficacy and Safety of Ultrasound- vs Fluoroscopy-Guided Percutaneous Nephrolithotomy in Managing Renal Calculi: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *Urology*. 2025
6. Okhunov Z. et al. S.T.O.N.E. nephrolithometry: novel surgical classification system for kidney calculi // *Urology*. 2013.

7. Traxer O., Keller E.X. Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with Holmium: YAG laser // *World Journal of Urology*. 2020.
8. Enikeev D. et al. Superpulsed Thulium Fiber Laser for Stone Dusting: In Search of a Perfect Ablation Regimen — A Prospective Single-Center Study // *Journal of Endourology*. 2020.
9. Taratkin M. et al. How Lasers Ablate Stones: In Vitro Study of Laser Lithotripsy (Ho: YAG and Tm-Fiber Lasers) in Different Environments // *Journal of Endourology*. 2021.
10. Tan M., Le Q.V. EfficientNetV2: Smaller models and faster training // *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning (ICML)*. 2021.
11. Tan M., Le Q.V. EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks // *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning (ICML)*. 2019.
12. Zoph B. et al. Rethinking pre-training in computer vision. arXiv preprint arXiv: 2006.06882.2020.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 22.01.2026

Контакт/Contact: Сеньков Роман Эдуардович, roman.senkov@gmail.com

Сведения об авторах:

Али Станислав Хусейнович — кандидат медицинских наук, врач-уролог Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Медицинский информационно-аналитический центр»; 198095, Санкт-Петербург, ул. Шкапина, д. 30; государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 19048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

Котина Елена Дмитриевна — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой диагностики функциональных систем государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru; Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Медицинский информационно-аналитический центр»; 198095, Санкт-Петербург, ул. Шкапина, д. 30; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 19048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

КОМПЛЕКСНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЛИМФОЦЕЛЕ ЛОЖА ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА

[1]Ю.С. Беляева, [1]Е.А. Воробьева, [2]А.В. Алхазишвили, [1]Н.В. Марченко
[1]Санкт Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Клиническая больница Святителя Луки, Санкт-Петербург, Россия

Лимфоцеле ложа почечного трансплантата (ПТ) — одно из наиболее часто встречающихся осложнений трансплантации, характеризующееся скоплением лимфатической жидкости в ограниченном пространстве. Частота данного осложнения варьирует от 0,6% до 51% [1, 2]. Скопления объемом более 20–40 мл могут сдавливать ПТ и соседние структуры, что требует хирургической коррекции [3, 4]. Для корректной интерпретации данных и выбора тактики лечения необходим комплексный диагностический подход.

COMPREHENSIVE IMAGING OF POST-RENAL TRANSPLANT LYMPHOCELE

[1]Yuliya S. Belyaeva, [1]Ekaterina A. Vorobyeva, [2]Alexander V. Alkhazishvili, [1]Natalya V. Marchenko
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]Clinical Hospital of St. Luke, St. Petersburg, Russia

Peritransplant lymphocele after kidney transplantation is one of the most common complications that corresponds to the accumulation of lymphatic fluid in a confined space. The incidence of this complication varies from 0,6% to 51% [1, 2]. Accumulations larger than 20–40 ml may compress the transplant and adjacent structures, requiring surgical correction [3, 4]. Comprehensive diagnostic approach is necessary for correct interpretation and choice of treatment tactics.

Цель исследования: продемонстрировать важность мультимодальной визуализации в диагностике лимфоцеле ложа ПТ на примере клинического наблюдения.

Материалы и методы. Исследования проводились с применением методов ультразвуковой диагностики (УЗИ), аппарат Philips Epic 7 Elite, и магнитно-резонансной томографии (МРТ), аппарат Siemens Magnetom Vida 3T.

Результаты. Пациентке К. 54 лет 05.09.2024 г. была проведена аллогенная трансплантация почки от посмертного иммуносовместимого донора на левые подвздошные сосуды. По данным УЗИ от 06.09.2024 г. в проекции ПТ были выявлены жидкостные полости с анэхогенным содержимым, что было расценено как гематомы и было подтверждено данными КТ, в ходе ревизии раны было удалено 150 мл сгустков крови. По данным МРТ от 14.09.2024 г. в проекции ПТ определялись остаточные гематомы и небольшие скопления жидкости. При динамическом наблюдении в течение 9 дней отмечалось постепенное увеличение объема образований, так, при контрольном УЗИ от 23.09.2024 г. определялись жидкостные полости в проекции нижнего полюса ПТ (65 мл), в проекции верхнего полюса, по его латеральной поверхности (155 мл), над мочевым пузырем (12 мл), был сделан вывод, что образования, вероятно, соответствуют лимфоцеле. Для уточнения тактики лечения 15.10.2024 г. выполнена МРТ, по результатам которой определяется картина множественных осумкованных жидкостных скоплений в ложе ПТ и вдоль хода операционного доступа (общим объемом до 474 мл), скопления свободной жидкости в полости брюшины малого таза. В этот же день была выполнена пункция, удалено 350 мл серозной жидкости. В динамике по результатам УЗИ через сутки — нарастание объема до прежнего уровня. 20.10.2024 г. была выполнена контрольная МРТ и при сравнении с исследованием от 15.10.2024 г. существенной динамики по объему скоплений не отмечалось. В связи с отсутствием положительной динамики было принято решение о хирургическом вмешательстве, 23.10.2024 г. была выполнена лапароскопическая фенестрация лимфоцеле. По данным контрольной МРТ от 10.11.2024 г. установлена положительная динамика в виде уменьшения образований, в проекции нижнего полюса ПТ до 30 мл и вдоль хода операционного доступа до 26 мл. По данным МР-контроля через 6 месяцев наблюдался полный регресс лимфоцеле в проекции нижнего полюса ПТ и уменьшение объема скопления вдоль хода операционного доступа до 5 мл.

Заключение. Сочетание УЗ- и МР-визуализации позволяет выявить лимфоцеле ложа ПТ, оценить объем, локализацию и динамику изменений, что позволяет произвести оптимальный выбор этапов лечения.

Список литературы

1. Sevmis M., Aktas S., Alkara U. et al. Risk Factors, Diagnosis, and Treatment of Lymphocele After Renal Transplantation: A Retrospective Study // *Transplant Proc*. 2021. Apr; Vol. 53 (3). P. 1040–1047. doi: 10.1016/j.transproceed.2021.01.028. Epub 2021. Feb 8. PMID: 33573817.
2. Goel M., Flechner S.M., Zhou L. et al. The influence of various maintenance immunosuppressive drugs on lymphocele formation and treatment after kidney transplantation // *J. Urol*. 2004. Vol. 171 (5). P. 1788–1792. doi: 10.1097/01.ju.0000121441.76094.6f.
3. Шабунин А.В., Араблинский А.В., Дроздов П.А. и др. Лечебно-диагностический алгоритм лечения лимфоцеле у реципиентов почечного трансплантата. *Медицинская визуализация*. 2021. Т. 25 (2). С. 42–49. doi: 10.24835/1607-0763-1021.
4. Хамидова Л.Т., Авагян Д.Г., Балкаров А.Г. и др. Лимфоцеле ложа трансплантата почки: клиническое наблюдение. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ» // *Реабилитация, Врач и Здоровье*. 2023. Т. 13 (2). С. 117–121. doi: 10.20340/vmi-rvz.2023.2.TX.2.

References

1. Sevmis M., Aktas S., Alkara U. et al. Risk Factors, Diagnosis, and Treatment of Lymphocele After Renal Transplantation: A Retrospective Study // *Transplant Proc*. 2021. Apr; Vol. 53 (3). P. 1040–1047. doi: 10.1016/j.transproceed.2021.01.028. Epub 2021. Feb 8. PMID: 33573817.
2. Goel M., Flechner S.M., Zhou L. et al. The influence of various maintenance immunosuppressive drugs on lymphocele formation and treatment after kidney transplantation // *J. Urol*. 2004. Vol. 171 (5). P. 1788–1792. doi: 10.1097/01.ju.0000121441.76094.6f.

3. Shabunin A.V., Arablinsky A.V., Drozdov P.A. et al. Therapeutic and diagnostic algorithm for treating lymphocele in renal transplant recipients. *Medical Visualization*. 2021. Vol. 25 (2). P. 42–49. doi: 10.24835/1607-0763-1021.
4. Khamidova L.T., Avagyan D.G., Balkarov A.G. et al. Lymphocele of the kidney transplant bed: a clinical observation. Bulletin of the REAVIZ Medical Institute // *Rehabilitation, Doctor and Health*. 2023. Vol. 13 (2). P. 117–121. doi: 10.20340/vmi-rvz.2023.2.TX.2.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Беляева Юлия Сергеевна, belyaeva_julia01@mail.ru*

Сведения об авторах:

Беляева Юлия Сергеевна — студентка IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Воробьева Екатерина Андреевна — студентка IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Алхазишвили Александр Владимирович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением, врач-рентгенолог Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Клиническая больница Святителя Луки»; 194044, Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 46; ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru; доцент кафедры хирургии и урологии им. проф. Б. И. Мирошникова частного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский медико-социальный институт»; 195271, г. Санкт-Петербург, пр. Кондратьевский, д. 72, лит. А;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии имени профессора С. А. Рейнберга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»; 194044, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МРТ ПРИ СТРИКТУРЕ УРЕТРЫ У МУЖЧИН

[1,2]М. И. Катибов, [3,4]А. Б. Богданов, [5,6]А. М. Плесовский

[1]Городская клиническая больница, Махачкала, Россия
[2]Научно-клинический центр имени Башларова, Махачкала, Россия
[3]Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С. П. Боткина, Москва, Россия
[4]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия
[5]Онкологический центр Калининградской области, Калининград, Россия
[6]Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

Цель: оценка возможностей МРТ при стриктуре уретры. **Материалы и методы.** У 87 мужчин выполняли МРТ уретры. **Результаты.** По средней длине стриктуры ретроградная уретрография (РУГ) (15,7±6,2 мм) отличалась от интраоперационной картины (23,9±6,5 мм) достоверно (p=0,022), МРТ (24,4±6,8 мм) — не отличалась (p=0,096). По длине спонгиофиброза МРТ (23,3±15,2 мм) и интраоперационные данные (23,6±15,9 мм) не имели различий (p=0,106). **Заключение.** МРТ обеспечивает более точную информацию о стриктуре уретры.

ADVANTAGES OF USING MRI FOR URETHRAL STRICTURE IN MEN

[1,2]Magomed I. Katibov, [3,4]Andrey B. Bogdanov, [5,6]Alexander M. Plesovsky

[1]City Clinical Hospital, Makhachkala, Russia
[2]Bashlarov Scientific and Clinical Center, Makhachkala, Russia
[3]Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center named after S. P. Botkin, Moscow, Russia
[4]Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia
[5]Kaliningrad Region Oncology Center, Kaliningrad, Russia
[6]Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Objective. Evaluation of MRI capabilities in urethral stricture. **Material & methods.** MRI of the urethra was performed in 87 men. **Results**. Retrograde urethrography (RUG) (15.7±6.2 mm) significantly differed from intraoperative data (23.9±6.5 mm) in stricture length (p=0.022), MRI (24.4±6.8 mm) did not differ (p=0.096). MRI (23.3±15.2 mm) and intraoperative data (23.6±15.9 mm) did not differ in spongiofibrosis (p=0.106). **Conclusion.** MRI provides more accurate information about urethral stricture.

Цель исследования: оценка диагностических возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) при стриктуре уретры.

Материалы и методы. У 87 мужчин со стриктурой уретры выполнены ретроградная уретрография (РУГ) и МРТ уретры перед уретропластикой. РУГ выполняли по стандартной технике. МРТ уретры проводили по разработанной нами статической методике, включающей введение в уретру и фиксацию в ней стерильного ультразвукового геля, краниальную тракцию и фиксацию в таком положении полового члена, трехплоскостное сканирование в режиме Т2 (сагиттальная, косые коронарная и аксиальная плоскости) [2]. Пенильная тракция была сопоставима при РУГ и МРТ и составляла 5,5–6,5 Н. Оценивали длину стриктуры уретры при РУГ и МРТ, продольную протяженность спонгиофиброза — при МРТ. Данные по этим параметрам сравнивали с аналогичными интраоперационными показателями. Принятым уровнем значимости различий считали p<0,05.

Результаты. Средняя длина стриктуры уретры по данным РУГ составила 15,7±6,2 мм, МРТ — 24,4±6,8 мм, интраоперационного измерения — 23,9±6,5 мм. При сопоставлении данных о протяженности стриктуры уретры установлено, что данные РУГ достоверно отличались от интраоперационных значений (p=0,022), тогда как показатели МРТ не имели значимых отличий от интраоперационных результатов (p=0,096). Протяженность спонгиофиброза по данным МРТ составила в среднем 23,3±15,2 мм, по данным интраоперационного измерения — 23,6±15,9 мм. По данному параметру значимых различий между результатами МРТ и интраоперационными показателями не выявлено (p=0,106).

Заключение. МРТ позволяет получить более точную относительно РУГ и сопоставимую с интраоперационными данными информацию о протяженности стриктуры уретры и спонгиофиброзе. В силу своих возможностей МРТ следует более активно использовать в диагностике стриктуры уретры.

Список литературы

1. Freitas P.S., Alves A.S., Correia P.S., Dias J.L. Urethrocystography: a guide for urological surgery? // *Diagn. Interv. Radiol.* 2023. Vol. 29 (1). P. 9–17.
2. Mikolaj F., Karolina M., Oliwia K. et al. Retrograde urethrography, sonourethrography and magnetic resonance urethrography in evaluation of male urethral strictures. Should the novel methods become the new standard in radiological diagnosis of urethral stricture disease? // *Int. Urol. Nephrol.* 2021. Vol. 53 (12). P. 2423–2435.
3. Богданов А.Б., Катибов М.И., Велиев Е.И. и др. Статическая МРТ в диагностике стриктур бульбозной уретры и оценке степени спонгиофиброза // *Вестник урологии*. 2023. Т. 11 (2). P. 5–17.

References

1. Freitas P.S., Alves A.S., Correia P.S., Dias J.L. Urethrocystography: a guide for urological surgery? // *Diagn. Interv. Radiol.* 2023. Vol. 29 (1). P. 9–17.
2. Mikolaj F., Karolina M., Oliwia K. et al. Retrograde urethrography, sonourethrography and magnetic resonance urethrography in evaluation of male urethral strictures. Should the novel methods become the new standard in radiological diagnosis of urethral stricture disease? // *Int. Urol. Nephrol.* 2021. Vol. 53 (12). P. 2423–2435.
3. Bogdanov A.B., Katibov M.I., Veliev E.I. et al. Static MRI in the diagnosis of strictures of the bulbous urethra and assessment of the degree of spongiofibrosis // *Bulletin of Urology*. 2023. Vol. 11 (2). P. 5–17.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *21.12.2025*
Контакт/Contact: *Катибов Магомед Исламбегович, mikatibov@mail.ru*

Сведения об авторах:

Катибов Магомед Исламбегович — доктор медицинских наук, заведующий урологическим отделением государственного бюджетного учреждения Республики Дагестан «Городская клиническая больница»; Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Лаптиева, д. 89; e-mail: gb-1@bk.ru; заведующий кафедрой клинической медицины автономной некоммерческой организации высшего образования «Научно-клинический центр имени Башларова»; 367031, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр-кт Амет-Хана Султана, зд. 91;

Богданов Андрей Борисович — кандидат медицинских наук, врач-уролог государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С. П. Боткина» Департамента здравоохранения города Москвы; 125284, Москва, 2-й Боткинский пр-д, д. 5; доцент кафедры урологии и хирургической андрологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1;

Плесовский Александр Михайлович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением онкоурологии государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Онкологический центр Калининградской области»; Калининградская область, пос. Родники, Прегольская ул., д. 9; доцент кафедры хирургических дисциплин Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236041, Калининград, ул. А. Невского, д. 14.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВОТОКА НАТИВНЫХ ПОЧЕК И РЕНАЛЬНОГО ТРАНСПЛАНТАТА У ПАЦИЕНТОВ С АТИПИЧНЫМ ГЕМОЛИТИКО-УРЕМИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ: ДАННЫЕ ДУПЛЕКСНОГО СКАНИРОВАНИЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

[1]П. Лапина, [2]А. В. Алхазишвили, [1]Н. В. Марченко

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Клиническая больница Святителя Луки, Санкт-Петербург, Россия

Атипичный гемолитико-уремический синдром (аГУС) ассоциируется с поражением почек, со снижением выживаемости реципиентов и почечных трансплантатов (ПТ). В литературе результаты дуплексного сканирования сосудов (ДСС) нативных почек (НП) и ПТ при аГУС немногочисленны, данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) отсутствуют вовсе.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE BLOOD FLOW CHARACTERISTICS IN NATIVE KIDNEYS AND RENAL ALLOGRAFTS IN PATIENTS WITH ATYPICAL HEMOLYTIC UREMIC SYNDROME: DATA FROM DUPLEX ULTRASOUND AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING

[1]Polina Lapina, [2]Alexander V. Alkhazishvili, [1]Natalia V. Marchenko

[1]Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[2]Clinical Hospital of St. Luke, St. Petersburg, Russia

Atypical hemolytic-uremic syndrome (aHUS) is associated with kidney damage and is linked to reduced survival rates of both recipients and renal transplants. In the literature, findings from duplex ultrasound scanning (DUS) of native kidneys and renal transplants in patients with aHUS are scarce, while data from magnetic resonance imaging (MRI) have not been described at all.

Цель исследования: описать характеристики кровотока НП и ПТ при аГУС по данным бимодальной визуализации.

Материалы и методы. Ретроспективный анализ данных ДСС и МРТ 3 реципиентов аллогенного трупного ПТ с аГУС. Соответствующие исследования проведены 3 пациентам с НП с аГУС на фоне комплемент-блокирующей терапии (КБТ). ДСС выполнены на аппарате Philips EPIQ 7 конвексным датчиком C5–1: оценка систолических и конечно-диастолических скоростей, индекса резистентности. МРТ — на МР-томографе Siemens Vida (3 Тл) с контрастным усилением (сК) одномолярным макроциклическим гадолиний-содержащим препаратом и без (бК): стандартные последовательности (толщина среза 4 мм), дополнительно к ПТ — более тонкие протоколы, в том числе DWI (b=50, 1000, 2000). Сроки проведения исследований варьировали в зависимости от начала КБТ.

Результаты. У 2 пациентов с аГУС на КБТ васкуляризация паренхимы (ВП) НП удовлетворительна, скоростные параметры кровотока в пределах нормы, по данным МРТ сК — перфузия паренхимы (ПП) удовлетворительна. У третьего — низкоскоростной, низкорезистентный кровоток, междольковые артерии достоверно не лоцируются; по данным МРТ сК — в левой НП небольшие участки гипоперфузии. У пациента, с установленным аГУС и инициированной КБТ до трансплантации почки (ТП), ВП весь период удовлетворительна. У 2 пациентов, с аГУС, выявленным после ТП, по данным ДСС до КБТ — периоды снижения ВП, аваскулярные зоны с единичными локусами венозного кровотока, гипоэхогенные зоны, низкоскоростной кровоток в сегментарных и междолевых артериях; после КБТ — увеличение скоростей, сопоставимое с пациентами на КБТ. По данным МРТ сК у пациента с аГУС, выявленным до ТП, в паренхиме единичные пирамидальные участки гипоперфузии на фоне зон ограничения диффузии (ЗОД). Данные МРТ сК, у первого пациента с аГУС, выявленным после ТП, на фоне КБТ: стеноз почечной артерии на уровне анастомоза, участки снижения ПП полюсов ПТ на фоне ЗОД; после стентирования сохранялись признаки стенотического кровотока на уровне паренхимы. После антиагрегантной терапии ЗОД регрессировали. Данные 3 МРТ второго пациента: первичное сК — участки снижения ПП полюсов, умеренное сужение вены ПТ на уровне анастомоза; в динамике — уменьшение диаметра вены, появление ЗОД, без участков значимого снижения ПП; бК — увеличение ЗОД; после КБТ — улучшение клинической картины.

Заключение. Полученные результаты указывают на целесообразность комплексного применения ДСС и МРТ для мониторинга перфузионных и морфологических изменений ПТ у пациентов с аГУС, позволяя своевременно и объективно оценивать почечный ответ на проводимую терапию, корректировать ее, не только по уровню креатинина, но и визуализируя патофизиологическую основу — восстановление кровотока.

Список литературы

1. Прокопенко Е.И. Тромботическая микроангиопатия и трансплантация почки / под ред. Е. И. Прокопенко, Е. С. Столяревич. М.: Практическая медицина, 2025. 136 с.: ил.
2. Кирсанова Т.В., Козловская Н.Л., Кушнир В.В. и др. Ультразвуковая допплерография почечных сосудов в диагностике поражения почек при тромботических микроангиопатиях // *Нефрология и диализ*. 2008. Т. 10 (3–4). С. 219–225.
3. Siedlecki A.M. et al. Eculizumab use for kidney transplantation in patients with a diagnosis of atypical hemolytic uremic syndrome // *Kidney International Reports*. 2019. Vol 4, № 3. С. 434–446.
4. Thompson G.L., Kavanagh D. Diagnosis and treatment of thrombotic microangiopathy // *Int. J. Lab. Hematol.* 2022. Sep; Vol. 44 Suppl. 1. P. 101–113. doi: 10.1111/ijlh.13954. PMID: 36074708; PMCID: PMC9544907.

References

1. Prokopenko E.I. Thrombotic Microangiopathy and Kidney Transplantation. Moscow: Prakticheskaya Meditsina, 2025. 136 p.
2. Kirsanova T.V., Kozlovskaya N.L., Kushnir V.V. et al. Intrarenal arterial Doppler sonography in the detection of renal thrombotic microangiopathy // *Nephrology and Dialysis*. 2008. Vol. 10 (3–4). P. 219–225 (In Russ.)
3. Siedlecki A.M. et al. Eculizumab use for kidney transplantation in patients with a diagnosis of atypical hemolytic uremic syndrome // *Kidney International Reports*. 2019. Vol. 4, No. 3. P. 434–446.
4. Thompson G.L., Kavanagh D. Diagnosis and treatment of thrombotic microangiopathy // *Int. J. Lab. Hematol.* 2022. Sep; Vol. 44 Suppl. 1. P. 101–113. doi: 10.1111/ijlh.13954. PMID: 36074708; PMCID: PMC9544907.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *1.04.2026*
Контакт/Contact: *Лапина Полина, polina050204@mail.ru*

Сведения об авторах:

Лапина Полина — студентка IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт

Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт Петербург, Университетская наб., д. 7–9; профессор кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО СПбГПМУ;

Алхазишвили Александр Владимирович — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующий рентгенологическим отделением Клинической больницы Святителя Луки; 194044, Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 46, лит. А.

ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ASL-ПЕРФУЗИЯ ПОЧЕК: БОЛЬШИЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ДИАГНОСТИКЕ ПРИ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

Ю. Ю. Шкуратова, Т. Г. Морозова
Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

Заболевания почек при критических состояниях проявляются формированием острого повреждения почек (ОПП), которое является звеном полиорганной дисфункции и приводит зачастую к летальному исходу у пациентов в критическом состоянии. Своевременная диагностика ОПП позволит повысить благоприятный исход лечения критических пациентов. Нами предложена методика диагностики ОПП с применением диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) и ASL-перфузии.

DIFFUSION-WEIGHTED IMAGING AND ASL-PERFUSION OF KIDNEY: GREAT POTENTIAL IN DIAGNOSTICS IN CRITICAL CONDITIONS

Yuliya Yu. Shkuratova, Tat'jana G. Morozova
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Kidney disease in critical conditions manifests of acute kidney injury (AKI), which is a link in multiple organ dysfunction and often leads to death in critically ill patients. Early diagnosis of AKI will improve the good prognosis of treatment of critically ill patients. We offer diagnostics of AKI using diffusion-weighted imaging (DWI) and ASL perfusion.

Цель исследования: определить критерии диагностики острого повреждения почек по данным ДВИ и ASL-перфузии у пациентов в критическом состоянии.

Материалы и методы. На базе ОГБУЗ КБ № 1 города Смоленск с 2023 по 2025 год в исследование включено 226 человек, из них 155 — основная исследуемая группа, 71 — здоровые добровольцы. Проводилась МРТ почек с включением в протокол ДВИ и ASL-перфузии, оценка СКФ — как референтный метод. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета Jamovi 2.6.26 и SPSS 16.0.

Результаты. Полученные данные позволили определить показатели ДВИ и ASL-перфузии в группе здоровых добровольцев: ДВИ — ограничения диффузии не выявлено, измеряемый коэффициент диффузии (ИКД)=2,01 (1,96; 2,18)×10^{-3}мм^2/сек, ASL-перфузия=495 (481; 504) мл/100 г/мин. У пациентов с ОПП результаты позволили определить причинный фактор повреждения. Пренальное ОПП: ИКД=1,67 (1,65; 1,78)×10^{-3}мм^2/сек, ASL-перфузия=317 (295; 377) мл/100 г/мин; ренальное: ИКД=1,59 (1,36; 1,75)×10^{-3}мм^2/сек, ASL-перфузия=166 (118; 208) мл/100 г/мин. Постренальное со стороны обструкции: ИКД=1,76 (1,61; 2,11)×10^{-3}мм^2/сек, ASL-перфузия=323 (210; 513) мл/100 г/мин, контралатеральная почка: ИКД=2,11 (1,83; 2,21)×10^{-3}мм^2/сек, ASL-перфузия=516 (387; 570) мл/100 г/мин. Качественная оценка ДВИ у всех пациентов была вариабельна (истинное/ложное ограничение). Было отмечено, что у всех пациентов с летальным исходом выявлялось истинное ограничение диффузии. У 19 больных 12 пациентов (8,2%) с ренальным ОПП, у 7 (5,4%) — с пренальным ИКД почек составил 1,5 (1,25; 1,72)×10–3мм2/сек, ASL-перфузия=212,6 (246,3; 87,5) мл/100 г/мин, $p<0,05$ в сравнении с контрольной группой (здоровые добровольцы), что характеризовалось летальным исходом в течение 7–48 сут.

Заключение:

1. Истинное ограничение диффузии по ДВИ является критерием неблагоприятного исхода ОПП ($p<0,001$).
2. Результаты ДВИ и ASL-перфузии почек позволяют определить причинный фактор у пациентов с ОПП ($p<0,01$).
3. ИКД=1,5 (1,25; 1,72)×10^{-3}мм^2/сек, ASL-перфузия=212,6 (246,3; 87,5) мл/100 г/мин характеризуют летальный исход ($p<0,05$).

Список литературы

1. Durand E., Chaumet-Riffaud P., Grenier N. Functional renal imaging: new trends in radiology and nuclear medicine // *Seminars in Nuclear Medicine*. 2011. Vol. 41. P. 61–72.
2. Inoue T., Kozava E., Okada H. et al. Noninvasive evaluation of kidney hypoxia and fibrosis using magnetic resonance imaging // *Journal of the American Society of Nephrology*. 2011. Vol. 22, No. 8. P. 1429–1434.
3. Wong E.C. An introduction to ASL labeling techniques // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2014. Vol. 40, No. 1. P. 1–10.

References

1. Durand E., Chaumet-Riffaud P., Grenier N. Functional renal imaging: new trends in radiology and nuclear medicine // *Seminars in Nuclear Medicine*. 2011. Vol. 41. P. 61–72.
2. Inoue T., Kozava E., Okada H. et al. Noninvasive evaluation of kidney hypoxia and fibrosis using magnetic resonance imaging // *Journal of the American Society of Nephrology*. 2011. Vol. 22, No. 8. P. 1429–1434.
3. Wong E.C. An introduction to ASL labeling techniques // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2014. Vol. 40, No. 1. P. 1–10.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт/Contact: *Шкуратова Юлия Юрьевна, juliyamilosh@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Шкуратова Юлия Юрьевна — аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru;

Морозова Татьяна Геннадьевна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru.

УДК 616.24-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛЕГКИХ И ОРГАНОВ СРЕДОСТЕНИЯ (РЕНТГЕНОЛОГИЯ, КТ, МРТ)
THORACIC RADIOLOGY

ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА ТЕЧЕНИЕ ФИБРОЗИРУЮЩЕЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ

О. В. Амосова, А. А. Сперанская, В. П. Золотницкая
Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Выявлено прогрессирование «сот» на месте вирусного повреждения у пациентов с уже имеющейся картиной легочного фиброза, а не его появление в ранее интактных отделах. Ухудшение КТ-картины в первые месяцы после острого процесса. При длительном существовании вышеописанных распространенных изменений в легких возможно расширение правых отделов сердца, а также дилатация и удлинение ствола легочной артерии.

THE IMPACT OF COVID-19 ON THE COURSE OF PULMONARY FIBROSIS

Olga V. Amosova, Alexandra A. Speranskaya, Valentina P. Zolotnitskaya
Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Progression of «honeycomb» lesions at the site of viral damage was observed in patients with pre-existing pulmonary fibrosis, rather than its development in previously intact areas. CT imaging worsens in the first months after the acute process. With prolonged persistence of the widespread pulmonary changes described above, dilation of the right heart, as well as dilation and elongation of the pulmonary artery trunk, are possible.

Цель исследования: оценить влияние COVID-19 на изменения в легких у пациентов с прогрессирующим легочным фиброзом.

Материалы и методы. 55 пациентов с неспецифической интерстициальной пневмонией (НсИП) (фибротический тип), 31 из них болел COVID-19. Все пациенты наблюдались в динамике и находились на лечении и обследовании в клиниках специализированного пульмонологического профиля ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова в период с 2012 по 2025 г. Пациентам выполнялось комплексное рентгенорадиологическое исследование.

Результаты. При оценке распространенности интерстициального процесса до и через 9 месяцев после COVID-19 суммарный объем поражения увеличивался в среднем на — 49,6+12,4%, что сочеталось со степенью снижения ДСЛ (с 56,8+9,7%Д до 23,2+8,2% Д), $p<0,05$; $r=0,76$. Значительная отрицательная динамика отмечена у пациентов, которые не проходили лечение от основного заболевания или диагноз интерстициального заболевания был поставлен во время эпидемии COVID-19 (n=19). Суммарный объем поражения достигал 69,2+7,5%, что сочеталось со степенью снижения ДСЛ (19,8+3,6%Д), $p<0,05$; $r=0,83$. Кроме того, у этих пациентов, достоверно чаще выявляли ТЭЛА мелких ветвей (n=11 (57,9%)).

Заключение. Изменился характер фиброза, с преобладанием кистозных изменений в верхних отделах, увеличением их в размере, увеличением их количества Прогрессирование в местах имеющихся изменений. На фоне антифибротической терапии не выявлено прогрессирования заболевания.

Список литературы

1. Трушенко Н.В., Левина Ю.А., Гордеева А.А. и др. COVID-19 и интерстициальные заболевания легких // *Пульмонология*. 2025. Т. 35, № 1. С7–15
2. Кузубова Н.А., Титова О.Н., Склярова Д.Б. Молекулярные предикторы прогрессирования легочного фиброза у пациентов с интерстициальными заболеваниями легких. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня образования СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2» / под ред. В. А. Волчкова. Санкт-Петербург, 2023. С. 185–191.
3. Fukihara J., Kondoh Y. COVID-19 and interstitial lung diseases: A multifaceted look at the relationship between the two diseases // *Respir. Investig.* 2023. Vol. 61 (5). P. 601–617. doi: 10.1016/j.resinv.2023.05.007.
4. Kim B.G., Lee S.K., Park D.W. et al. Clinical impacts of COVID-19 on severe exacerbation and mortality in interstitial lung disease: prognosis 30 days after infection // *Korean J. Intern. Med.* 2025. Jul; Vol. 40 (4). P. 634–644. doi: 10.3904/kjim.2024.388. Epub 2025 Jul 1. PMID: 40635490; PMCID: PMC12257005.

References

1. Trushenko N.V., Levina Yu.A., Gordeeva A.A. et al. COVID-19 and interstitial lung diseases // *Pulmonology*. 2025. Vol. 35, No. 1. P. 7–15 (In Russ.).
2. Kuzubova N.A., Titova O.N., Sklyarova D.B. Molecular predictors of pulmonary fibrosis progression in patients with interstitial lung diseases. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 30th anniversary of the foundation of St. Petersburg State Healthcare Institution «City Multidisciplinary Hospital No. 2» / ed. by V. A. Volchkov. St. Petersburg, 2023. P. 185–191 (In Russ.).
3. Fukihara J., Kondoh Y. COVID-19 and interstitial lung diseases: A multifaceted look at the relationship between the two diseases // *Respir. Investig.* 2023. Vol. 61 (5). P. 601–617. doi: 10.1016/j.resinv.2023.05.007.
4. Kim B.G., Lee S.K., Park D.W. et al. Clinical impacts of COVID-19 on severe exacerbation and mortality in interstitial lung disease: prognosis 30 days after infection // *Korean J. Intern. Med.* 2025. Jul; Vol. 40 (4). P. 634–644. doi: 10.3904/kjim.2024.388. Epub 2025 Jul 1. PMID: 40635490; PMCID: PMC12257005.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Амосова Ольга Викторовна, amosova-ol@mail.ru*

Сведения об авторах:

Амосова Ольга Викторовна — аспирант, врач-рентгенолог федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru;

Сперанская Александра Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru;

Золотницкая Валентина Петровна — доктор биологических наук, старший научный сотрудник федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ ЭМФИЗЕМЫ ЛЕГКИХ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Л. Н. Арзамасова, А. В. Владзимирский
Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

В масштабах 57 регионов РФ мы показали, что частота встречаемости признаков эмфиземы легких на выборке из 135 957 компьютерных томографий, проанализированной с использованием ИИ-сервисов на платформе МосМедИИ, составляет 8,6%. При этом признаки легкой эмфиземы легких выявлены в 7,4% случаев, средней в 0,8% и тяжелой в 0,4% случаев.

PREVALENCE OF RADIOLOGICAL SIGNS OF PULMONARY EMPHYSEMA IN REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON COMPUTED TOMOGRAPHY DATA

Lydia N. Arzamasova, Anton V. Vladzymyrskyy
Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russia

Our data for the 57 regions demonstrated 8.6% incidence of pulmonary emphysema in a sample of 135,957 CT scans processed using AI-based MosMedII platform. Signs of mild emphysema were detected in 7.4% of cases, moderate in 0.8%, and severe in 0.4%.

Цель исследования: оценить распространенность признаков эмфиземы легких среди населения различных регионов России на основе анализа данных компьютерной томографии с использованием алгоритмов искусственного интеллекта.

Материалы и методы. Источником данных послужила платформа МосМедИИ (https://мосмедии.рф). Результаты обработки компьютерной томографии (КТ) за период с 28.08.2024 по 31.07.2025 были проанализированы одним из 3 сервисом искусственного интеллекта (ИИ-сервисом). В анализ включены результаты анализа КТ органов грудной клетки (ОГК) — 157 956 исследований, выполненных в 503 медицинских организациях из 57 регионов нашей страны. Все 3 ИИ-сервиса имели высокую диагностическую точность при оценке КТ ОГК на предмет наличия признаков эмфиземы (ROC-AUC не менее 0,91) [1]. Каждый из ИИ-сервисов в качестве результата для врача-рентгенолога предоставляет дополнительную графическую серию с обнаруженными находками и текстовую серию с описанием и заключением. Результат работы ИИ-сервиса по выявлению эмфиземы выражается общим процентом поражения легких и с детализацией по каждому легкому. Для категоризации мы использовали шкалу, предложенную Curiale и соавт.: отсутствие признаков эмфиземы считалось для КТ ОГК с поражением легких от 0% до 5%, легкая стадия эмфиземы — при поражении от 5% до 10%, умеренная — от 10% до 20% и тяжелая — при более 20% [2].

Результаты. В 135 957 (86,1%) КТ-исследований признаков эмфиземы легких не выявлено, а в 8361 (5,3%) эмфизематозные изменения менее 5%. Оставшиеся 13 638 (8,6%) КТ-протоколов содержали указания на эмфизематозное поражение легких более 5%. Среди них присутствуют признаки легкой (7,4%), умеренной (0,8%) или тяжелой стадии (0,4%) эмфиземы легких. Наименьшее число КТ ОГК с признаками эмфиземы: Ростовская, Ленинградская и Мурманская области, Кемеровская область — Кузбасс. Наибольшее (25–38% протоколов): в Удмуртской Республике, Республике Карелия, Самарской и Омской областях, в Алтайском крае. По сравнению с предыдущим масштабным исследованием от 1999 года [3], доля пациентов с признаками эмфиземы легких увеличилась почти в 2 раза — с 4,4% до 8,6%,— что требует детального изучения

Заключение. В 8,6% КТ ОГК, обработанных ИИ-сервисами на платформе МосМедИИ выявлены признаки легкой (7,4%), умеренной (0,8%) или тяжелой стадии (0,4%) эмфиземы легких. Наибольшее распространение эмфиземы легких по данным КТ ОГК зафиксировано в Удмуртской Республике, Республике Карелия, Самарской и Омской областях, а также в Алтайском крае.

Список литературы

1. Каталог ИИ-сервисов. URL: https: //mosmed.ai/service_catalog/?search=&pathology=5 (дата обращения: 05.02.2026).
2. Curiale A.H., Pistenmaa C., Estépar R.S. et al. Emphysema progression risk in COPD using a localized foundational model of density evolution / // *NPJ Digital Medicine*. 2025. Vol. 8. P. 556. doi: 10.1038/s41746-025-01917-3.
3. Нечаев В.И. Эмфизема легких: системные проявления болезни // *Пульмонология*. 1999. Т. 1. С. 54–58.

References

1. AI Service Catalog. URL: https: //mosmed.ai/service_catalog/?search=&pathology=5 (accessed on 05.02.2026) (In Russ.).
2. Curiale A.H., Pistenmaa C., Estépar R.S. et al. Emphysema progression risk in COPD using a localized foundational model of density evolution // *NPJ Digital Medicine*. 2025. Vol. 8. P. 556. doi: 10.1038/s41746-025-01917-3.
3. Nechaev V.I. Pulmonary Emphysema: Systemic Manifestations of the Disease // *Pulmonology*. 1999. Vol. 1. P. 54–58 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*
Контакт/Contact: *Арзамасова Лидия Николаевна, ArzamasovaLN1@zdrav.mos.ru*

Сведения об авторах:

Арзамасова Лидия Николаевна — заместитель руководителя отдела координации научной деятельности государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru;

Владзимирский Антон Вячеславович — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КТ-ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СИНДРОМА ОСТРОГО ЛЕГОЧНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ

А. В. Бормышев
Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия
Клиническая больница № 1, Смоленск, Россия

Синдром острого легочного повреждения (СОЛП) представляет серьезную проблему с высокой летальностью. Обследовано 129 пациентов в реанимации с различными этиологиями СОЛП. Применялась КТ органов грудной клетки с анализом карт плотности легочной ткани. У пациентов без видимых изменений на стандартной КТ выявлены скрытые нарушения плотности (12–22%). Индекс прогноза СОЛП коррелировал с лабораторными маркерами (r=0,912).

ANALYSIS OF SPECIALIZED SOFTWARE CAPABILITIES FOR COMPUTED TOMOGRAPHY DIAGNOSIS AND PROGNOSTICATION OF ACUTE LUNG INJURY SYNDROME

Aleksey V. Bormyshev
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia
Clinical Hospital No. 1, Smolensk, Russia

Acute respiratory distress syndrome (ARDS) represents a significant clinical challenge associated with high mortality rates. A total of 129 patients in the intensive care unit with diverse etiologies of ARDS were examined. Chest computed tomography (CT) was employed, incorporating analysis of lung tissue density maps. In patients without apparent changes on standard CT, occult density abnormalities (12–22%) were identified. The ARDS prognostic index correlated with laboratory biomarkers (r=0,912).

Цель исследования: оценить возможности специализированного программного обеспечения для КТ-диагностики и прогнозирования синдрома острого легочного повреждения.

Материалы и методы. В период с 2020 по 2025 г. на базе клинических больниц г. Смоленска обследовано 129 пациентов (74 мужчины, 55 женщин), средний возраст 62±12 лет, госпитализированных в реанимационные отделения с различными причинами синдрома острого легочного повреждения (СОЛП): инфекционные поражения легких, сепсис, острые нарушения мозгового кровообращения, аспирация токсичных веществ, синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания. Всем пациентам проводилась компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки на 64-срезовом аппарате GE Revolution EVO с последующим анализом с использованием специализированного программного обеспечения для построения карт плотности легочной ткани. Программа автоматически классифицировала легочную паренхиму по категориям: эмфизематозная ткань, нормально аэрируемые зоны, интерстициальные изменения, консолидация, отсутствие аэрации. Для каждой категории рассчитывались количественные показатели в процентах. Разработан суммарный прогностический индекс СОЛП как сумма процентов интерстициальных изменений, консолидации и отсутствия аэрации.

Результаты. Результаты исследований. У 62 (48,1%) пациентов по данным стандартной КТ органов грудной клетки не выявлено изменений в легочной ткани, однако при использовании карт плотности легочной ткани у 18 (29,0%) из них обнаружены изменения плотности легочной ткани, соответствующие суммарным показателям 12–22%, с преобладанием в заднебазальных и центральных отделах. Количественный показатель карт плотности более 24% ассоциировался с отрицательной динамикой лабораторных показателей (снижение PaO_2 менее 60 мм рт.ст., повышение $PaCO_2$ более 45 мм рт.ст., уровня лактата более 2 ммоль/л). Анализ аутопсийного материала у 5 (3,9%) пациентов подтвердил наличие альвеолярного повреждения, интерстициального отека и макрофагальной реакции, соответствующих патоморфологическим признакам СОЛП. Годичное наблюдение продемонстрировало, что показатели плотности более 24% служат критерием неблагоприятного прогноза (r=0,912; AUC=0,89). Корреляция с анализами артериальных газов крови: при 12–22% — артериальная гипоксемия в 20% случаев (r=0,685), при более 24% — в 95% случаев (r=0,982; p<0,01).

Заключение. 1. Анализ карт плотности легочной ткани позволяет выявлять изменения плотности легочной ткани на ранних стадиях СОЛП, даже при отсутствии видимых признаков на стандартной КТ органов грудной клетки. 2. Количественные показатели карт плотности легочной ткани, включая прогностический индекс СОЛП, коррелируют с тяжестью заболевания и служат надежным критерием для прогнозирования клинического течения. 3. Анализ карт плотности дополняет данные анализа газов крови и может использоваться для объективной оценки степени артериальной гипоксемии при СОЛП.

Список литературы

1. Белобородова Н.В. Сепсис и острое повреждение легких // *Анестезиология и реаниматология*. 2020. Т. 65 (2). С. 45–51.
2. Козлова И.В., Тюрин И.Е. МСКТ-визуализация поражения легочной ткани при остром респираторном дистресс-синдроме // *Рентгенология и радиология*. 2019. Т. 60 (2). С. 112–120.
3. Slutsky A.S., Ranieri V.M. Ventilator-induced lung injury // *N. Engl. J. Med*. 2013. Vol. 369 (22). P. 2126–2136.
4. Matthay M.A., Zemans R.L. The acute respiratory distress syndrome: pathogenesis and treatment // *Ann. Rev. Pathol*. 2011. Vol. 6. P. 147–163.

References

1. Beloborodova N.V. Sepsis and acute lung injury // *Anesthesiology and resuscitation*. 2020. Vol. 65 (2). P. 45–51 (In Russ.).
2. Kozlova I.V., Tyurin I.E. Multislice computed tomography visualization of lung tissue damage in acute respiratory distress syndrome // *Rentgenology and Radiology*. 2019. Vol. 60 (2). P. 112–120 (In Russ.).
3. Slutsky A.S., Ranieri V.M. Ventilator-induced lung injury // *N. Engl. J. Med*. 2013. Vol. 369 (22). P. 2126–2136.
4. Matthay M.A., Zemans R.L. The acute respiratory distress syndrome: pathogenesis and treatment // *Ann. Rev. Pathol*. 2011. Vol. 6. P. 147–163.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Бормышев Алексей Викторович, alekseibormyshev@mail.ru*

Сведения об авторе:

Бормышев Алексей Викторович — аспирант, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный мединский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru; государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Клиническая больница № 1»; 214006, Смоленск, ул. Фрунзе, д. 40, e-mail: adm@smolgmu.ru.

СЛОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЙ МЕЗОТЕЛИОМЫ ПЛЕВРЫ: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В. В. Герасименко

Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова, Актобе, Казахстан

Злокачественная мезотелиома плевры относится к редким и агрессивным опухолям с неблагоприятным прогнозом. Ранняя диагностика заболевания затруднена вследствие неспецифичности клинических и лучевых проявлений. В тезисах представлен клинический случай поздней верификации мезотелиомы плевры у пациентки с рецидивирующим экссудативным плевритом.

DIFFICULTIES IN THE DIAGNOSIS OF MALIGNANT PLEURAL MESOTHELIOMA: A CLINICAL CASE

Vyacheslav V. Gerasimenko

Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University, Aktobe, Kazakhstan

Malignant pleural mesothelioma is a rare and aggressive tumor with poor prognosis. Early diagnosis is difficult due to nonspecific clinical and imaging findings. This paper presents a clinical case of delayed verification of pleural mesothelioma in a patient with recurrent pleural effusion.

Цель исследования: анализ клинико-радиологических особенностей злокачественной мезотелиомы плевры и роли лучевых методов исследования в диагностическом алгоритме.

Материалы и методы. Проанализирован клинический случай пациентки 46 лет с длительно текущим левосторонним экссудативным плевритом неясной этиологии. Использованы данные рентгенографии органов грудной клетки, мультиспиральной компьютерной томографии, бронхоскопии и морфологического исследования.

Результаты. На ранних этапах лучевая картина соответствовала воспалительным изменениям и экссудативному плевриту без признаков злокачественного процесса. Окончательная верификация диагноза стала возможной только после хирургического вмешательства с плеврэктомией и последующего гистологического и цитологического исследований, подтвердивших мезотелиому плевры III стадии.

Заключение. Клиническое наблюдение демонстрирует ограниченные возможности стандартных лучевых методов в ранней диагностике мезотелиомы плевры и необходимость раннего применения инвазивных методов диагностики при плевритах неясной этиологии.

Список литературы

1. Соколов В.В., Трахтенберг А.Х. Злокачественная мезотелиома плевры: диагностика и лечение. М.: Медицина, 2016.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2023.

References

1. Sokolov V.V., Trakhtenberg A.Kh. Malignant pleural mesothelioma: diagnosis and treatment. Moscow: Meditsina, 2016 (In Russ.).
2. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. Malignant neoplasms in Russia. Moscow: P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, 2023 (In Russ.).
3. Robinson B.W.S., Lake R.A. Advances in malignant mesothelioma // *N. Engl. J. Med*. 2005. Vol. 353 (15). P. 1591–1603.
4. Scherpereel A., Opitz I., Berghmans T. et al. Malignant pleural mesothelioma: ESMO Clinical Practice Guidelines // *Annals of Oncology*. 2020. Vol. 31 (6). P. 749–760.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт/Contact: *Герасименко Вячеслав Викторович, 6821538@mail.ru*

Сведения об авторе:

Герасименко Вячеслав Викторович — врач-резидент, радиолог некоммерческого акционерного общества «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова»; Казахстан, 030019, г. Актобе, ул. Маресьева, д. 68; e-mail: info@zkmu.kz.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭПИКАРДИАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА С НЕОБСТРУКТИВНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

[1]Н. А. Горбунов, [1]Ю. О. Останина, [1]Д. А. Яхонтов, [2]И. В. Цымбал

[1]Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия

[2]Новосибирский областной клинический кардиологический диспансер, Новосибирск, Россия

Больные ишемической болезнью сердца (ИБС) с необструктивным поражением коронарных артерий (КА) старше больных без наличия ИБС, среди них меньше мужчин, у них больше частота ожирения, сахарного диабета

2-го типа, выше значения и частота повышения уровня триглицеридов. Данные коронароангиографии выявили большее число пораженных КА с преобладанием поражения огибающей и правой коронарной артерии в группе больных ИБС. По данным компьютерной томографии обнаружена тенденция к повышению значений показателей плотности эпикардиальной жировой ткани без значимых различий у пациентов с наличием и отсутствием ИБС по группам, что вероятно объясняется малым объемом выборки.

X-RAY ASSESSMENT OF EPICARDIAL ADIPOSE TISSUE IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE WITH NON-OBSTRUCTIVE CORONARY ARTERY

[1]Nikolay A. Gorbunov, [1]Yulia O. Ostanina, [1]Davyd A. Yakhontov, [2]Inna V. Tsymbal
[1]Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia
[2]Novosibirsk Regional Clinical Cardiology Dispensary of the Ministry of Health of Russia, Novosibirsk, Russia

Patients with coronary artery disease (CAD) with non-obstructive coronary artery are older than those without CAD, have fewer men, and have a higher prevalence of obesity and diabetes mellitus, as well as higher triglyceride levels and elevated triglyceride levels. Coronary angiography data revealed a higher proportion of affected coronary artery, with lesions predominantly affecting the circumflex and right coronary arteries, in the CAD group. Computed tomography data revealed a trend toward increased epicardial adipose tissue density values, with no significant differences between patients with and without CAD, which is likely due to the small sample size.

Цель: оценить параметры эпикардиальной жировой ткани (ЭЖТ) у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) с необструктивным поражением коронарных артерий (КА).

Материал и методы. Проанализированы данные 71 пациента, поступившего в кардиологическое отделение и отделение неотложной кардиологии НОККД с подозрением на ИБС или с ранее установленным диагнозом ИБС в возрасте до 75 лет. Всем пациентам проводились оценка клинико-лабораторных параметров, коронароангиография и мультиспиральная компьютерная томография сердца для оценки параметров ЭЖТ. Мультиспиральная компьютерная томография проводилась с использованием ЭКГ-синхронизации с напряжением трубки 120 кВ и толщиной срезов 2,5 мм. Параметры ЭЖТ определялись в ручном и полуавтоматическом варианте сегментации в пределах перикарда и от бифуркации легочного ствола до верхушки сердца. Оценка толщины, объема и плотности ЭЖТ проводилась на уровне передней нисходящей артерии (ПНА) огибающей артерии (ОА) и правой коронарной артерии (ПКА). Нормативный диапазон значений плотности ЭЖТ брался от –30 HU до –190 HU, где наименьшему значению соответствует наиболее высокая плотность ткани.

Результаты. Основную группу составили больные ИБС с необструктивным поражением КА (40 человек, 76,5% больных со стабильной ИБС), в группу сравнения вошел 31 пациент с артериальной гипертензией (АГ) без ИБС. Группа пациентов с ИБС характеризовалась более старшим возрастом (64,9 vs 54,8 года, $p<0,01$), меньшим числом лиц мужского пола ($p<0,01$), большей частотой ожирения ($p<0,01$), сахарного диабета 2-го типа ($p<0,01$), при сопоставлении с группой больных без ИБС частотой АГ. Средний возраст манифестации ИБС у больных ИБС без обструктивного поражения КА составил 58,8±3,2 года, длительность анамнеза ИБС — 4,8±1,1 года, возраст развития инфаркта миокарда — 48,5±2,4 года. Оценка показателей липидного спектра не выявила различий по уровню ЛПНП и ЛПВП, а уровень и частота повышения триглицеридов была больше в группе больных ИБС ($p<0,01$). Количество пациентов с неизмененными КА было выше в группе больных без ИБС (70% vs 26,5%, $p<0,01$). Оценка ЭЖТ не показала достоверных различий в группах по толщине (ПНА — 7,1 мм vs 6,07 мм, ОА — 11,07 мм vs 10,4 мм, ПКА — 15,37 мм vs 16,24 мм, $p>0,05$) и объему (–164,716 vs –146,374, $p>0,05$). Плотность ЭЖТ была выше в группе больных с ИБС (–109,9 (–95,3; –124,7) vs –112,7 (–98,5; –126,8; $p>0,05$) без значимых различий по группам, что вероятно объясняется малым размером выборки.

Заключение. Эпикардиальная жировая ткань, являясь метаболически активным жировым депо, коррелирует с повышенным риском коронарного атеросклероза и микрососудистой дисфункцией, являющейся одной из основных механизмов развития ИБС без обструкции КА [1–4]. Данные о влиянии увеличения толщины и плотности ЭЖТ на развитие ИБС без обструкции КА недостаточно изучены и представляют большой практический интерес как перспективный неинвазивный метод стратификации риска развития ИБС без обструкции КА.

Список литературы

1. Брель Н.К., Груздева О.В., Коков А.Н. и др. Взаимосвязь висцерального жира ожирения и коронарного кальциноза при ишемической болезни сердца // *Терапевтический архив*. 2021. № 93 (12). С. 1428–1434. doi: 10.26442/00403660.2021.12.201277.
2. Василькова Т.Н., Мищенко Т.А. Современные методы оценки эпикардиальной жировой ткани // *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2024. № 38 (1). С. 46–67. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-1-46-57.
3. Ciliberti G., Schicchi N., Ambrosio G., Dello Russo A., Fogante M. INOCA and epicardial adipose tissue: «Friends» or «foes»? // *Int. J. Cardiol. Heart Vasc*. 2023. Oct 20; Vol. 49. P. 101284. doi: 10.1016/j.ijcha.2023.101284. PMID: 38173788; PMCID: PMC10761303.
4. Wang L., Luo H., Xiong Y., Su K., Jiang S., Zhou G., Li R. Radiomics analysis of pericoronary adipose tissue for detecting ischaemia with non-obstructive coronary arteries in NAFLD patients // *BMC Cardiovasc Disord*. 2025. Nov 12; Vol. 25 (1). P. 803. doi: 10.1186/s12872-025-05292–5. PMID: 41225347; PMCID: PMC12613792.

References

1. Brel N.K., Gruzdeva O.V., Kokov A.N. et al. The relationship between visceral fat, obesity, and coronary calcification in coronary heart disease // *Therapeutic archive*. 2021. No. 93 (12). P. 1428–1434. doi: 10.26442/00403660.2021.12.201277.
2. Vasilkova T.N., Mischenko T.A. Recent assessment methods of epicardial adipose tissue // *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2023. Vol. 38 (1). P. 46–57 (In Russ.) https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-1-46-57.
3. Ciliberti G., Schicchi N., Ambrosio G., Dello Russo A., Fogante M. INOCA and epicardial adipose tissue: «Friends» or «foes»? // *Int. J. Cardiol. Heart Vasc*. 2023. Oct 20; Vol. 49. P. 101284. doi: 10.1016/j.ijcha.2023.101284. PMID: 38173788; PMCID: PMC10761303.
4. Wang L., Luo H., Xiong Y., Su K., Jiang S., Zhou G., Li R. Radiomics analysis of pericoronary adipose tissue for detecting ischaemia with non-obstructive coronary arteries in NAFLD patients // *BMC Cardiovasc Disord*. 2025. Nov 12; Vol. 25 (1). P. 803. doi: 10.1186/s12872-025-05292-5. PMID: 41225347; PMCID: PMC12613792.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.02.2026*
Контакт/Contact: *Цымбал Инна Вячеславовна, innatsymbal301090@mail.ru*
Сведения об авторах:
Горбунов Николай Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, г. Новосибирск, ул. Красный пр., д. 52;
Останина Юлия Олеговна — доктор медицинских наук, доцент кафедры фармакологии, клинической фармакологии и доказательной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, г. Новосибирск, Красный пр. д. 52;
Яхонтов Давыд Александрович — доктор медицинских наук, профессор кафедры фармакологии, клинической фармакологии и доказательной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, д. 52;
Цымбал Инна Вячеславовна — высшая категория, врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения Новосибирской области «Новосибирский областной клинический кардиологический диспансер» Минздрава России; 630047, г. Новосибирск, ул. Залесского, д. 6, корп. 8; e-mail: innatsymbal301090@mail.ru.

СОВРЕМЕННАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФИЛЬТРАТИВНОГО ТУБЕРКУЛЕЗА ЛЕГКИХ

[1]М. А. Казенная, [1]И. Б. Белова, [2]А. Б. Казенный
[1]Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, Орел, Россия
[2]Противотуберкулезный диспансер, Белгород, Россия

Инфильтративный туберкулез легких — значимая медико-социальная проблема. По данным эпидемиологических исследований последних лет распространенность туберкулеза легких: в России 0,02–0,03% взрослого населения, в мире 0,01–0,02% взрослого населения.

MODERN RADIOLOGICAL DIAGNOSIS INFILTRATIVE PULMONARY TUBERCULOSIS

[1]Maria A. Kazennnaya, [1]Irina B. Belova, [2]Andrey B. Kazennyy
[1]Oryol State University named after I. S. Turgenev, Oryol, Russia
[2]Tuberculosis Dispensary, Belgorod, Russia

Infiltrative pulmonary tuberculosis is a significant medical and social problem. According to epidemiological studies of recent years, the prevalence of pulmonary tuberculosis is 0.02–0.03% among the adult population in Russia and 0,01–0,02% among the adult population worldwide.

Цель исследования: улучшить диагностику инфильтративного туберкулеза легких при помощи лучевых методов.

Материалы и методы. Проанализированы данные 40 пациентов с инфильтративным туберкулезом легких, направленных на СКТ в ОГКУЗ «Противотуберкулезный диспансер».

Результаты. Из 40 человек: 8 женщины (20%), 32 мужчин (80%). По возрасту: 20–29 лет — 2 (5%), 30–39 лет — 10 (25%), 40–49 лет — 10 (25%), 50–59 лет — 10 (25%), 60–69 лет — 5 (12,5%), 70–79 лет — 2 (2,5%), 80–89 — 1 (2,5%) человек. Частота встречаемости различных форм инфильтративного туберкулеза выглядит следующим образом: легочная форма — 40 (100,0%) человек. Из 40 человек бактериовыделителями являются 35 (87,5%) человек, не выделяют МБТ 5 (12,5%) человек, лекарственная устойчивость наблюдается у 14 (35,0%) человек. По КТ-исследованию: наличие инфильтративных очагов — у 32 человек (80%), полости (деструкции) — у 24 (60,0%), эмфизема — у 12 человек (30,0%). У 14 (35,0%) человек наблюдаются заболевания сердечно-сосудистой системы, у 3 человек (12,5%) — патологии опорно-двигательной системы, у 8 (20,0%) — патологии органов зрения. У большинства больных (31 человек — 77,5%) имеется никотиновая зависимость. Боль в грудной клетке проявлялась у 7 человек (7,5%), продуктивный кашель — у 8 (20%), слабость, головная боль, недомогание — у 6 человек (15%).

Заключение. Преобладание инфильтративного туберкулеза среди мужского населения (80%). Пик заболеваемости в 30–59 лет (75%). Наличие инфильтративных очагов у 80%. Преобладает наличие никотиновой зависимости (77,5%).

Список литературы

1. Ратобыльский В., Никитин М.М., Лазарева Я.В. и др. Современные лучевые методы в выявлении и диагностике туберкулеза // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014. Т. 4, № 3. С. 7–35.
2. Чаадаева Ю.А., Горбунов Н.А., Дергилев А.П., Манакова Я.Л. Современные методы лучевой диагностики туберкулеза легких // *Лучевая диагностика и терапия*. 2022. № 1 (13). С. 14–20.
3. Маметьева И.А., Обельчак И.С., Кукушкина Е.А. Лучевая диагностика туберкулеза легких. М., 2023.
4. Абрамов А.В., Афанасьева Т.В., Коломиец В.М., Черников А.Ю. Эффективность и парадоксы внедрения новых методов лучевой диагностики туберкулеза // *Туберкулез и социально-значимые заболевания*. 2015. № 2. С. 55–56.

References

1. Ratobylsky V., Nikitin M.M., Lazareva Ya.V. et al. Modern imaging methods in the detection and diagnosis of tuberculosis // *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2014. Vol. 4, No. 3. P. 7–35 (In Russ.).
2. Chaadaeva Yu.A., Gorbunov N.A., Dergilev A.P., Manakova Ya.L. Modern methods of radiological diagnosis of pulmonary tuberculosis // *Radiation Diagnostics and Therapy*. 2022. No. 1 (13). P. 14–20 (In Russ.).
3. Mametyova I.A., Obelchak I.S., Kukushkina E.A. Radiological diagnosis of pulmonary tuberculosis. Moscow, 2023 (In Russ.).
4. Abramov A.V., Afanasyeva T.V., Kolomiets V.M., Chernikov A.Yu. Effectiveness and paradoxes of the implementation of new radiological diagnostic methods for tuberculosis // *Tuberculosis and Socially Significant Diseases*. 2015, No. 2. P. 55–56 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Казенная Мария Андреевна, mahsy@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Казенная Мария Андреевна — ординатор первого года обучения рентгенология федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru;

Белова Ирина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru;

Казенный Андрей Борисович — заведующий туберкулезным легочно-хирургическим отделением областного государственного казенного учреждения здравоохранения «Противотуберкулезный диспансер»; 308017, Белгород, ул. Волчанская, д. 294.

ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ КАРТИНЫ ОВЕРЛАП-СИНДРОМА ИЛФ-ХОБЛ

А. М. Курбанов, А. А. Сперанская, Н. В. Марков
Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Комбинированное поражение легких в виде идиопатического легочного фиброза и эмфиземы характеризуется наличием гетерогенных КТ-паттернов и сложностью их интерпретации. В работе проведен ретроспективный анализ 13 пациентов с сочетанием ИЛФ и эмфиземы с целью оценки спектра и частоты выявляемых лучевых изменений при МСКТ.

RADIOLOGICAL FEATURES OF THE ILF-COPD OVERLAP SYNDROME

Ali M. Kurbanov, Alexandra A. Speranskaya, Nikita V. Markov
Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Combined lung involvement in the form of idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) and emphysema is characterized by heterogeneous CT patterns and the complexity of their interpretation. This study presents a retrospective analysis of 13 patients with a combination of IPF and emphysema aimed at assessing the spectrum and frequency of radiological changes detected by multidetector computed tomography (MDCT).

Цель исследования: улучшить диагностику комбинированного поражения при идиопатическом легочном фиброзе и эмфиземе.

Материалы и методы. Ретроспективно проанализированы данные 13 пациентов с ИЛФ и эмфиземой в пульмонологическом отделении № 1 ПСПбГМУ им. акад. Павлова.

Результаты. Из 13 человек: 13 мужчины (100%). По возрасту: 40–49 лет — 1 (7,7%), 50–59 лет — 5 (38,5%), 60–69 лет — 4 (30,8%), 70–79 лет — 3 (23,1%) человека. По КТ картине: «сотовое легкое» — 13 (100%), тракционные бронхо/бронхиолэктазы — 13 (100%), эмфизема — 13 (100%), «матовое стекло» — 4 (31%), расширение ЛА — 9 (69,2%), липоматоз — 9 (69,2%), «воздушные ловушки» — 8 (62%).

Заключение. Лучевая картина выявляет широкий спектр и различные комбинации изменений у пациентов с идиопатическим легочным фиброзом и эмфиземой, с наиболее частым преобладанием «сотового легкого» в передневерхних и нижнезадних отделах и эмфизематозных изменений в верхних отделах.

Список литературы

1. Интерстициальные заболевания легких. Руководство для врачей / под ред. М. М. Ильковича, А. Н. Кокосова. СПб.: Нордмедиздат, 2005. С. 150–155.
2. Амосов В.И., Сперанская А.А. Лучевая диагностика интерстициальных заболеваний легких. СПб.: Элби-СПб, 2015. 114 с.
3. Ryerson Ch.J., Adegunsoye A., Piciucchi S. et al. Update of the international multidisciplinary classification of the interstitial pneumonias: an ERS/ATS statement // *Europ. Respir. J.* 2025. Vol. 66 (6). P. 23–24.

References

1. Interstitial Lung Diseases. A Guide for Physicians. Edited by Ilkovich M.M., Kokosov A.N. Saint Petersburg: Nordmedizdat, 2005. P. 150–155 (In Russ).
2. Amosov V.I., Speranskaya A.A. Radiological Diagnosis of Interstitial Lung Diseases. St. Petersburg: Elbi-SPb, 2015. 114 p. (In Russ).

3. Ryerson Ch.J., Adegunsoye A., Piciucchi S. et al. Update of the international multidisciplinary classification of the interstitial pneumonias: an ERS/ATS statement // *Europ. Respir. J.* 2025. Vol. 66 (6). P. 23–24.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Курбанов Али Магомедович, ali20001004cj@gmail.com*

Сведения об авторах:

Курбанов Али Магомедович — ординатор второго года обучения рентгенология федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru;

Сперанская Александра Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделением федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru;

Марков Никита Вадимович — врач пульмонологического отделения № 1 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru.

КЛИНИКО-ЛУЧЕВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕМИНИРОВАННОГО ТУБЕРКУЛЕЗА ОБОИХ ЛЕГКИХ С ПОДОСТРЫМ ТЕЧЕНИЕМ У РЕБЕНКА. РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

А. Р. Мартыяс

Приморский детский краевой клинический фтизиопульмонологический центр, Владивосток, Россия

Диссеминированный туберкулез легких — клиническая форма, характеризующаяся образованием множественных туберкулезных очагов, образующихся в результате рассеивания микобактерий туберкулеза (МБТ) в легких. Представляем клинический случай впервые выявленного диссеминированного туберкулеза обоих легких у ребенка с подострым течением.

CLINICAL AND RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DISSEMINATED TUBERCULOSIS OF BOTH LUNGS WITH A SUBACUTE COURSE IN A CHILD. ANALYSIS OF A CLINICAL CASE

Anna R. Martyias

Primorsky Regional Children's Clinical Phthisiopulmonology Center, Vladivostok, Russia

Disseminated pulmonary tuberculosis is a clinical form characterized by the formation of multiple tuberculosis foci resulting from the dispersion of Mycobacterium tuberculosis in the lungs. We present a clinical case of newly diagnosed disseminated tuberculosis in both lungs in a child with a subacute course.

Цель исследования: демонстрация примера диагностики и терапии у ребенка с диссеминированным туберкулезом обоих легких с подострым течением.

Материалы и методы. Пациент Д., 16 лет, обратился на консультацию к фтизиатру по поводу гиперэргической чувствительности к диаскинтесту (папула 21 мм). Жалобы на редкий малопродуктивный кашель. Туберкулезный анамнез без особенностей. При выполнении компьютерной томографии были выявлены изменения в легочной ткани в виде множественных «нежных» перибронхиальных точечных очагов. Субсегментарные бронхи с утолщенными стенками, в нижних долях обоих легких частично выполнены экссудатом. С целью дообследования и уточнения диагноза пациент направлен на госпитализацию для исключения специфического процесса. В условиях стационарного лечения была назначена неспецифическая антибактериальная терапия, в ходе которой улучшения состояния пациент не отмечал. Проведено лабораторное обследование: молекулярно-биологическое исследование мокроты и промывных вод бронхов для дифференциации видов МБТ, в результате которого кислотоустойчивые микобактерии (КУМ) МБТ не обнаружены. Люминесцентная микроскопия — КУМ не обнаружены. Метод ПЦР — единичные копии, чувствительность к R (рифампицину) не определена. Молекулярно-биологическое исследование кала, мочи — МБТ не обнаружены. Пациенту установлен клинический диагноз: Диссеминированный туберкулез обоих легких, подострое течение, МБТ (–). Рекомендовано лечение по режиму химиотерапии лекарственно-чувствительного туберкулеза в условиях стационара. После проведения терапии было проведена компьютерная томография для оценки эффективности лечения. В динамике определяется снижение интенсивности и количества очагов во всех сегментах обоих легких, уменьшение экссудативного компонента в просветах бронхов.

Результаты. В результате своевременной диагностики и корректно назначенного лечения наблюдается положительная клинико-рентгенологическая динамика и улучшение самочувствия пациента.

Заключение. Представленный клинический случай иллюстрирует сложность диагностики диссеминированного туберкулеза, особенно при отсутствии явного бактериовыделения и неоднозначных лабораторных данных. Необходимо оценить важность комплексного подхода, включающего лучевую диагностику, бронхоскопию и динамическое наблюдение за состоянием пациента на фоне лечения.

Список литературы

1. Клинические рекомендации. Туберкулез у взрослых. 2024–2025–2026.
2. Макарьянц Н.Н., Шмелев Е.И., Лепёха Л.Н. и др. Трудный случай дифференциальной диагностики диссеминированного туберкулеза легких // *Доктор.Ру*. 2016. № 11 (128). С. 59–61.

References

1. Clinical Guidelines. Tuberculosis in Adults. 2024–2025–2026 (In Russ.).
2. Makaryants N.N., Shmelev E.I., Lepekha L.N. et al. Difficult case of differential diagnosis of disseminated pulmonary tuberculosis // *Doctor.Ru*. 2016. No. 11 (128). P. 59–61 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Мартыяс Анна Романовна, annaromanovna93@bk.ru*

Сведения об авторе:

Мартыяс Анна Романовна — вторая категория, врач-рентгенолог городского бюджетного учреждения здравоохранения «Приморский детский краевой клинический фтизиопульмонологический центр»; 690024, Приморский край, г. Владивосток, ул. Вторая, д. 21; e-mail: primtub@mail.ru.

СТЕРНОМЕДИАСТИНИТ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИИ: КТ-ПРИЗНАКИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ

Д. А. Моисеев

Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского, Москва, Россия

Послеоперационный стерномедиастинит (ПОСМ) является тяжелым осложнением кардиохирургических вмешательств. В настоящее время отсутствуют унифицированные алгоритмы, позволяющие своевременно дифференцировать нормальные послеоперационные изменения от признаков инфекционного процесса. Применение компьютерной томографии (КТ) кардинально изменяет подход к диагностике и лечению ПОСМ, обеспечивает своевременное выявление и точную оценку распространенности процесса.

STERNOMEDIASTINITIS AFTER CARDIAC SURGERY: CT SIGNS OF EARLY DIAGNOSTICS

Dmitry A. Moiseev

Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, Russia

Postoperative sternomediastinitis (PSM) is a severe complication of cardiac surgery. Currently, there are no unified algorithms that allow for the timely differentiation of normal postoperative changes from signs of an infectious process. The use of computed tomography (CT) radically changes the approach to the diagnosis and management of PSM, enabling timely detection and accurate assessment of the extent of the process.

Цель исследования: улучшение ранней диагностики послеоперационного стерномедиастинита с использованием КТ и определение объективных КТ-критериев для оптимизации лечебной тактики.

Материалы и методы. В исследование включены 79 пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства со срединной стернотомией. Участники разделены на две группы: группа I (n=33) — пациенты с верифицированным ПОСМ; группа II (n=46) — пациенты без признаков инфекционных осложнений. Всем пациентам выполнена КТ органов грудной клетки. Протокол исследования включал оценку костных структур грудины, состояния мягких тканей средостения, наличия жидкостных скоплений, газа и признаков воспаления.

Результаты. КТ-признаки ПОСМ: выявлен комплекс высокоспецифичных КТ-маркеров, статистически значимо ассоциированных с развитием осложнения: деструкция костной ткани грудины — в 57,6% случаев в группе I (против 0% в группе II, p<0,001); инфильтрация подкожно-жировой клетчатки — у 93,9% пациентов с ПОСМ (против 0%, p<0,001); Пневмомедиастинум — у 48,5% в группе I (против 6,5%, p<0,001); диастаз тела грудины — у 45,5% (против 0%, p<0,001); объемные жидкостные скопления (>10 $см^3$) — исключительно в группе I (33,3% случаев). Диагностический алгоритм: на основе выявленных признаков разработан «Индекс вероятности стерномедиастинита» (ИВС) — балльная система, включающая 17 КТ-параметров. Стратификация риска: 0–2 балла — низкий риск (стандартное наблюдение); 3–5 баллов — умеренный риск (углубленное обследование); ≥6 баллов — высокий риск (активное хирургическое лечение). Влияние на тактику: Ранняя КТ (на 10–14-е сутки после операции) позволяет своевременно выявить признаки ПОСМ и избежать задержки диагностики (в группе I КТ выполнялась в среднем на 24,7±17,5 суток, в группе II — на 13,8±3,1 суток, p=0,001). Объективные КТ-критерии позволяют дифференцированно подходить к выбору лечения: от консервативной терапии и вакуум-ассистированного закрытия раны (VAC) до радикальной санации и реконструкции.

Заключение. КТ является методом выбора для ранней диагностики послеоперационного стерномедиастинита. Разработанный алгоритм на основе балльной оценки ИВС позволяет стандартизировать диагностику, объективизировать заключение и стратифицировать пациентов по группам риска. Внедрение КТ-протокола в клиническую практику способствует своевременному началу лечения, оптимизации хирургической тактики и улучшению исходов у пациентов после кардиохирургических операций.

Список литературы

1. Винокуров И.А., Иванов К.П., Тагабилев Д.Г. и др. Новая парадигма лечения стерномедиастинита // *Хирургия. Журнал им. Н.И.Пирогова*. 2023. № 12. С. 52. doi: 10.17116/hirurgia202312152.
2. Косенков А.Н., Винокуров И.А., Аль-Юсеф А.Н. Стерномедиастинит после кардиохирургических вмешательств (вопросы лечения и реабилитации) // *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2020. Т. 23, № 1. С. 18–23. doi: 10.17816/MSER34526.
3. Shirke M.M., Dominic C., Debnath P. et al. Computed Tomography Scanning for Sternal Wound Infections: A Systematic Review // *Ulster Med. J.* 2024. Jan; Vol. 92 (3). P. 139–147. Epub 2024 Jan 29. PMID: 38292500; PMCID: PMC10824137.
4. Ali U., Bibo L., Pierre M. et al. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience // *Heart Lung Circ*. 2020. Oct; Vol. 29 (10). P. 1571–1578. doi: 10.1016/j.hlc.2020.02.003.

References

1. Vinokurov I.A., Ivanov K.P., Tagabilev D.G., et al. A new paradigm for the treatment of sternomediastinitis // *Surgery. Journal named after N.I.Pirogov*. 2023. No. 12. P. 52. doi: 10.17116/hirurgia202312152 (In Russ).
2. Kosenkov A.N., Vinokurov I.A., Al-Yousef A.N. Sternomediastinitis after cardiac surgery (treatment and rehabilitation issues) // *Medical and social examination and rehabilitation*. 2020. Vol. 23, No. 1. P. 18–23. doi: 10.17816/MSER34526 (In Russ).
3. Shirke M.M., Dominic C., Debnath P. et al. Computed Tomography Scanning for Sternal Wound Infections: A Systematic Review // *Ulster Med. J.* 2024. Jan; Vol. 92 (3). P. 139–147. Epub 2024 Jan 29. PMID: 38292500; PMCID: PMC10824137.
4. Ali U., Bibo L., Pierre M. et al. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience // *Heart Lung Circ*. 2020. Oct; Vol. 29 (10). P. 1571–1578. doi: 10.1016/j.hlc.2020.02.003.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *02.01.2026*

Контакт/Contact: *Моисеев Дмитрий Александрович, dimois2005@mail.ru*

Сведения об авторе:

Моисеев Дмитрий Александрович — высшая категория, заведующий отделением лучевой диагностики, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского»; 108840, Москва, г. Троицк, Октябрьский пр., д. 3; e-mail: nkc3@med.ru.

ТРУДНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ РАКА ЛЕГКОГО И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕГОЧНОЙ ТКАНИ

А.С.Пашкова, М.Ю.Москвитина, А.А.Грицай
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н.Бурденко, Воронеж, Россия

Рак легкого остается одной из ведущих причин онкологической заболеваемости и смертности. Ранняя диагностика злокачественных опухолей легких осложнена сходством клинико-инструментальных проявлений с доброкачественными процессами. Исследование рассматривает случай пациента с подозрением на злокачественное новообразование левого легкого по данным МСКТ. Однако морфологическое исследование резецированного участка легочной ткани установило диагноз организующейся пневмонии.

DIFFICULTIES IN DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LUNG CANCER AND INFLAMMATORY CHANGES IN LUNG TISSUE

Anastasia S. Pashkova, Maria Yu. Moskvitina, Andrey A. Gritsai
Voronezh State Medical University N.N.Burdenko, Voronezh, Russia Clinic Expert, Voronezh, Russia

Lung cancer remains a leading cause of cancer morbidity and mortality. Early diagnosis of malignant lung tumors is complicated by the similarity of clinical and instrumental manifestations to benign lesions. This study examines the case of a patient with a suspected malignant tumor in the left lung based on MSCT imaging. However, morphological examination of the resected lung tissue revealed a diagnosis of organizing pneumonia.

Цель исследования: дифференциальная диагностика рака легкого представляет значительную клиническую сложность, особенно на ранних этапах заболевания, когда он может имитировать широкий спектр других патологий. Дифференциальный ряд включает: неспецифические воспалительные заболевания легких (пневмония, абсцесс) [1, 2], доброкачественные образования (гамартрома, аденома), туберкулез, саркоидоз, инфаркт легкого, грибковые инфекции (гистоплазмоз, криптококкоз, мукормикоз, аспергиллез), метастазы в легкое (рак молочной железы, рак предстательной железы, рак почки), амилоидоз, ревматологические заболевания, сопровождающиеся легочной патологией (гранулематоз с полиангиитом, ревматоидный артрит) и др. В ряде случаев точная диагностика становится возможной только после морфологического исследования, из-за чего постановка окончательного диагноза задерживается.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациента с подозрением на злокачественное новообразование левого легкого по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Выполнена сегментэктомия. Полученный операционный материал направлен на прижизненное патологоанатомическое исследование. Через 3 месяца и 1 год выполнены контрольные МСКТ органов грудной полости.

Результаты. По данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в S4 левого легкого выявлено образование солидного типа, тканевой плотности, неправильной формы, с лучистыми контурами и наличием фиброзных тяжей по периферии, размерами 25×26×28 мм. Первоначально было выдвинуто подозрение на злокачественное новообразование. Принято решение о выполнении сегментэктомии. Полученный операционный материал направлен на прижизненное патологоанатомическое исследование, по результатам которого получено заключение: морфологическая картина интерстициальной легочной болезни по типу организующейся пневмонии, без признаков опухолевого процесса. На контрольной МСКТ органов грудной полости через 3 месяца: незначительное уменьшение объема левого легкого, обусловленное послеоперационными изменениями (линия швов), умеренный пневмосклероз обоих легких. Отмечалось улучшение клинического состояния пациента: регрессировала слабость, исчезло ощущение заложенности в грудной клетке и прекрати-

лось кровохарканье. На контрольной компьютерной томографии, выполненной в июне 2025 г., состояние органов грудной полости оставалось стабильным.

Заключение. Приведенный клинический пример демонстрирует, что даже при наличии признаков, традиционно ассоциируемых с злокачественными новообразованиями, точный диагноз не может быть установлен исключительно на основе рентгенологических данных. Для его постановки необходим комплексный и мультидисциплинарный подход, включающий сочетание рентгенологических и морфологических методов исследования, а также скоординированную работу специалистов в области лучевой диагностики, онкологии, пульмонологии и патологической анатомии.

Список литературы

1. Корж Е.В. Туберкулезные маски рака легких (дифференциальная диагностика, клинические наблюдения) // *Клинический анализ в общей медицине*. 2024. Т. 5 (2). С. 64–71. doi: 10.47407/kr2023.5.2.00390.
2. Григорьевская З.В., Уткина В.Л., Бяхова В.А. и др. Трудности дифференциальной диагностики рака легкого и воспалительных изменений легочной ткани // *Сибирский онкологический журнал*. 2018. Т. 17, № 5. С. 119–124. https: //doi.org/10.21294/1814-4861-2018-17-5-119-124.
3. Eisenhuber E., Schaefer-Prokop C., Mostbeck G. Es ist nicht immer ein Lungenkarzinom... [Mimics of lung cancer] // *Radiologe*. 2019. Jan; Vol. 59 (1). P. 57–70 (In German). doi: 10.1007/s00117–018–0476–3. PMID: 30552483.
4. Matsuyama T., Tanaka K., Kitazono I. et al. Pulmonary metastasis of chondrosarcoma diagnosed by transbronchial lung biopsy after differentiation fromorganizing pneumonia: A case report // *Respir. Investig*. 2025. Sep; Vol. 63 (5). P. 998–1001. doi: 10.1016/j.resinv.2025.07.017. Epub 2025 Aug 5. PMID: 40768796.
5. Cardinale L., Basile D., Fraccalini T., Volpicelli G., Busso M. Why do a lung biopsy for benign lesions? // *Minerva Surg*. 2024. Aug; Vol. 79 (4). P. 443–447. doi: 10.23736/S2724-5691.24.10192-X. PMID: 38953756.

References

1. Korzh E.V. Tuberculosis masks of lung cancer (differential diagnostics, clinical observations) // Clinical analysis in general medicine. 2024. Vol. 5 (2). P. 64–71. doi: 10.47407/kr2023.5.2.00390 (In Russ.).
2. Grigorievskaya Z.V., Utkina V.L., Byakhova V.A. et al. Difficulties in differential diagnostics of lung cancer and inflammatory changes in lung tissue // *Siberian journal of oncology*. 2018. Vol. 17, No. 5. P. 119–124. https: //doi.org/10.21294/1814-4861-2018-17-5-119-124 (In Russ.).
3. Eisenhuber E., Schaefer-Prokop C., Mostbeck G. Es ist nicht immer ein Lungenkarzinom... [Mimics of lung cancer] // *Radiologe*. 2019. Jan; Vol. 59 (1). P. 57–70 (In German). doi: 10.1007/s00117-018-0476-3. PMID: 30552483.
4. Matsuyama T., Tanaka K., Kitazono I. et al. Pulmonary metastasis of chondrosarcoma diagnosed by transbronchial lung biopsy after differentiation fromorganizing pneumonia: A case report. Respir Investig. 2025. Sep; Vol. 63 (5). P. 998–1001. doi: 10.1016/j.resinv.2025.07.017. Epub 2025 Aug 5. PMID: 40768796.
5. Cardinale L., Basile D., Fraccalini T., Volpicelli G., Busso M. Why do a lung biopsy for benign lesions? // *Minerva Surg*. 2024. Aug; Vol. 79 (4). P. 443–447. doi: 10.23736/S2724-5691.24.10192-X. PMID: 38953756.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.01.2026*

Контакт/Contact: *Пашкова Анастасия Сергеевна, anast.pashkova2001@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Пашкова Анастасия Сергеевна — ординатор кафедры инструментальной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 394036, Воронеж, Студенческая ул., д. 10; e-mail: mail@vrngmu.ru;

Москвитина Мария Юрьевна — ординатор кафедры инструментальной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 394036, Воронеж, Студенческая ул., д. 10; e-mail: mail@vrngmu.ru;

Грищай Андрей Александрович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры инструментальной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 394036, Воронеж, Студенческая ул., д. 10; e-mail: mail@vrngmu.ru.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ДИССЕМИНИРОВАННОГО ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ У ПАЦИЕНТА 24 ЛЕТ С ОБРАЗОВАНИЕМ ЛЕВОЙ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ НЕЯСНОЙ ЭТИОЛОГИИ. РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

[2]А. Д. Сторожев, [2]Н. А. Ильина, [1]Т. Б. Потепун, [1]Т. К. Камбегова

[1]Городская туберкулезная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия

[2]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Дифференциальная диагностика между диссеминированным туберкулезом, саркоидозом и распространенным онкологическим процессом у 24-летнего пациента с образованием левой вертлужной впадины была затруднена. Несмотря на отрицательные результаты многократной микроскопии КУМ и ПЦР на туберкулез, лучевая картина и клинико-лабораторные данные указывали на инфекционный генез. Окончательный диагноз диссеминированного туберкулеза легких установлен гистологически по данным чрезбронхиальной биопсии.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF DISSEMINATED LUNG LESION IN A 24-YEAR-OLD PATIENT WITH THE FORMATION OF A LEFT ACETABULUM OF UNKNOWN ETIOLOGY. ANALYSIS OF A CLINICAL CASE

[2]Alexey D. Storozhev, [2]Natalia A. Ilina, [1]Tatyana B. Potepun, [1]Tatiana K. Kambegova

[1]City Tuberculosis Hospital No. 2, St. Petersburg, Russia

[2]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

The differential diagnosis between disseminated tuberculosis, sarcoidosis, and widespread cancer in a 24-year-old patient with left acetabulum was difficult. Despite the negative results of multiple CMOS microscopy and PCR for tuberculosis, the radiation pattern and clinical and laboratory data indicated an infectious genesis. The final diagnosis of disseminated pulmonary tuberculosis was established histologically according to the data of a transbronchial biopsy.

Цель исследования: представить клинический случай и проанализировать данные лучевой диагностики при дифференциальной диагностике диссеминированных поражений легких в сочетании с образованием костной ткани у молодого пациента, а также оценить роль морфологической верификации в подтверждении диагноза.

Материалы и методы. Приведено описание клинического наблюдения, лабораторно-инструментальных и лучевых данных случая диссеминированного поражения легких в сочетании с наличием у пациента образования костной ткани.

Результаты. Пациент, мужчина 24 лет. С февраля 2024 г. постоянные боли в левом тазобедренном суставе (ТБС). Контакт с больным туберкулезом; ранее туберкулез не диагностировался; флюорография (июнь 2025 г.) — без патологии (со слов пациента). В ноябре 2025 г. присоединились кашель, одышка, лихорадка до 38–39° С, потливость, выраженное снижение массы тела. Амбулаторно — неспецифическая антибактериальная терапия без эффекта. 20.11 госпитализирован в больницу им. С. П. Боткина, 22.11 выполнена КТ ОГК, диагноз — двухсторонняя пневмония. Выписан без улучшения; ухудшение с нарастанием одышки. 2.12 обратился в онкоцентр им. Н. П. Напалкова по поводу изменений в левом ТБС: диагностирована энхондрома левой подвздошной кости; повторное КТ ОГК — нарастание очагов в легких, зон консолидации. Экстренная госпитализация. При дообследовании и пересмотре результатов КТ в ГТБ № 2 образование левого тазобедренного сустава интерпретировано как туберкулезный коксит, изменения в легких как диссеминированный процесс. Дифференциальная диагностика: туберкулез, саркоидоз, распространенный онкологический процесс. Микроскопия (5-кратная) на КУМ и ПЦР туберкулеза — отрицательные; этиология остается неуточненной. Выполнена чрезбронхиальная биопсия легочной ткани; гистологически подтверждена туберкулезная этиология диссеминированного процесса в легких.

Заключение. Представленный клинический случай демонстрирует сложность дифференциальной диагностики диссеминированных поражений легких у молодых пациентов в сочетании с образованием костной ткани. Несмотря на отрицательные лабораторные тесты на туберкулез, окончательный диагноз был подтвержден только при гистологическом

исследовании биоптата легкой ткани. Случай подчеркивает необходимость комплексного подхода, включающего лучевую диагностику, клинико-лабораторное обследование и морфологическую верификацию, для точного установления этиологии диссеминированного процесса и своевременного назначения необходимого лечения.

Список литературы

1. Клинические рекомендации. Туберкулез у взрослых. 2024–2025–2026 (15.05.2024) — Утверждены Минздравом России. С. 19–24.
2. Баранова О.П., Илькович М.М., Сперанская А.А. Трудности диагностики саркоидоза органов дыхания // *Практическая медицина*. 2011. № 51. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/trudnosti-diagnostiki-sarkoidoza-organov-dyhaniya (дата обращения: 17.01.2026).
3. Демихова О.В., Карпина Н.Л., Лепеха Л.Н. и др. Пути оптимизации диагностики и дифференциальной диагностики диссеминированного туберкулеза легких // *Вестник РАМН*. 2012. № 11. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/puti-optimizatsii-diagnostiki-i-differentsialnoy-diagnostiki-diseminirovannogo-tuberkuleza-legkih (дата обращения: 17.01.2026).
4. Тюрин И.Е. Диагностический алгоритм при очаговых изменениях в легких по данным высокоразрешающей компьютерной томографии // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2013. № 6. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/diagnosticheskiy-algoritm-pri-ochagovyh-izmeneniyah-v-legkih-po-dannym-vysokorazreshayuschey-kompyuternoy-tomografii (дата обращения: 17.01.2026).

References

1. Clinical recommendations. Tuberculosis in adults. 2024–2025–2026 (05/15/2024). Approved by the Ministry of Health of the Russian Federation. P. 19–24 (In Russ.).
2. Baranova O.P., Ilkovich M.M., Speranskaya A.A. Difficulties in diagnosing sarcoidosis of the respiratory system // *Practical medicine*. 2011. No.51. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/trudnosti-diagnostiki-sarkoidoza-organov-dyhaniya (date of request: 17.01.2026) (In Russ.).
3. Demikhova O.V., Karpina N.L., Lepekha L.N. et al. Ways to optimize the diagnosis and differential diagnosis of disseminated pulmonary tuberculosis // *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2012. № 11. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/puti-optimizatsii-diagnostiki-i-differentsialnoy-diagnostiki-diseminirovannogo-tuberkuleza-legkih (date of request: 17.01.2026) (In Russ.).
4. Tyurin I.E. Diagnostic algorithm for focal changes in the lungs according to high-resolution computed tomography // *Bulletin of Roentgenology and Radiology*. 2013. No. 6. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/diagnosticheskiy-algoritm-pri-ochagovyh-izmeneniyah-v-legkih-po-dannym-vysokorazreshayuschey-kompyuternoy-tomografii (date of request: 17.01.2026) (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Сторожев Алексей Дмитриевич, kvnred@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Сторожев Алексей Дмитриевич — клинический ординатор 2-го года обучения кафедра лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Ильина Наталья Александровна — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Потепун Татьяна Борисовна — врач-фтизиатр высшей категории, заведующая отделением № 7 для больных туберкулезом органов дыхания с бактериовыделением Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская туберкулезная больница № 2»; 194214, Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 93; e-mail: btbc2@zdrav.spb.ru;

Камбегова Татьяна Константиновна — врач-рентгенолог высшей категории, зав. отделения лучевой диагностики Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская туберкулезная больница № 2»; 194214, Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 93; e-mail: btbc2@zdrav.spb.ru.

ДИНАМИКА КТ-ПАТТЕРНОВ ИНВАЗИВНОГО МУКОРМИКОЗА ЛЕГКИХ У ПАЦИЕНТОВ ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ОТВЕТА НА ТЕРАПИЮ

П. А. Тихомирова, И. Ю. Николаев, О. В. Лукина, М. О. Попова
Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Мукормикоз — агрессивная инфекция с молниеносным течением и высоким уровнем летальности, требующая не только ранней диагностики и незамедлительной антифунгальной терапии, но и хирургического вмешательства. Ключевую роль в диагностике играет компьютерная томография (КТ), которая позволяет визуализировать характерные изменения и отслеживать их динамику. Важной задачей является определить ответ и сроки оценки ответа на антифунгальную терапию.

DYNAMICS OF CT PATTERNS OF INVASIVE PULMONARY MUCORMYCOSIS IN ONCOHEMATOLOGICAL PATIENTS WHEN ASSESSING RESPONSE TO THERAPY

Polina A. Tikhomirova, Ilya Yu. Nikolaev, Olga V. Lukina, Marina O. Popova
Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Mucormycosis is an aggressive infection with a fulminant progression and high mortality rate. It requires not only early diagnosis and prompt antifungal therapy but also surgical intervention. Computed tomography (CT) plays a key role in diagnosis, allowing for the visualization of characteristic changes and monitoring of progression. A key objective is to determine the response to therapy and the timeframe for evaluating it.

Цель исследования: изучить рентгенологическую картину мукормикоза легких у пациентов онкогематологического профиля, ответ и сроки достижения ответа на терапию.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ КТ и медицинской документации 20 пациентов с легочным мукормикозом, находившихся на лечении в НИИ ДОГиТ им. Р. М. Горбачевой, среди которых 15 (75%) мужчин, средний возраст 42 года (2–67). Период наблюдения определялся с момента появления первых изменений легочной ткани на КТ до полного ответа или смерти, медиана 66 дней (9–535 дней). На основании полученных нами данных и данных литературы было выделено 6 КТ-паттернов: очаг/участок консолидации легочной ткани с симптомом «ободка», очаг/участок консолидации легочной ткани без симптома «ободка», симптом «обратного ободка», симптом «воздушного полумесяца», формирование зоны некроза, формирование полости. Каждому пациенту проводились повторные КТ (суммарно 108 исследований) для оценки динамики изменений и ответа на терапию (согласно критериям EORTC/MCG 2008).

Результаты. У 14 пациентов (70%) на момент включения в исследование определялась нейтропения 4 степени. Чаще всего при первой КТ наблюдали очаги/участки консолидации с симптомом «ободка» (65% 13/20). При динамическом наблюдении отмечалось уменьшение доли пациентов с нейтропенией 4 степени (70% 0%), при статистическом анализе была выявлена зависимость между уровнем нейтрофилов и характером КТ-изменений: деструктивные изменения легочной ткани (центральный некроз и полости) встречались исключительно при абсолютном числе нейтрофилов >500 кл/мкл ($p=0,021$ и $p=0,001$ соответственно). Для того чтобы определить оптимальные сроки оценки ответа на антимикотическую терапию, были проанализированы данные 12 пациентов (60%) с полным ответом, среди них 8 пациентов (67%) с хирургическим лечением, 4 пациента (33%) без хирургического лечения, за день 0 приняли день начала терапии. Исходя из полученных данных первую оценку эффективности противогрибковой терапии можно проводить через 8 дней от ее начала. Медиана от начала терапии до полного ответа у пациентов с хирургическим лечением составила 34 дня (16–158), без хирургического лечения — 206 дней (71–230). Летальность в общей группе составила 60% (12/20), преобладающими причинами стали инфекционные осложнения (42%), рецидив основного заболевания (25%).

Заключение. Наиболее часто встречающимся изменением на первичной КТ является симптом «ободка». Появление деструктивных изменений легочной ткани (некроз, полости) статистически значимо ($p<0,05$) коррелирует с восстановлением количества нейтрофилов у пациентов. Первичную оценку эффективности терапии можно проводить через 8 дней от ее начала.

Список литературы

1. Donnelly J.P., Chen S.C., Kauffman C.A. et al. Revision and Update of the Consensus Definitions of Invasive Fungal Disease From the European Organization for Research and Treatment of Cancer and the Mycoses Study Group Education and Research Consortium // *Clin. Infect. Dis.* 2020. Sep 12; Vol. 71 (6). P. 1367–1376. doi: 10.1093/cid/ciz1008. PMID: 31802125; PMCID: PMC7486838.
2. Попова М.О., Рогачева Ю.А. Мукормикоз: современные возможности диагностики и лечения, существующие проблемы и новые тенденции в терапии // *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2021. Т. 23, № 3. С. 226–238.
3. Klimko N.N., Khostelidi S.N., Volkova A.G. et al. Mucormycosis in haematological patients: case report and results of prospective study in Saint Petersburg, Russia // *Mycoses*. 2014. Vol. 57 (s3). P. 91–96. doi: 10.1111/myc.12247.

References

1. Donnelly J.P., Chen S.C., Kauffman C.A. et al. Revision and Update of the Consensus Definitions of Invasive Fungal Disease From the European Organization for Research and Treatment of Cancer and the Mycoses Study Group Education and Research Consortium // *Clin. Infect. Dis.* 2020. Sep 12; Vol. 71 (6). P. 1367–1376. doi: 10.1093/cid/ciz1008. PMID: 31802125; PMCID: PMC7486838.
2. Popova M.O., Rogacheva Yu.A. Mucormycosis: modern diagnostics and treatment, existing problems and new trends in antifungal therapy // *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2021. Vol. 23, No. 3. P. 226–238 (In Russ.).
3. Klimko N.N., Khostelidi S.N., Volkova A.G. et al. Mucormycosis in haematological patients: case report and results of prospective study in Saint Petersburg, Russia // *Mycoses*. 2014. Vol. 57 (s3). P. 91–96. doi: 10.1111/myc.12247.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *21.12.2025*

Контакт/Contact: *Тихомирова Полина Александровна, tihomirova.polina2010@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Тихомирова Полина Александровна — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: nasiabu@mail.ru;

Николаев Илья Юрьевич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: nasiabu@mail.ru;

Лукина Ольга Васильевна — доктор медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующая кафедрой рентгенологии и радиационной медицины, руководитель научно-клинического центра лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: nasiabu@mail.ru;

Попова Марина Олеговна — кандидат медицинских наук, врач-гематолог, доцент кафедры гематологии, трансфузиологии и трансплантологии НИИ детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р.М. Горбачевой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: nasiabu@mail.ru.

КТ-РАДИОМИКА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОРАЖЕНИЙ ЛЕГКИХ: ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ, ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ УЗЛАХ

А. Ш. Убайдуллаева, Н. М. Джураева, А. И. Икрамов, О. Д. Эшонходжаев, С. Х. Магзумова

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

Исследование показало, что КТ-радиомические признаки — контрастность, гетерогенность и корреляция — помогают дифференцировать злокачественные, доброкачественные и воспалительные поражения легких. Отдельные параметры имеют ограниченную ценность для выявления злокачественных узлов, однако модель Random Forest с балансировкой классов улучшила диагностику (AUC до 0,72). Результаты подтверждают применение радиомики и машинного обучения для диагностики опухолей легких.

CT RADIOMICS FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF PULMONARY LESIONS: DIAGNOSTIC VALUE OF TEXTURE-BASED FEATURES IN MALIGNANT, BENIGN, AND INFLAMMATORY NODULES

Aziza Sh. Ubaydullaeva, Nigora M. Djuraeva, Adkham I. Ikramov, Djuraevich E. Otabek, Saodat K. Magzumova

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

This study showed that CT radiomic features — contrast, heterogeneity index, and correlation — help differentiate malignant, benign, and inflammatory lung lesions. Individual parameters had limited value for detecting malignant nodules; however, a class-weighted Random Forest model improved performance (AUC up to 0.72). The results support the use of radiomics and machine learning for lung tumor diagnosis.

Цель исследования: оценить диагностическую эффективность текстурных (радиомических) КТ-признаков для неинвазивной дифференциации злокачественных, доброкачественных и воспалительных поражений легких с использованием статистических методов и алгоритмов машинного обучения.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных 207 пациентов с гистологически верифицированными поражениями легких: злокачественные опухоли (n=53), доброкачественные образования (n=29) и воспалительные инфильтраты (n=125). По данным неконтрастной КТ выполнено извлечение текстурных характеристик: контрастность, индекс гетерогенности, однородность, энергия, угловой момент второго порядка (ASM) и корреляция. Статистическая обработка включала ANOVA с последующим пост-хок анализом Tukey HSD, ROC-анализ, а также оценку важности признаков методом перестановок (permutation importance). Для улучшения классификации злокачественных поражений обучены модели машинного обучения с использованием 5-кратной стратифицированной перекрестной проверки: логистическая регрессия (L1/L2-регуляризация), метод опорных векторов и случайный лес. Для коррекции дисбаланса классов применялось взвешивание классов. Лучшая модель дополнительно протестирована на отложенной тестовой выборке.

Результаты. ANOVA выявил статистически значимые различия по контрастности ($p<0,001$) и пограничную значимость для индекса гетерогенности и однородности ($p<0,057$). По данным Tukey HSD показаны значимые парные различия контрастности (доброкачественные vs воспалительные: $p=0,0008$; воспалительные vs злокачественные: $p=0,0006$) и корреляции (воспалительные vs злокачественные: $p=0,0151$). В ROC-анализе наибольшую информативность для доброкачественных узлов показали контрастность (AUC=0,756) и индекс гетерогенности (AUC=0,707), тогда как отдельные признаки оказались недостаточно информативными для выявления злокачественных поражений (AUC<0,582). Для решения этой проблемы обучена модель Random Forest со сбалансированным взвешиванием классов, достигшая AUC=0,722±0,067 при 5-кратной кросс-валидации и AUC=0,707 на тестовой выборке. Логистическая регрессия с L1-регуляризацией показала AUC=0,691, метод опорных векторов — AUC=0,640. Анализ важности признаков подтвердил ведущую роль контрастности (0,29), а также корреляции и индекса гетерогенности.

Заключение. Контрастность, индекс гетерогенности и корреляция являются перспективными количественными КТ-маркерами для дифференциации поражений легких. Использование многомерных моделей с балансировкой классов существенно улучшает классификацию злокачественных образований по сравнению с подходами, основанными на одиночных признаках. Полученные результаты поддерживают дальнейшую разработку интегрированных рентгеноклинических моделей для повышения точности неинвазивной диагностики опухолей легких.

Список литературы

1. Zwanenburg A., Vallières M., Abdalah M.A. et al. The Image Biomarker Standardization Initiative: Standardized Quantitative Radiomics for High-Throughput Image-based Phenotyping // *Radiology*. 2020. Vol. 295 (2). P. 328–338. doi: 10.1148/radiol.2020191145.

2. Choi W., Oh J.H., Riyahi S. et al. Radiomics analysis of pulmonary nodules in low-dose CT for early detection of lung cancer // *Med. Phys.* 2018. Vol. 45 (4). P. 1537–1549.

References

1. Zwanenburg A., Vallières M., Abdalah M.A. et al. The Image Biomarker Standardization Initiative: Standardized Quantitative Radiomics for High-Throughput Image-based Phenotyping // *Radiology*. 2020. Vol. 295 (2). P. 328–338. doi: 10.1148/radiol.2020191145.
2. Choi W., Oh J.H., Riyahi S. et al. Radiomics analysis of pulmonary nodules in low-dose CT for early detection of lung cancer // *Med. Phys.* 2018. Vol. 45 (4). P. 1537–1549.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Убайдуллаева Азиза Шухратовна, azi2696@mail.ru*

Сведения об авторах:

Убайдуллаева Азиза Шухратовна — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; Республика Узбекистан, 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: rscs@mail.ru;

Джураева Нигора Мухсумовна — профессор, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; Республика Узбекистан, 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: rscs@mail.ru;

Икрамов Адхам Ильхамович — профессор, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; Республика Узбекистан, 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: rscs@mail.ru;

Эшонходжаев Отабек Джураевич — профессор, торакальный хирург государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; Республика Узбекистан, 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: rscs@mail.ru;

Магзумова Саодат Хабибуллаевна — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; Республика Узбекистан, 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: rscs@mail.ru.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ПЛЕВРАЛЬНОГО ВЫПОТА

[1]А. Ю. Холоимова, [1]И. Б. Белова, [2,3]О. В. Васильева
[1]Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, Орел, Россия
[2]Орловская областная клиническая больница, Орел, Россия
[3]Орловский противотуберкулезный диспансер, Орел, Россия

Лучевая диагностика по-прежнему играет важную роль в оценке плеврального выпота благодаря высокой информативности, доступности и неинвазивному характеру. Рентгенография, компьютерная томография (КТ) и УЗИ позволяют выявить локализацию, объем и характер выпота, вместе с тем оценить сопутствующие изменения в легочной ткани и плевральной оболочке, что важно при дифференцировке воспалительного выпота от других патологий.

RADIOLOGICAL DIAGNOSIS OF PLEURAL EFFUSION

[1]Alexandra Yu. Kholoimova, [1]Irina B. Belova, [2,3]Olga V. Vasilyeva
[1]Oryol State University named after I. S. Turgenev, Oryol, Russia
[2]Oryol Regional Clinical Hospital, Oryol, Russia
[3]Orel Tuberculosis Dispensary, Oryol, Russia

Imaging continues to play a vital role in the assessment of pleural effusion due to its high information yield, availability, and noninvasive nature. Radiography, computed tomography (CT) and ultrasound allow us to identify the location, volume and nature of the effusion, as well as to assess the accompanying changes in the lung tissue and pleural membrane, which is important in differentiating inflammatory effusion from other pathologies.

Цель исследования: улучшить диагностику гидроторакса с использованием пленочной и цифровой рентгенографии и КТ.

Материалы и методы. Проанализированы данные 45 человек разных возрастных групп с плевральным выпотом, находившихся в отделении торакальной хирургии в БУЗ «ООКБ» с сентября по декабрь 2025 г. Всем выполнена обзорная цифровая и традиционная рентгенография, КТ органов грудной клетки.

Результаты. Возраст пациентов от 21 до 76 лет. Мужчин — 33 (73%), женщин — 12 (27%). Двустороннее поражение наблюдалось у 2 (4%) человек, одностороннее — у 43 (96%), из них левое легкое поражено у 18 (40%), правое — у 27 (60%). Осумкованный гидроторакс — у 8 (18%) человек, свободный — 37 (82%). Алкогольной зависимостью страдали 2 (4%) человека, никотиновой — 9 (20%). Фоновые заболевания наблюдались у 45 (100%) человек: заболевания сердца — у 30 (67%), мочевыделительной системы — у 16 (36%), ЖКТ — у 9 (20%), эмфизема легких — у 11 (24%), сахарный диабет — у 7 (16%), коллагеновые болезни — у 2 (4%), злокачественные опухоли — у 6 (13%), травмы — у 18 (40%) человек. Симптомы заболевания: общая слабость — у 24 (53%) человек, боль в груди — у 33 (73%), кашель — у 16 (36%), одышка — у 28 (64%) человек.

Заключение. Мужчины болеют в 2,75 раза чаще женщин. Наибольшее число выявленных случаев приходится на людей старше 50 лет. У 96% больных одностороннее поражение. Большая часть пациентов предъявляют жалобы на боль в грудной клетке и одышку.

Список литературы

1. Карнаушкина М.А., Струцкая А.Д. Плевральный выпот // *Практический опыт*. 2019. № 1. С. 21–26.
2. Овчинников А.А. Диагностика и дифференциальная диагностика плеврального выпота // *Журнал имени Н. И. Пирогова*. 2021. № 7. С. 24–30.
3. Совалкин В.И., Подгурская Е.П. Дифференциальная диагностика плевральных выпотов // *Омская государственная медицинская академия*. 2021. № 7. С. 24–30.
4. Чучалин А.Г., Шойхет Я.Н., Цой Е.А. Глава 1. Плевральный выпот // *Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова*. 2021. № 7. С. 24–30.

References

1. Karnaushkina M.A., Strutskaya A.D. Pleural effusion // *Practical experience*. 2019. No. 1. P. 21–26 (In Russ.).
2. Ovchinnikov A.A. Diagnostics and differential diagnostics of pleural effusion // *Journal named after N. I. Pirogov*. 2021. No. 7. P. 24–30 (In Russ.).
3. Sovalkin V.I., Podgurskaya E.P. Differential diagnostics of pleural effusions // *Omsk State Medical Academy*. 2021. No. 7. P. 24–30 (In Russ.).
4. Chuchalin A.G., Shoikhet Ya.N., Tsoi E.A. Chapter 1. Pleural effusion // *Surgery. Journal named after N. I. Pirogov*. 2021. No. 7. P. 24–30 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*

Контакт/Contact: *Холоимова Александра Юрьевна, kholoimova.alya@bk.ru*

Сведения об авторах:

Холоимова Александра Юрьевна — ординатор первого года обучения, специальность Рентгенология федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru;

Белова Ирина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru;

Васильева Ольга Владимировна — врач-рентгенолог бюджетного учреждения здравоохранения Орловской области «Орловская областная клиническая больница»; 302028, г. Орел, бул. Победы, д. 10.

УДК 616-073.75:616.24

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (РЕНТГЕНОЛОГИЯ, КТ, МРТ) NEURORADIOLOGY

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КТ-ДИАГНОСТИКЕ ИНФАРКТА МОЗГА

Ш. А. Азнаурова, Е. И. Кремнева, К. М. Арзамасов, А. В. Владзимирский
Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Несмотря на растущее число публикаций о возможностях ИИ в нейровизуализации, сохраняется дефицит независимых сравнительных исследований готовых коммерческих продуктов. Ретроспективно проанализированы 100 нативных КТ (50 с ишемическим инсультом, 50 без патологии). Оценены три ИИ-сервиса. Два сервиса продемонстрировали высокие AUC (>87%), чувствительность и специфичность ⩾83%. Третий сервис имел чувствительность 68%, что указывает на риск пропуска ишемии.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN CT DIAGNOSIS OF ISCHEMIC STROKE

Shuanet A. Aznaurova, Elena I. Kremneva, Kiril M. Arzamasov, Anton V. Vladzymyrskyy
Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia

Despite the increasing publications on AI applications in neuroimaging, independent head-to-head evaluations of commercial off-the-shelf solutions remain scarce. This study retrospectively analyzed 100 non-contrast CT scans (50 acute ischemic strokes, 50 normals). Three AI platforms were assessed: two showed strong performance (AUC >0.87, sensitivity/specificity ⩾83%), while the third exhibited low sensitivity (68%), posing a miss risk for ischemia.

Цель исследования: оценить диагностические показатели ИИ-сервисов для выявления зон острого ишемического поражения на КТ головного мозга.

Материалы и методы. Тремя алгоритмами-ИИ для верификации острого ишемического инсульта на КТ-изображениях головного мозга был проведен ретроспективный анализ выборки из 100 деперсонализированных КТ-исследований с балансом классов 50: 50 (50 исследований с верифицированным острым ишемическим инсультом, 50 — без признаков ишемии). Верификацию КТ -исследований проводили два рентгенолога (стаж работы по данному виду не менее 3 лет), при отсутствии консенсуса между ними привлекался третий эксперт (стаж работы по данному виду более 5 лет). Для задач исследования были рассчитаны диагностические показатели алгоритмов ИИ с 95% доверительным интервалом (точность, чувствительность, специфичность, AUC).

Результаты. При анализе результатов исследования выявлена значительная вариабельность диагностической эффективности алгоритмов ИИ:

1. Алгоритм ИИ-1 продемонстрировал точность 0,870 (95% ДИ: 0,801–0,938), чувствительность 0,911 (95% ДИ: 0,828–0,994), специфичность 0,830 (95% ДИ: 0,722–0,937), AUC 0,887 (95% ДИ: 0,818–0,955).
2. Алгоритм ИИ-2 продемонстрировал точность 0,854 (95% ДИ: 0,781–0,969), чувствительность 0,833 (95% ДИ: 0,728–0,939), специфичность 0,875 (95% ДИ: 0,781–0.939), AUC 0,872 (95% ДИ: 0,795–0,948).
3. Алгоритм ИИ-3 продемонстрировал точность 0,806 (95% ДИ: 0,728–0,884), чувствительность 0,680 (95% ДИ: 0,551–0,809), специфичность 0,938 (95% ДИ: 0,869–1,000), AUC 0,829 (95% ДИ: 0,739–0,918).

Заключение. Алгоритмы ИИ-1 и ИИ-2 продемонстрировали высокую и сопоставимую диагностическую эффективность (AUC >0,87, чувствительность и специфичность ⩾83%), соответствующую требованиям для вспомогательных систем в клинической практике. Высокая чувствительность алгоритма ИИ-1 (91,1%) особенно важна для минимизации пропусков патологии. Однако выявленные ограничения ИИ-3 свидетельствуют о необходимости дальнейшей оптимизации алгоритмов с целью минимизации ложноотрицательных заключений.

Список литературы

1. Игнатьева В.И., Вознюк И.А., Шамалов Н.А., Резник А.В., Виницкий А.А., Деркач Е.В. Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2023; 123 (8–2): 5–15. doi: 10.17116/jnevro20231230825.
2. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Скворцова В.И. Неврология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
3. Андропова П.Л., Колесникова П.А., Гаврилов П.В. и др. Влияние системы автоматического выявления ишемических изменений в бассейне средней мозговой артерии на процесс принятия врачебных решений // *Медицинская визуализация*. 2024. Т. 28 (3). С. 42–52. https://doi.org/10.24835/1607–0763–1446.

References

1. Ignatieva V.I., Voznyuk I.A., Shamalov N.A. et al. Socio-economic burden of stroke in the Russian Federation // *Zhurnal nevrologii i psikhiatrii im. S. S. Korsakova.* 2023. Vol. 123 (8–2). P. 5–15. doi: 10.17116/jnevro20231230825 (In Russ.).
2. Gusev E.I., Konovalov A.N., Skvortsova V.I. Neurology: national guide. Moscow: GEOTAR-Media; 2022 (In Russ.).
3. Andropova P.L., Kolesnikova P.A., Gavrilov P.V. et al. Impact of an automatic system for detecting ischemic changes in the middle cerebral artery territory on the medical decision-making process // *Medical Visualization*. 2024. Vol. 28 (3). P. 42–52. https://doi.org/10.24835/1607-0763-1446 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *13.01.2026*

Контакт/Contact: *Азнаурова Шуанет Ахмедовна, AznaurovaSA@zdrav.mos.ru*

Сведения об авторах:

Азнаурова Шуанет Ахмедовна — аспирант, врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru;

Кремнева Елена Игоревна — доктор медицинских наук, государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru;

Арзамасов Кирилл Михайлович — доктор медицинских наук, руководитель отдела медицинской информатики, радиомики и радиогеномики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru;

Владзимирский Антон Вячеславович — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МРТ В ВЫЯВЛЕНИИ ЭПИЛЕПТОГЕННЫХ ОЧАГОВ

А. Ж. Бакен, А. А. Даниярбекова, Ж. С. Абдрахманова, Г. Л. Медетова, И. М. Божеева
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана» г. Астана, Республика Казахстан

Эпилепсия остается крайне актуальной, являясь одним из распространенных и стигматизированных заболеваний в мире. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, эпилепсией страдают до 50 миллионов человек в мире, ежегодно фиксируются 5 миллионов

новых случаев [1]. В Казахстане заболеваемость увеличилась с 26,15 на 100 000 человек в 2014 г. до 88,80 на 100 000 в 2020 г. [2]. В соответствии с Европейским консенсусом, данные МРТ являются важными в диагностике эпилепсии [3].

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF MRI IN THE DETECTION OF EPILEPTOGENIC FOCI

Akku Z. Baken, Aliya A. Daniyarbekova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Gaukhar L. Medetova, Indira M. Bozheeva
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Epilepsy remains a highly relevant condition, being one of the most common and stigmatized diseases in the world. According to the World Health Organization, epilepsy affects up to 50 million people worldwide, with 5 million new cases recorded annually [1]. In Kazakhstan, the incidence rate increased from 26.15 per 100,000 people in 2014 to 88.80 per 100,000 in 2020 [2]. According to the European consensus, MRI data are important in the diagnosis of epilepsy [3].

Цель исследования: оценить роль магнитно-резонансной томографии в эпи-режиме в выявлении эпилептогенных очагов.

Материалы и методы. Проведено исследование, включающее в себя 36 истории болезней, МРТ-протоколов из базы данных МЦ «Mediscan Group» в период 01.01.2024–31.12.2025гг. с применением специализированных протоколов, включая T1-, T2-взвешенные изображения, FLAIR и EPI DTI. Проведен анализ структурных изменений головного мозга, оценка наличия патологических очагов и их характеристик. Статистическая обработка данных включала расчет частоты встречаемости патологических изменений, средних значений и процентного распределения выявленных очагов.

Результаты. Полученные в рамках данного исследования результаты согласуются с общей эпидемиологической картиной и отражают ключевые тенденции, наблюдаемые в масштабах республики. В исследуемой группе из 36 пациентов преобладали лица женского пола — 19 человек (52,78%), тогда как мужчин было 17 (47,22%). По возрастному распределению большинство составили пациенты молодого возраста (18–44 года) — 22 пациента (61,11%), что соответствует наиболее активной социальной и трудовой группе. Лица до 18 лет составили 9 пациентов (25%), что сопоставимо с высоким процентом детской заболеваемости в стране. Также среди исследуемой группы представлены пациенты среднего возраста (45–59 лет) — 5 человек (13,89%), что отражает универсальность и возрастную неоднородность данной патологии. Из данной группы у 6 пациентов (16,67%) были обнаружены патологические очаги, такие как: сосудистое образование в теменной доле левого полушария — 1 пациент (2,78%); унилатеральные глиозно-атрофические изменение теменно-затылочной доли левого полушария головного мозга — 1 пациент (2,78%); множественные кистозно-атрофические изменения в проекции лобно-теменно-затылочной области левого полушария головного мозга — 1 пациент (2,78%); невыраженное повышения МР-сигнала от структур гиппокампа с двух сторон- 1 пациент (2,78%); снижение объема гиппокампа справа и слева — 1 пациент (2,78%); гиппокампальная субатрофия — 1 пациент (2,78%).

Заключение. МРТ показала высокую информативность в выявлении эпилептогенных очагов, что подтверждает его роль как основного метода визуализации в изучении эпилепсии. Современные МРТ-устройства с высокой мощностью и специализированные протоколы значительно улучшили точность обнаружения патологий головного мозга [1–3]. Ограничение данного исследования — небольшая выборка, требующая дальнейших исследований для улучшения диагностических критериев и выявления эпилептогенных очагов. Своевременная визуализация эпилептогенных очагов на МРТ помогает контролировать состояние пациента, оценивать динамику болезни и предсказать риск обострений и осложнений, что напрямую отражается на качестве жизни.

Список литературы

1. World Health Organization. Epilepsy. 2020. URL: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy (05.02.2025).
2. Akhmedullin R., Kozhobekova B., Gusmanov A. et al. Epilepsy trends in Kazakhstan: A retrospective longitudinal study using data from unified national electronic health system 2014–2020 // *Seizure European Journal of Epilepsy*. Sept. 2024. Vol. 122. P. 58–63.
3. Znamenskiy I.A., Dolgushin M.B., Yurchenko A.A., Rostovtseva T., Karalkina M.A. Diagnosis of Epilepsy: from the Beginning to the New Hybrid PET/MR Technique // *Journal of Clinical Practice*. 2023. Vol. 14, No. 3. P. 80–94.

References

1. World Health Organization. Epilepsy. 2020. URL: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy (05.02.2025).
2. Akhmedullin R., Kozhobekova B., Gusmanov A. et al. Epilepsy trends in Kazakhstan: A retrospective longitudinal study using data from unified national electronic health system 2014–2020 // *Seizure European Journal of Epilepsy*. Sept. 2024. Vol. 122. P. 58–63.
3. Znamenskiy I.A., Dolgushin M.B., Yurchenko A.A. et al. Diagnosis of Epilepsy: from the Beginning to the New Hybrid PET/MR Technique // *Journal of Clinical Practice*. 2023. Vol. 14, No. 3. P. 80–94.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*
Контакт/Contact: *Бакен Акку Жанаткызы, akkubaken1997@gmail.com*

Сведения об авторах:

Бакен Акку Жанаткызы — врач-резидент 2-го года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Даниярбекова Алия Алтынбаевна — врач-резидент 2-го года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Медетова Гаухар Латиповна — магистр медицины, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Божеева Индира Муратовна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ МР-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЛИКВОРОДИНАМИКИ ПРИ АНОМАЛИЯХ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА

О. Б. Богомякова, В. В. Попов, Г. С. Валова, А. А. Черевко, А. А. Тулупов
Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

Аномалия Киари I характеризуется каудальным смещением миндалин мозжечка ниже уровня большого затылочного отверстия. Клиническая манифестация может быть разнообразной и зависит от вовлечения структур мозга. Однако ее выраженность не всегда коррелирует со степенью опущения миндалин, а нарушения ликвородинамики и гемодинамики могут ее модифицировать или усугублять. Также эта аномалия может быть компенсированной, что затрудняет оценку вклада в клиническую картину и выбор тактики ведения пациента.

QUANTITATIVE MR IMAGING AND FEATURES OF CEREBROSPINAL FLUID DYNAMICS IN CRANIOVERTEBRAL JUNCTION ANOMALIES

Olga B. Bogomyakova, Vladimir V. Popov, Galina S. Valova, Aleksandr A. Cherevko, Andrey A. Tulupov
International Tomography Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Chiari I malformation is characterized by caudal displacement of the cerebellar tonsils below the foramen magnum. Clinical manifestations can vary and depend on the brain structures involved. However, its severity does not always correlate with the degree of tonsil descent, and disturbances in CSF flow and hemodynamics can modify or worsen it. This anomaly can also be compensat-

ed, making it difficult to assess its contribution to the clinical picture and choose patient management strategies.

Цель исследования: по данным МРТ оценить краниометрические анатомические особенности и изменение показателей ликвородинамики у пациентов с аномалией Киари I типа.

Материалы и методы. Сформировано три группы обследуемых: пациенты с аномалией Киари I типа (n=18, средний возраст 23,1±5,9 года), пациенты с аномалией Киари I типа после операции (n=8, средний возраст 22,8±7,9 года), здоровые добровольцы (n=42, средний возраст 30,4±1,9 года). Оценены данные рутинного исследования, выполненного на МР-томографе Philips «Ingenia» (3,0 Т), объемы серого, белого вещества и цереброспинальной жидкости (ЦСЖ), рассчитаны объемно-скоростные характеристики потоков ЦСЖ и крови. Межгрупповая оценка достоверности различий с использованием непараметрических методов.

Результаты. У пациентов с аномалией Киари I типа каудальная эктопия миндалин мозжечка составляла 7,5±2,3 мм. Определено достоверное уменьшение размеров задней черепной ямки (ЗЧЯ) (длины, ширины и глубины), индекса Клауса и площади большого затылочного отверстия ($p<0,05$), уменьшение нижнего сегмента чешуи затылочной кости до 40,6±2,4 мм (в группе контроля: 46,8±1,1 мм), индекса тесноты ЗЧЯ до 22,2±2,5 (в группе контроля: 28,9±2,1, $p<0,05$); уменьшение размеров базальных ликворных пространств ($p<0,05$) при отсутствии значимых различий общего объема интракраниальной ЦСЖ. При оценке показателей ликвородинамики в группе пациентов на уровне большого затылочного отверстия выявлено уменьшение видимого объемного потока ЦСЖ на фоне каудальной эктопии миндалин мозжечка, в дорсальном компартменте ликвородинамические показатели были приближены к нулевым значениям. Определялось достоверное снижение антеградного и ретроградного объемного потока ЦСЖ до 30,5 (20,1; 42,9) и 22,6 (16,1; 34,1) мл/мин (в группе контроля: 36,1 (28,5; 47,6) и 36,9 (30,7; 51,7), соответственно $p<0,05$). Суммарный объемный венозный отток имел тенденцию к увеличению до 444,4 (438,2; 555,6) мл/мин, в группе контроля 386,2 (357,8; 466,1), $p<0,05$. В группе пациентов, перенесших оперативное вмешательство, на уровне БЗО отмечалось достоверное увеличение объемных показателей антеградного и ретроградного потока до 35,63 (28,42; 46,40) и 48,99 (29,29; 52,54) мл/мин в сравнении с группой без оперативного вмешательства ($p<0,05$).

Заключение. В результате исследования у пациентов с аномалией Киари I типа выявлено уменьшение размеров ЗЧЯ, каудальная эктопия миндалин мозжечка и сопутствующее им снижением потоковых характеристик ЦСЖ на уровне большого затылочного отверстия. Таким образом, каудальная эктопия миндалин мозжечка создает предпосылки к формированию динамического стеноза. В группе пациентов, перенесших оперативное вмешательство, отмечается увеличение объема пульсирующей ЦСЖ в сравнении с пациентами без операции, то есть восстановление ее двунаправленной пульсации. Благодарности. Авторы благодарят Министерство науки и высшего образования РФ за доступ к МРТ-оборудованию, исследование показателей гемодинамики выполнено в рамках гос. задания: 1023110800234-5-3.2.25; 3.1.4; 3.2.12.

Список литературы

1. Di Rocco C. Should we stop using the term «malformation» for Chiari type I? // *Child's Nerv. Syst.* 2019. Vol. 35 (10). P. 1649–1650.
2. Павлова О.М., Рябых С.О., Бурцев А.В. и др. Клинико-радиологические особенности атлантоаксиальных дислокаций на фоне врожденных аномалий развития краниовертебрального перехода // *Хирургия позвоночника*. 2018. Т.1, № 15. С. 32–41.
3. Valchkevich D., Trifoniuk I., Vorobey H. The Arnold-Chiari Anomaly: A Review of Literature // *Am. J. Biomed. Sci & Res.* 2022. Vol. 16 (1). AJBSR.MS.ID.002193.

References

1. Di Rocco C. Should we stop using the term «malformation» for Chiari type I? // *Child's Nerv. Syst.* 2019. Vol. 35 (10). P. 1649–1650.
2. Pavlova O.M., Ryabykh S.O., Burtsev A.V., Gubin A.V. Clinical and radiological features of atlantoaxial dislocations associated with congenital malformations of the craniovertebral junction // *Hir. Pozvonoc.* 2018. Vol. 15 (1). P. 32–41 (In Russ.).
3. Valchkevich D., Trifoniuk I., Vorobey H. The Arnold-Chiari Anomaly: A Review of Literature // *Am. J. Biomed. Sci & Res.* 2022. Vol. 16 (1). AJBSR.MS.ID.002193.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Богомякова Ольга Борисовна, bogom_o@tomo.nsc.ru*

Сведения об авторах:

Богомякова Ольга Борисовна — доктор медицинских наук, научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru;

Попов Владимир Владимирович — кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru;

Валова Галина Сергеевна — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru;

Черевко Александр Александрович — кандидат физико-математических наук, главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru;

Тулупов Андрей Александрович — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, главный ученый секретарь СО РАН федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru.

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖСЕТЕВОЙ СВЯЗНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИНСОМНИЕЙ

[1]И. А. Бондаренко, [1]А. А. Боршевецкая, [2]А. Г. Труфанов, [1]Ю. В. Свиряев
[1]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия
[2]Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Полисомнография (ПСГ) является «золотым стандартом» диагностики нарушений сна. Соотнесение показателей ПСГ с характеристиками функциональной коннективности может ускорить поиск нейровизуализационных маркеров механизма возникновения хронической инсомнии.

CHANGES IN FUNCTIONAL INTER-NETWORK CONNECTIVITY OF THE BRAIN IN PATIENTS WITH CHRONIC INSOMNIA

[1]Ivan A. Bondarenko, [1]Anastasia A. Borshevetskaya, [2]Artem G. Trufanov, [1]Yurii V. Sviryaev
[1]National Almazov Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia
[2]Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Polysomnography (PSG) is the gold-standard for diagnosing sleep disorders. Correlating PSG indicators with functional connectivity characteristics can accelerate the search for neuroimaging markers of the mechanism of chronic insomnia.

Цель исследования: определить взаимосвязь между объективными характеристиками сна и сетевой коннективностью у пациентов с хронической инсомнией с помощью метода независимого компонентного анализа.

Материалы и методы. В исследование был включен 51 пациент с хронической инсомнией и 34 здоровых добровольца, сопоставимых по возрасту и полу. Средний возраст пациентов составил 42,3±10,8 года, контрольной группы — 40,7±9,9 года. Полисомнографическое исследование выполнялось на системе Embla N7000 (Natus, США) с использованием программного обеспечения Somnologica Studio по стандартному протоколу. МР-исследования были выполнены на высокопольном томографе 3 Т (Magnetom TrioTim, Siemens, Германия).

Результаты. При хронической инсомнии были выявлены диффузные изменения функциональной организации мозга, преимущественно

затрагивающие визуальную, сенсомоторную и фронтопариетальную сети. Так, у пациентов с нарушением количества циклов сна за ночь наблюдалось ослабление функциональной связности сенсомоторной сети с задними отделами верхней височной извилины, средней височной извилины и височно-затылочной частью средней височной извилины слева, что свидетельствует о неполной деактивации сенсомоторных контуров. При увеличении латентности ко сну отмечалось ослабление коннективности с постцентральной извилиной и с передним отделом надкраевой извилины справа, что отражает нарушение процессов внутренней сенсорной регуляции и телесной деактивации и препятствует плавному переходу к состоянию сна. Повышение латентности к стадии NREM 1 сопровождалось ослаблением функциональной связности визуальной сети с рядом ассоциативных и сенсомоторных областей: прецентральной, постцентральной, дополнительной моторной корой, а также со средней, верхней отделами и полюсом височной доли слева. Это может отражать дефицит координации между мультимодальными и зрительными сенсорными контурами. Увеличение латентности к стадии NREM 3 коррелировало с ослаблением функциональной связности фронтопариетальной сети с надкраевой, верхней височной и ангулярной извилинами слева, что может указывать на дискоординацию между сенсорными и исполнительными системами.

Заключение. Результаты исследования указывают на изменения функциональной организации головного мозга при хронической инсомнии, которые затрагивают визуальную, сенсомоторную и фронтопариетальную сети. Зафиксированные модели функциональной дезинтеграции соответствуют концепции гипервозбуждения и говорят о сохраненной активности сетей восприятия и внимания даже в состоянии покоя. Выявленные результаты позволяют определить нейрофизиологические механизмы расстройств сна и могут быть использованы для обнаружения объективных МР-маркеров нарушений регуляции цикла сна-бодрствования.

Список литературы

1. Жулев Ю.В., Кулаков С.А., Романенко А.А. Распространенность и структура нарушений сна у взрослого населения России // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2023. Т. 123, № 6. С. 62–69.
2. Holub F., Korshoj A. R., Ettrup A. et al. Associations between insomnia symptoms and functional connectivity of the default mode network // *Journal of Sleep Research*. 2023. Vol. 32, No. 6. e13790.
3. Zheng H., Yu R., Huang X. et al. Altered functional connectivity of the default mode and frontoparietal networks in middle-aged adults with insomnia // *Human Brain Mapping*. 2023. Vol. 44, No. 8. P. 2941–2954.
4. Сергеев А.В., Трушина Л.И., Поляков А.В. и др. Изменения функциональной коннективности при нарушениях сна // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2022. Т. 122, № 11. С. 72–78.

References

1. Zhulev Yu. V., Kulakov S. A., Romanenko A. A. Prevalence and Structure of Sleep Disorders in the Adult Population of Russia // *S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2023. Vol. 123, No. 6. P. 62–69 (In Russ.).
2. Holub F., Korshoj A. R., Ettrup A. et al. Associations between insomnia symptoms and functional connectivity of the default mode network // *Journal of Sleep Research*. 2023. Vol. 32, No. 6. e13790.
3. Zheng H., Yu R., Huang X. et al. Altered functional connectivity of the default mode and frontoparietal networks in middle-aged adults with insomnia // *Human Brain Mapping*. 2023. Vol. 44, No. 8. P. 2941–2954.
4. Sergeev A. V., Trushina L. I., Polyakov A. V., et al. Changes in Functional Connectivity in Sleep Disorders // *S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2022. Vol. 122, No. 11. P. 72–78 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *23.12.2025*

Контакт/Contact: *Бондаренко Иван Александрович, bond15032003@gmail.com*

Сведения об авторах:

Бондаренко Иван Александрович — студент V курса Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Боршевецкая Анастасия Александровна — аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Труфанов Артем Геннадьевич — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры неврологии и мануальной медицины ФПО федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8;

Свиряев Юрий Владимирович — доктор медицинских наук, руководитель группы сомнологии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В КАЧЕСТВЕ МАРКЕРА ФУНКЦИИ ГЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Е. В. Васильева, Е. И. Кремнева, М. В. Кротенкова
Российский центр неврологии и нейронаук, Москва, Россия

Болезнь Альцгеймера (БА) является одним из наиболее распространенных социально значимых нейродегенеративных заболеваний и характеризуется накоплением патологических белков. Глимфатическая система головного мозга обеспечивает выведение метаболитов через транспорт ликвора, и её дисфункция может вести к прогрессированию нейродегенерации. Основанный на функциональной МРТ индекс BOLD-CSF, отражающий связь кровотока и ликворотока, выступает перспективным косвенным биомаркером глимфатической функции.

FUNCTIONAL MAGNETIC RESONANCE IMAGING AS A MARKER OF GLYMPHATIC SYSTEM FUNCTION IN PATIENTS WITH ALZHEIMER'S DISEASE

Ekaterina V. Vasileva, Elena I. Kremneva, Marina V. Krotenkova
Russian Center of Neurology and Neurosciences, Moscow, Russia

Alzheimer's disease (AD), one of the most prevalent neurodegenerative disorders, is characterized by the accumulation of pathological proteins. The glymphatic system facilitates the clearance of metabolic waste via cerebrospinal fluid (CSF) transport, and its dysfunction is implicated in disease progression. The BOLD-CSF index based on functional MRI reflecting the coupling between blood flow and CSF dynamics, is a promising indirect biomarker of glymphatic function.

Цель исследования: определить связь индекса BOLD-CSF с объемом коры больших полушарий головного мозга, возрастом и когнитивными данными в норме и у пациентов с БА с последующим сравнительным анализом индекса между группами.

Материалы и методы. В исследование были включены 32 пациента с диагнозом возможной и вероятной болезни Альцгеймера (амнестического типа), установленным на основании критериев Национального института по проблемам старения и Ассоциации болезни Альцгеймера, а также 31 здоровый доброволец. Средний возраст пациентов с БА составил 68,6±6,6 года (8 мужчин и 24 женщины), а средний возраст здоровых добровольцев — 62,8±5,6 года (11 мужчин и 20 женщин). Всем участникам была проведена оценка когнитивных функций по шкале MoCa и МРТ головного мозга, которое проводилось на томографе Siemens Magnetom Prisma (3,0 Т) и включала в себя стандартный протокол (в том числе в режиме T1 mprage с толщиной срезов 1 мм) и функциональную МРТ (фМРТ) покоя. Всем участникам был рассчитан объем коры больших полушарий головного мозга ($мм^3$) на основе атласа LPBA40 с помощью программного обеспечения SPM на базе MATLAB, а также был рассчитан индекс BOLD-CSF. Показателем индекса BOLD-CSF для каждого пациента было выбрано значение кросс-корреляции BOLD-сигнала (blood-oxygen-level-dependent) от коры больших полушарий головного мозга и интенсивности ликвора на уровне краниовертебрального перехода в точке отклонения +4 секунды, как метке временного отклонения с наибольшей отрицательной связью усредненных по всей выборке значений. Обработка данных фМРТ осуществлялась с использованием про-

граммного пакета CONN. Корреляция BOLD-CSF с возрастом, общим объемом коры и MoCA оценивались на всей выборке.

Результаты. Корреляция BOLD-CSF с объемом коры и данными по шкале MoCA показала значимую обратную умеренную зависимость ($p \leqslant 0{,}001$ и $p=0{,}002$ соответственно), в то время как с возрастом корреляция не достигала статистической значимости ($p=0{,}060$). Средние значения индекса BOLD-CSF у пациентов с болезнью Альцгеймера составили $-0{,}037 \pm 0{,}162$ и были значимо выше ($p<0{,}001$) по сравнению с группой нормы ($-0{,}196 \pm 0{,}144$).

Заключение. Увеличение индекса BOLD-CSF, как косвенного показателя снижения работы глимфатической системы, связано с выраженностью атрофических изменений головного мозга и выраженностью когнитивной дисфункции. Пациенты с болезнью Альцгеймера имеют значимо более высокий показатель индекса BOLD-CSF, что может косвенно служить признаком снижения глимфатической функции при данном заболевании.

Список литературы

1. Han F., Chen J., Belkin-Rosen A. et al. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Reduced coupling between cerebrospinal fluid flow and global brain activity is linked to Alzheimer disease-related pathology // *PLoS Biol.* 2021. Jun 1; Vol. 19 (6). e3001233. doi: 10.1371/journal.pbio.3001233.
2. Han F., Lee J., Chen X. et al. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Global brain activity and its coupling with cerebrospinal fluid flow is related to tau pathology // *Alzheimers Dement*. 2024. Dec; Vol. 20 (12). P. 8541–8555. doi: 10.1002/alz.14296.

References

1. Han F., Chen J., Belkin-Rosen A. et al. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Reduced coupling between cerebrospinal fluid flow and global brain activity is linked to Alzheimer disease-related pathology // *PLoS Biol.* 2021. Jun 1; Vol. 19 (6). e3001233. doi: 10.1371/journal.pbio.3001233.
2. Han F., Lee J., Chen X. et al. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Global brain activity and its coupling with cerebrospinal fluid flow is related to tau pathology // *Alzheimers Dement*. 2024. Dec; Vol. 20 (12). P. 8541–8555. doi: 10.1002/alz.14296.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Васильева Екатерина Владимировна, vasiljeva.e.v@neurology.ru*

Сведения об авторах:

Васильева Екатерина Владимировна — врач-рентгенолог, аспирант отдела лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Кремнева Елена Игоревна — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Кротенкова Марина Викторовна — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, врач-рентгенолог, доцент, заведующая отделом лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru.

ДИНАМИКА ОБЪЕМОВ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ГЛИОМАХ ДО И ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ПО ДАННЫМ МРТ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ BRAIN PARCELLATION

[1]Н. М. Джураева, [1]А. И. Икрамов, [2]М. К. Махкамов, [1]Х. В. Абудухалимова, [3]А. И. Баталов, [3]А. В. Лебеденко

[1]Республиканский специализированный научно-практический центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

[2]Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ташкент, Республика Узбекистан

[3]Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко, Москва, Россия

Внутримозговые глиальные опухоли часто сопровождаются масс-эффектом, перифокальным отеком и нарушением ликвородинамики, что проявляется деформацией и смещением желудочковой системы. В рутинной практике оценка этих изменений преимущественно качественная или ограничена линейными индексами и не отражает объемную перестройку ликворных пространств. Технологии автоматической brain parcellation на основе 3D T1-ВИ позволяют стандартизированно и воспроизводимо измерять объемы боковых, III и IV желудочков.

VENTRICULAR SYSTEM VOLUME DYNAMICS IN GLIOMAS BEFORE AND AFTER SURGERY BASED ON MRI WITH AUTOMATED BRAIN PARCELLATION

[1]Nigora M. Djuraeva, [1]Adham I. Ikramov, [2]Makhkamzhon K. Makhkamov, [1]Khanum V. Abudukhalimova, [3]Artem I. Batalov, [3]Alisa V. Lebedenko

[1]State Institution «Republican Specialized Scientific and Practical Center of Surgery named after Academician V. Vakhidov», Tashkent, Republic of Uzbekistan

[2]Republican Scientific Center for Emergency Medical Care», Tashkent, Republic of Uzbekistan

[3]N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Moscow, Russia

Intraparenchymal glial tumors are frequently associated with mass effect, peritumoral edema, and cerebrospinal fluid (CSF) flow disturbances, resulting in deformation, displacement, and compression of the ventricular system and, in some cases, secondary obstructive hydrocephalus. In routine practice, assessment of these changes is largely qualitative or limited to selected linear indices, which does not fully capture volumetric remodeling of CSF spaces, interhemispheric asymmetry, or its relation.

Цель исследования: определить влияние расположения и размеров внутримозговых глиальных опухолей на объемы структур желудочковой системы по данным предоперационной МРТ с использованием технологии Brain Parcellation.

Материалы и методы. Одноцентровое наблюдательное исследование. Включены 64 пациента с гистологически подтвержденными глиальными опухолями, которым выполнены МРТ до и после операции. Исследования проведены на 3,0 Т (Siemens Magnetom Vida); для автоматического анализа использовали бесконтрастные 3D T1-ВИ (MPRAGE, изотропный воксель 1×1×1 мм). Автоматически рассчитывали объемы правого/левого боковых, III и IV желудочков, общий объем ЦСЖ, V/ICV и индекс асимметрии боковых желудочков. Дополнительно фиксировали латерализацию, долевую локализацию, медиальное/латеральное расположение, диаметр опухоли и выраженность отека. Статистика: Шапиро–Уилк; парные сравнения (t-тест/непараметрические аналоги), ANOVA/Краскел–Уоллис, корреляция Пирсона/Спирмена; $p<0{,}05$.

Результаты. По Brain Parcellation после операции значимо увеличились объемы правого бокового (Me 5,11→6,29 мл; $p=0{,}03$), III (0,80→0,87 мл; $p=0{,}03$) и IV желудочков (1,80→2,00 мл; $p<0{,}05$) при отсутствии значимой динамики левого бокового ($p=0{,}06$), Asym IDX ($p=0{,}27$) и общего CSF ($p=0{,}38$). Для лобных опухолей средний диаметр $3{,}79 \pm 1{,}23$ см (с отеком $4{,}77 \pm 1{,}43$ см); связь с размером очага с отеком сильная ($r=0{,}85$; $p<0{,}001$). Малые опухоли ($\leqslant 3$ см) не влияли на объемы желудочков, тогда как крупные медиальные с выраженным отеком (>5 см) сопровождались снижением объемов желудочков и CSF после операции ($p<0{,}001$); у мужчин изменения выраженнее.

Заключение. Автоматическая Brain Parcellation по 3D T1-ВИ обеспечивает объективную количественную оценку объемов желудочков и ЦСЖ до/после операции. В когорте после вмешательства отмечено умеренное увеличение правого бокового, III и IV желудочков при стабильном общем объеме ЦСЖ и без значимых изменений индекса асимметрии. Для лобных опухолей выраженность динамики определяется размерами и сочетанием «крупный очаг + медиальная локализация + выраженный отек». Количественные показатели целесообразно использовать как дополнение к визуальной МР-оценке для стандартизации заключения и стратификации риска масс-эффекта/дислокации.

Список литературы

1. Цыганков В.А., Кудрин Р.А., Катаев А.В., Шабалина О.А., Садовникова Н.П. Современные подходы к сегментации и анализу структур головного мозга: проблемы и решения // *Врач и информационные технологии*. 2025. № 1. С. 42–57. https://doi.org/10.25881/18110193_2025_1_42.
2. Захарова Н.Е., Пронин И.Н., Баталов А.И. и др. Современные стандарты МРТ-диагностики опухолевых поражений головного мозга // *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н.Бурденко*. 2020. Т. 84 (3). С. 102–112. https: //doi. org/10.17116/neiro202084031102.
3. Dorfner F.J., Patel J.B., Kalpathy-Cramer J. et al. A review of deep learning for brain tumor analysis in MRI» // *Npj Precis. Oncol.* 2025. Vol. 9 (1). P. 2. doi: 10.1038/s41698-024-00789-2.
4. Satushe V., Vyas V., Metkar S., Singh D.P. AI in MRI brain tumor diagnosis: A systematic review of machine learning and deep learning advances (2010–2025) // *Chemom. Intell. Lab. Syst*. 2025. Vol. 263. P. 105414. doi: 10.1016/j.chemolab.2025.105414.

References

1. Tsygankov V.A., Kudrin R.A., Kataev A.V., Shabalina O.A., Sadovnikova N.P. Modern approaches to segmentation and analysis of brain structures: problems and solutions // *Doctor and information technologies*. 2025. No. 1. P. 42–57. https://doi.org/10.25881/18110193_2025_1_42 (In Russ.).
2. Zakharova N.E., Pronin I.N., Batalov A.I., et al. Modern standards of MRI diagnostics of brain tumor lesions // *Journal «Problems of Neurosurgery» named after N.N.Burdenko*. 2020. Vol. 84 (3). P. 102–112. https://doi.org/10.17116/neiro202084031102 (In Russ.).
3. Dorfner F.J., Patel J.B., Kalpathy-Cramer J. et al. A review of deep learning for brain tumor analysis in MRI» // *Npj Precis. Oncol.* 2025. Vol. 9 (1). P. 2. doi: 10.1038/s41698-024-00789-2.
4. Satushe V., Vyas V., Metkar S., Singh D.P. AI in MRI brain tumor diagnosis: A systematic review of machine learning and deep learning advances (2010–2025) // *Chemom. Intell. Lab. Syst*. 2025. Vol. 263. P. 105414. doi: 10.1016/j.chemolab.2025.105414.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Абдухалимова Ханум Валентиновна, xanumtuzik@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Джураева Нигора Мухсумовна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10;

Икрамов Адхам Ильхомович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой клинической радиологии Ташкентского института усовершенствования врачей Министерства здравоохранения Республики Узбекистан государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10;

Махкамов Махкамжон Козимович — доктор медицинских наук, заведующий отделением сосудистой нейрохирургии Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Чиланзарский район, ул. Нурхон, д. 57А/3;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — кандидат медицинских наук, врач радиолог отделения МР и КТ государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10;

Баталов Артем Игоревич — кандидат медицинских наук, снс, ассистент кафедры нейрохирургии и нейронаук федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru;

Лебеденко Алиса Васильевна — врач-рентгенолог федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru.

РОЛЬ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ОБРАЗОВАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ДООПЕРАЦИОННОМ И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДАХ

Ж. К. Жарылкасын, Ж. С Абдрахманова, М. Е. Хамитова, Б. Ерланулы, М. Халидин

Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж.Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Казахстан

Опухоли головного мозга — это гетерогенная группа новообразований, различные по морфологии, клиническому течению и прогнозу [1–3]. В 2020 г. в Азии зарегистрировано более 166 000 новых случаев опухолей головного мозга и ЦНС, с 5-летней распространенностью 9,4 на 100 000 населения, чаще в возрасте 26–45 лет (44%), частота у детей 1–15 лет до 17%, у лиц старше 50 лет — 5,2%. Роль МРТ и МСКТ в диагностике опухолей головного мозга неоценима [4, 5].

THE ROLE OF MULTISPIRICAL COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS IN THE PRE-OPERATIVE AND POST-OPERATIVE PERIODS

Zhaidar K. Zharylkasyn, Zhanar S. Abdrakhmanova, Madina E. Khamitova, Bekarys Erlanuly, Maira Khalidin

Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Brain tumors are a heterogeneous group of neoplasms, varying in morphology, clinical course, and prognosis [1–3]. In 2020, more than 166,000 new cases of brain and central nervous system tumors were registered in Asia, with a 5-year prevalence of 9.4 per 100,000 population. Most cases occur in people aged 26–45 years (44%), with a prevalence of up to 17% in children aged 1–15 years and 5.2% in people over 50 years. The role of MRI and MSCT in the diagnosis of brain tumors is invaluable [4, 5].

Цель исследования: оценка возможностей МРТ и МСКТ в диагностике опухолей головного мозга в дооперационном и послеоперационном периоде на примере клинических случаев.

Материалы и методы. Пациенты проходили МСКТ в ГКП на ПХВ «Многопрофильная городская больница № 3» на 64-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе «GE Optima CT 660», МРТ Медицинском центре «Mediscan Group» на магнитно-резонансном томографе «United Imaging uMR 588 1.5T» в период с января 2024 по ноябрь 2024 г.

Результаты. Представлен анализ клинических случаев.

Заключение. Клинический случай 1. Пациентка А., 1981 г.р., с прогрессирующей очаговой и общемозговой симптоматикой. МРТ: гигантская менингиома правого крыла основной кости (7,0×5,3×6,5 см), с выраженным отеком, компрессией правого полушария и смещением срединных структур (0,92 см влево). Выполнена микрохирургическое парциальное удаление опухоли с применением нейронавигации. КТ: остаточное образование (7,4×6,3×4,2 см), дислокация (1,1 см), пострезекционные изменения. Характерна высокая инвазивность и риск неврологических осложнений. Показан динамический нейровизуализационный контроль. Клинический случай 2. Пациентка К., 1960 г.р., с цефалгией, астенией и нарушением статики. МРТ: опухоль правой лобной доли (3,8×2,3×2,7 см) с признаками некроза и отеком; смещение срединных структур (0,8 см). МСКТ: гетерогенная структура (+30...+43 HU), масс-эффект, компрессия лимбической системы. Проведено оперативное вмешательство. Гистология: глиобластома (WHO Grade 4). Агрессивный инвазивный рост, неблагоприятный прогноз. Клинический случай 3. Пациентка М., 1942 г.р., с головной болью, атаксией и парестезиями. КТ: опухоль теменной области с нечеткими контурами, неоднородной плотностью (+35...+42 HU), выраженным отеком и смещением срединных структур. Проведена резекция. Гистология: астроцитома (WHO Grade II). Умеренно инвазивное течение, показано наблюдение.

Выводы. Представленные клинические наблюдения демонстрируют диагностическую ценность и клиническую значимость современных методов нейровизуализации — магнитно-резонансной томографии и мультиспиральной компьютерной томографии при выявлении и мониторинге опухолевых процессов головного мозга различной этиологии и степени злокачественности как дооперационно, так и послеоперационно. МРТ предоставляет более полную информацию о мягкотканевых структурах и опухолевых изменениях, особенно в дооперационном периоде, когда требуется детальная оценка размеров и воздействия опухоли на прилежащие структуры. МСКТ, в свою очередь, является полезным инструментом для оценки плотности опухоли и контроля за состоянием костных структур, а также для оценки возможных остаточных изменений после операции. Важно использовать оба метода в комплексной диагностике и мониторинге, что позволяет более точно оценить динамику заболевания и планировать тактику лечения.

Список литературы

1. Mousavi S.E., Seyedmirzaei H., Nejad Sh.Sh., Nejadghaderi S.A. Epidemiology and Socioeconomic Correlates of Brain and Central Nervous System Cancers in Asia in 2020 and Their Projection to 2040 // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14 (1). P. 21936. https: //doi.org/10.1038/s41598-024-73277-z.
2. Ganesh D., Pranjal S., Sakshi K. Overview of Brain Cancer, Its Symptoms, Diagnosis and Treatment // *IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology*. 2023. Vol. 8 (3). P. 159–64. https://doi.org/10.18231/j.ijcaap.2023.027.
3. Clocchiatti A., Cora E., Zhang Y., Dotto G.P. Sexual Dimorphism in Cancer // *Nature Reviews*. 2016. Vol. 16 (5). P. 330–339. https: //doi.org/10.1038/nrc.2016.30.
4. Singer L., Primdahl D., Kumthekar P. Neuro-Oncology in Women // *Neurologic Clinics*. 2023. Vol. 41 (2). P. 331–342. https: //doi.org/10.1016/j.ncl.2022.10.005.
5. Ligon K.L., Santagata S., Bielle F. Tumors of the Central Nervous System. 2018. November. P. 21–64. https: //doi.org/10.1093/med/9780190675011.003.0002.

References

1. Mousavi S.E., Seyedmirzaei H., Nejad Sh.Sh., Nejadghaderi S.A. Epidemiology and Socioeconomic Correlates of Brain and Central Nervous System Cancers in Asia in 2020 and Their Projection to 2040 // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14 (1). P. 21936. https: //doi.org/10.1038/s41598-024-73277-z.
2. Ganesh D., Pranjal S., Sakshi K. Overview of Brain Cancer, Its Symptoms, Diagnosis and Treatment // *IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology*. 2023. Vol. 8 (3). P. 159–64. https: //doi.org/10.18231/j.ijcaap.2023.027.
3. Clocchiatti A., Cora E., Zhang Y., Dotto G.P. Sexual Dimorphism in Cancer // *Nature Reviews*. 2016. Vol. 16 (5). P. 330–339. https: //doi.org/10.1038/nrc.2016.30.
4. Singer L., Primdahl D., Kumthekar P. Neuro-Oncology in Women // *Neurologic Clinics*. 2023. Vol. 41 (2). P. 331–342. https: //doi.org/10.1016/j.ncl.2022.10.005.
5. Ligon K.L., Santagata S., Bielle F. Tumors of the Central Nervous System. 2018. November. P. 21–64. https: //doi.org/10.1093/med/9780190675011.003.0002.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Жарылкасын Жайдар Кумисбекулы, zhaidar610@gmail.com*

Сведения об авторах:

Жарылкасын Жайдар Кумисбекулы — резидент, радиолог Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz.

Хамитова Мадина Еркиновна — радиолог Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Ерланулы Бекарыс — интерн по хирургии Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Халидин Майра — интерн по хирургии Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МРТ В ДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ. РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА

М. Е. Колбаева, Р. И. Рахимжанова, Ж. С. Абдрахманова, А. А. Мухамедгалимов
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Қазахстан

Рассеянный склероз — хроническое воспалительное демиелинизирующее заболевание ЦНС, приводящее к прогрессирующему неврологическому дефициту и снижению качества жизни, преимущественно у лиц молодого трудоспособного возраста [1–3]. МРТ является ведущим методом диагностики рассеянного склероза, обеспечивающим выявление очагов демиелинизации, оценку активности заболевания и мониторинг его течения, что определяет актуальность изучения диагностических возможностей МРТ [4–6].

EFFECTIVENESS OF MRI IN THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF MULTIPLE SCLEROSIS

Madina Y. Kolbayeva, Raushan I. Rakhimzhanova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Anuar A. Mukhamedgalimov
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Effectiveness of MRI in the Diagnosis and Monitoring of Multiple Sclerosis. Multiple sclerosis is a chronic inflammatory demyelinating disease of the central nervous system, leading to progressive neurological disability and reduced quality of life, mainly in young adults. MRI is the key diagnostic tool, enabling detection of lesions, assessment of disease activity, and monitoring progression, highlighting the importance of evaluating MRI's diagnostic capabilities [1–6].

Цель исследования: оценить эффективность применения критериев Мак-Доналда и рекомендаций MAGNIMS (2017) в диагностике поражений головного мозга у пациентов с подозрением на рассеянный склероз.

Материалы и методы. Проведен анализ 16 МР-исследований пациентов, состоящих на диспансерном учете у неврологов с диагнозом haссеянный склероз (РС), обратившихся в медицинский центр «Mediscan Group» г. Астана, в отделение МРТ: 10 женщин (62,5%), 6 мужчин (37,5%), средний возраст 44,3±10,7 года. Исследования проведены на МР-томографе «uMR588» с напряженностью магнитного поля 1,5 Т «United Imaging» 2020 г.в. Были использованы мультиплоскостные Т1-, Т2-взвешенные изображения (ВИ), FLAIR-последовательности, DWI-режим, с внутривенным введением Gd-содержащего контрастного препарата. Дополнительно применялась программа SWI_FLAIR, доступная на МР-томографе компании United Imaging, для улучшения визуализации веноцентрического паттерна очагов [6].

Результаты. Согласно критериям МакДоналда и MAGNIMS (2017) у пациентов выявлялись типичные очаги демиелинизации в юкстакортикальных, перивентрикулярных и инфратенториальных отделах, а также вдоль мелких вен (симптом «пальцев Доусона») [4]. У пациентов с ранее установленным диагнозом определялись признаки диссеминации в пространстве и во времени. Контрастирование позволило оценить активность процесса [5]. **Клинический пример № 1.** У пациентки 34 лет (ремиттирующий РС) сохранялись множественные очаги демиелинизации (0,18–0,60 см) перивентрикулярно в лобных, теменных и височных долях, вдоль мозолистого тела и медуллярных венул. В сравнении с МРТ 2024 г. отмечена диссеминация в пространстве, признаки лейкоареоза (Fazekas 3), неравномерное накопление контраста соответствовало диссеминации во времени. **Клинический пример № 2.** Пациент 37 лет, на МРТ в белом веществе лобных, теменных, височных долей и мозолистого тела — очаги вдоль медуллярных венул («пальцы Доусона»), размером 0,10–0,80 см, с гиперинтенсивным сигналом на Т2-ВИ и гипо-/изоинтенсивным на Т1-ВИ, изменения соответствовали Fazekas 1. Клинический пример 3: Пациент 60 лет (ремиттирующий РС). МРТ шейного отдела: сигнал спинного мозга неоднородный на уровнях С3–С4 и С6 (зоны высокой интенсивности на Т2-ВИ и STIR, изоинтенсивные на Т1-ВИ). Патологическое накопление контраста не выявлено (неактивные очаги).

Заключение. Магнитно-резонансная томография подтверждает свою ключевую роль в диагностике и динамическом мониторинге рассеянного склероза, позволяя выявлять очаги демиелинизации с высо-

кой точностью и оценивать их активность во времени. Применение критериев МакДоналда и рекомендаций MAGNIMS (2017) обеспечивает стандартизированный подход к интерпретации МРТ-изображений [2], использование гадолиний-содержащего контрастного препарата повышает чувствительность метода для обнаружения активных очагов [6]. МРТ облегчает раннюю диагностику и играет решающую роль в дифференциальной диагностике, позволяя исключить другие патологии ЦНС с имитацией демиелинизирующих изменений [3].

Список литературы

1. Дегтярев И.Ю., Завадовская В.Д., Куражов А.П. и др. Современные возможности магнитно-резонансной диагностики рассеянного склероза: обзор литературы // *Бюллетень сибирской медицины*. 2024. № 1. С. 116–125.
2. Попова Е.В. Клинико МРТ-критерии в диагностике рассеянного склероза // Med.Roche.ru (2025) — обзор клинических и МРТ-критериев диагностики РС с упоминанием последних практических подходов.
3. Krotenkova I.A., Bryukhov V.V., Konovalov R.N., Zakharova M.N., Krotenkova M.V. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of nontumorous multifocal brain lesions mimicking multiple sclerosis // *Almanac of Clinical Medicine*. 2019. Vol. 49 (1). P. 89–97.
4. Samara A., Ontaneda D. Evolving the Diagnosis of Multiple Sclerosis: A New Landscape in Light of the 2024 McDonald Criteria // *Biomedicines*. 2025.
5. Daqqaq T.S., Alhasan A.S., Ghunaim H.A. Diagnostic effectiveness of deep learningbased MRI in predicting multiple sclerosis: A metaanalysis // *Neurosciences Journal*. 2024. Vol. 29 (2). P. 77–89.
6. Advanced MRI Techniques: Diagnosis and FollowUp of Multiple Sclerosis // *Diagnostics*. 2024. Vol. 14 (11). P. 1120.

References

1. Degtyarev I.Yu., Zavadovskaya V.D., Kurazhov A.P. et al. Current Possibilities of Magnetic Resonance Diagnostics of Multiple Sclerosis: A Literature Review // *Bulletin of Siberian Medicine*. 2024. No. 1. P. 116–125 (In Russ.).
2. Popova E.V. Clinical MRI Criteria in the Diagnosis of Multiple Sclerosis / Med.Roche.ru (2025) — a review of clinical and MRI criteria for the diagnosis of MS, including the latest practical approaches (In Russ.).
3. Krotenkova I.A., Bryukhov V.V., Konovalov R.N., Zakharova M.N., Krotenkova M.V. Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Non-Tumorous Multifocal Brain Lesions Mimicking Multiple Sclerosis // *Almanac of Clinical Medicine*. 2019. Vol. 49 (1). P. 89–97.
4. Samara A., Ontaneda D. Evolving the Diagnosis of Multiple Sclerosis: A New Landscape in Light of the 2024 McDonald Criteria // *Biomedicines*. 2025.
5. Daqqaq T.S., Alhasan A.S., Ghunaim H.A. Diagnostic effectiveness of deep learningbased MRI in predicting multiple sclerosis: A metaanalysis // *Neurosciences Journal*. 2024. Vol. 29 (2). P. 77–89.
6. Advanced MRI Techniques: Diagnosis and FollowUp of Multiple Sclerosis // *Diagnostics*. 2024. Vol. 14 (11). P. 1120.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Колбаева Мадина Ерланкызы, kulbayevamadina@gmail.com*

Сведения об авторах:

Колбаева Мадина Ерланкызы — резидент-радиолог I курса Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — заслуженный деятель Республики Казахстан, доктор медицинских наук, профессор, академик АПМ РК, Почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz; президент РОО «Казахстанское радиологическое общество» и Ассоциации маммологов Республики Казахстан и движения «Нет раку груди» Республики Казахстан;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz;

Мухамедгалимов Ануар Аскарович — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: mail@amu.kz.

КОМПЛЕКСНАЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА НЕЙРОФИБРОМАТОЗОВ

А. А. Малов, А. С. Макарова, Е. А. Портнова
Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

Нейрофиброматозы — группа генетических мультисистемных заболеваний, характеризующихся выраженным клиническим полиморфизмом и высокой частотой осложнений. В рамках исследования обобщаются вопросы клинического применения современных томографических методов: магнитно-резонансной томографии и рентгеновской компьютерной томографии, а также дается сравнительная оценка методов в диагностике и оценке прогрессирования нейрофиброматозов.

COMPREHENSIVE MULTIMODAL RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF NEUROFIBROMATOSIS

Alexey A. Malov, Alina S. Makarova, Ekaterina A. Portnova
Kazan State Medical University, Kazan, Russia

Neurofibromatosis is a group of genetic multisystem disorders characterized by pronounced clinical polymorphism and a high incidence of complications. This study summarizes the clinical application of modern imaging techniques, including magnetic resonance imaging and computed tomography, and provides a comparative assessment of these methods in the diagnosis and progression of neurofibromatosis.

Цель исследования: анализ возможностей и изучение информативности КТ и МРТ в визуализации клинических проявлений нейрофиброматоза.

Материалы и методы. Обследовано 35 детей с подтвержденным или клинически предполагаемым заболеванием группы факоматозов. Пациенты соответствовали следующим критериям включения: возраст от 0 до 18 лет включительно, мультисистемные проявления по данным томографической лучевой диагностики, характерные визуальные изменения.

Результаты. При исследовании головного и спинного мозга были выявлены FASI (77,14%), глиомы зрительных нервов с распространением на хиазму (25%), периферические нейрофибромы (34,29%). Поражения органов грудной клетки включали: плексиформные нейрофибромы паравазально в области средостения и паравертебрально (5,71%), периферические нейрофибромы (2,86%). Исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства выявило: периферические нейрофибромы — 2,86%; многоузловое объемное образование ОБП и ЗП (2,86%). При исследовании нижних конечностей обнаружены следующие поражения: плексиформные нейрофибромы с поражением мягких тканей конечности (5,71%), фиброзные дисплазии (5,71%). МРТ продемонстрировало более высокую чувствительность в оценке поражения ЦНС ввиду высокой тканевой контрастности, позволяющей детально оценить размер, локализацию и характер роста опухолей нервной ткани, а также ее взаимоотношения с окружающими нервными структурами. КТ предпочтительна для оценки висцеральных структур брюшной полости и забрюшинного пространства, выявления поражения костей, органов грудной клетки, опосредованных с нейрофиброматозом.

Заключение. Мультимодальный подход, интегрирующий сочетанное применение магнитно-резонансной и компьютерной томографии, обеспечивают комплексное визуальное представление проявлений нейрофиброматоза.

Список литературы

1. Лучевая диагностика: учебник / под ред. Г. Е. Труфанова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. 484 с.
2. Старосельцева О.А., Нуднов Н.В., Радутная М.Л. и др. Нейрофиброматоз II типа с вовлечением головного и спинного мозга // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2021. Т. 102 (2). С. 98–108. https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021 102-2-98-108.
3. Tiwari R., Singh A.K. Neurofibromatosis Type 2. StatPearls; StatPearls Publishing: Treasure Island, FL, USA, 2020. [Google Scholar].
4. Uusitalo E., Rantanen M., Kallionpää R.A. et al. Distinctive Cancer Associations in Patients With Neurofibromatosis Type 1 // *J. Clin. Oncol.* 2016. Jun 10; Vol. 34 (17). P. 1978–1986. doi: 10.1200/JCO.2015.65.3576. Epub 2016 Feb 29. PMID: 26926675.

References

1. Radiation diagnostics: textbook / edited by G. E. Trufanov. 3rd ed., revised and enlarged. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. 484 p. (In Russ.).
2. Staroseltseva O.A., Nudnov N.V., Radutnaya M.L. et al. Neurofibromatosis type II involving the brain and spinal cord // *Bulletin of radiology and radiology*. 2021. Vol. 102 (2). P. 98–108. https: //doi.org/10.20862/0042-4676-2021 102-2-98-108 (In Russ.).
3. Tiwari R., Singh A.K. Neurofibromatosis Type 2. StatPearls; StatPearls Publishing: Treasure Island, FL, USA, 2020. [Google Scholar].
4. Uusitalo E., Rantanen M., Kallionpää R.A. et al. Distinctive Cancer Associations in Patients With Neurofibromatosis Type 1 // *J. Clin. Oncol.* 2016. Jun 10; Vol. 34 (17). P. 1978–1986. doi: 10.1200/JCO.2015.65.3576. Epub 2016 Feb 29. PMID: 26926675.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 28.11.2025
Контакт/Contact: Макарова Алина Сергеевна, 6adelina9@mail.ru

Сведения об авторах:

Малов Алексей Анатольевич — ассистент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации; г. Казань, 420012, ул. Бутлерова, д. 49; e-mail: ordinatura@kazangmu.ru;

Макарова Алина Сергеевна — ординатор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации; г. Казань, 420012, ул. Бутлерова, д. 49; e-mail: ordinatura@kazangmu.ru;

Портнова Екатерина Александровна — ординатор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации; г. Казань, 420012, ул. Бутлерова, д. 49; e-mail: ordinatura@kazangmu.ru.

ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ ПРОЗРАЧНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КРАНИОТИПА ПО ДАННЫМ КТ

Д. Р. Митрофанов, Н. С. Фетисова, П. Р. Тумакова, М. Р. Гафиатулин
Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Прозрачная перегородка (ПП) — это срединная структура, расположенная между передними рогами боковых желудочков. К наиболее распространенным вариантам её строения относятся: треугольная полость (ТП) — щелевидное пространство между листками перегородки; полость Верге (ПВ) — её заднее продолжение, локализующееся между передней спайкой мозга и мозолистым телом; а также полость промежуточного паруса (ППП) — пространство, расположенное выше III желудочка [2].

VARIANT ANATOMY OF THE TRANSPARENT SEPTUM DEPENDING ON THE CRANIOTYPE ACCORDING TO CT DATA

Daniil R. Mitrofanov, Nadezhda S. Fetisova, Polina R. Tumakova, Marat R. Gafiatulin
North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

The transparent septum (PP) is a median structure located between the anterior horns of the lateral ventricles. The most common variants of its structure include: triangular cavity (CSP) — a slit—like space between the leaves of the septum; Verge's cavity (CV) — its posterior extension, localized between the anterior junction of the brain and the corpus callosum; as well as the cavity of the intermediate sail (CVI) — the space located above the III ventricle [2].

Цель исследования: определить частоту выявления вариантов анатомии прозрачной перегородки при КТ в группах пациентов с различной формой черепа.

Материалы и методы. В исследование были включены данные 168 КТ головы взрослых пациентов в возрасте от 18 до 88 лет (средний возраст — 49,3 года), среди них 58% составили женщины (n=97), 42% — мужчины (n=71). Критериями отбора стали отсутствие признаков острых нарушений мозгового кровообращения, объемных образований, переломов или иных костных дефектов, способных затруднить оценку структур прозрачной перегородки (ПП) и проведение краниометрических измерений. Анализ вариантов строения и размерных характеристик ПП осуществлялся в аксиальной плоскости. Для краниометрии использовали метод расчёта черепного индекса (соотношение поперечного и продольного диаметров черепа) в соответствии с классификацией R. Martin (1928), выделяющей долихоцефалический (менее 74,9%), мезоцефалический (75,0–79,9%) и брахицефалический (80,0% и выше) типы формы черепа [3]. На основании этого показателя все пациенты были распределены на три группы: долихоцефалическую (43,5%, n=73), мезоцефалическую (34,5%, n=58) и брахицефалическую (22%, n=37).

Результаты. ПВ обнаружена у 4 пациентов (2,4%): с долихоцефалической формой черепа — у 2 пациентов (50%), с мезоцефалической — у 1 (25%), с брахицефалической — у 1 (25%). ППП обнаружена у 34 пациентов (20,2%): с долихоцефалической формой черепа — у 19 (56%), с мезоцефалической формой черепа — у 10 (29%), с брахицефалической — у 5 (15%). ТП обнаружена у 12 пациентов (7,7%): с долихоцефалической формой черепа — у 8 (67%), с мезоцефалической — у 3 (25%), с брахицефалической — у 1 (8%). Анализ распределения анатомических вариантов по половому признаку выявил гендерную диспропорцию лишь для ППП, которая чаще встречалась у женщин (n=23), чем у мужчин (n=11). Для остальных исследуемых вариантов статистически значимых половых различий выявлено не было.

Заключение. В данном исследовании получены первичные данные о распространенности и особенностях распределения основных вариантов ПП среди взрослого населения в зависимости от краниометрических характеристик. Результаты подтверждают, что полость промежуточного паруса — наиболее частый вариант, в то время как ПВ является редкой находкой. Нельзя не упомянуть о том, что у лиц с долихокранной формой черепа выявлена тенденция к более частому обнаружению ППП, что может указывать на потенциальную анатомическую взаимосвязь между формированием срединных ликворных пространств и краниотипом, что может служить дополнительным ориентиром для врача-рентгенолога.

Список литературы

1. Siriwardana S., Pathirage C. Radiological anatomy, variations, and clinical significance of septum pellucidum: A mini review // *Sri Lanka Anatomy Journal*. 2024. Vol. 7. P. 17–26. 10.4038/slaj.v7i2.185.
2. Dremmen M.H.G. et al. Cavum Septum Pellucidum in the General Pediatric Population and Its Relation to Surrounding Brain Structure Volumes, Cognitive Function, and Emotional or Behavioral Problems // *AJNR. American journal of neuroradiology*. 2019. Vol. 40, No. 2. P. 340–346. doi: 10.3174/ajnr.A5939.
3. Мареев О.В., Николенко В.Н., Алешкина О.Ю. и др. Компьютерная краниометрия с помощью современных технологий в медицинской краниологии // *Морфологические ведомости*. 2015. № 1.

References

1. Siriwardana S., Pathirage C. Radiological anatomy, variations, and clinical significance of septum pellucidum: A mini review // *Sri Lanka Anatomy Journal*. 2024. Vol. 7. P. 17–26. 10.4038/slaj.v7i2.185.
2. Dremmen M.H.G. et al. Cavum Septum Pellucidum in the General Pediatric Population and Its Relation to Surrounding Brain Structure Volumes, Cognitive Function, and Emotional or Behavioral Problems // *AJNR. American journal of neuroradiology*. 2019. Vol. 40, No. 2. P. 340–346. doi: 10.3174/ajnr.A5939.
3. Mareev O.V., Nikolenko V.N., Aleshkina O.Yu., Mareev G.O., Markeeva M.V., Danilova T.V., Fedorov R.V. Computer craniometry using modern technologies in medical craniology // *Morphological bulletin*. 2015. № 1 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Митрофанов Даниил Русланович, daniilmitrofanov85@gmail.com*

Сведения об авторах:

Митрофанов Даниил Русланович — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru; федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Фетисова Надежда Сергеевна — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru; федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Тумакова Полина Руслановна — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru; федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Гафиатулин Марат Риатович — федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru; федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

ФОКУСИРОВАННЫЙ УЛЬТРАЗВУК ПОД КОНТРОЛЕМ МРТ В ЛЕЧЕНИИ ДИСТОНИЧЕСКОГО ТРЕМОРА

С. М. Поминова, А. С. Филатов, В. М. Тюрников, А. С. Симонян, А. О. Гуща, М. В. Кротенкова, А. С. Суслин, О. О. Камадей
Российский центр неврологии и нейронаук, Москва, Россия

Дистония — двигательное расстройство, для которого характерны непроизвольные сокращения мышц, формирование патологических поз, скручивающих и повторяющихся движений, часто сочетающихся с тремором [1]. Для лечения дистонии применяют инъекции ботулотоксина, при тяжелых формах, рефрактерных к консервативной терапии, может потребоваться хирургическое лечение. В работе представлены результаты лечения пациентов с дистоническим тремором методом фокусированного ультразвука под контролем МРТ (МР-ФУЗ).

MRI-GUIDED FOCUSED ULTRASOUND IN THE TREATMENT OF DYSTONIC TREMOR

Sofia M. Pominova, Alexey S. Filatov, Vladimir M. Tyurnikov, Armen S. Simonyan, Artem O. Gushcha, Marina V. Krotenkova, Alexander S. Suslin, Oleg O. Kamadey
Russian Center of Neurology and Neurosciences, Moscow, Russia

Dystonia is a movement disorder characterized by involuntary muscle contractions, abnormal postures, and twisting, repetitive movements, often accompanied by tremor [1]. Botulinum toxin injections are used in the treatment of dystonia, in severe forms refractory to conservative therapy, surgical treatment may be required. This study presents the results of treating patients with dystonic tremor using MRI-guided focused ultrasound (MRgFUS).

Цель исследования: оценить эффективность лечения дистонического тремора методом МР-ФУЗ.

Материалы и методы. С 2024 по 2025 г. на базе ФГБНУ РЦНН было проведено хирургическое лечение 3 пациентов с фармакорезистентным дистоническим тремором методом МР-ФУЗ (2 мужчины и 1 женщина, средний возраст — 36 лет). У всех пациентов лечение проводилось на левой стороне тела, мишенью деструкции было выбрано правое вентральное промежуточное ядро таламуса (VIM), разрушение которого показало высокую эффективность при лечении тремора у пациентов с болезнью Паркинсона и эссенциальным тремором [2]. Клинический эффект оценивался на 1-е сутки, через 1 и 3 месяца после операции с помощью клинической рейтинговой шкалы оценки тремора (Clinical Rating Scale of Tremor, CRST). Перед проведением МР-ФУЗ всем пациентам выполнялась МРТ головного мозга для исключения органической патологии и КТ костей свода черепа для определения коэффициента плотности костей черепа (SDR), который является основным критерием отбора пациентов для проведения МР-ФУЗ (пороговые значения SDR >0,35). Во время и на 1-е сутки после операции проводилась МРТ головного мозга с целью контроля локализации и размеров очага деструкции.

Результаты. Во время и после операции МР-ФУЗ у пациентов не было выявлено осложнений и/или побочных явлений. У первого пациента (жен., 27 лет) в раннем послеоперационном периоде отмечалось снижение общего балла по шкале CRST с 52 до 23 (улучшение на 56%), однако через 2 недели после операции развился рецидив тремора в левых конечностях. Спустя 8 месяцев пациентке выполнена повторная операция методом МР-ФУЗ на той же стороне, в результате был достигнут стойкий клинический эффект, который сохраняется в течение 3 месяцев — по шкале CRST отмечено снижение с 50 до 22 баллов (улучшение на 56%). У второго пациента (муж., 44 года) на 1-е сутки после МР-ФУЗ отмечался регресс тремора в левых конечностях. По шкале CRST общий балл снизился с 76 до 32 (улучшение на 58%), однако через 1 месяц после операции тремор вернулся практически к исходному уровню — 74 балла по шкале CRST. Повторная операция не проводилась. У третьего пациента (муж., 37 лет) после МР-ФУЗ достигнут регресс тремора в левых конечностях, общий балл по шкале CRST снизился с 43 до 21 (улучшение на 51%). Катамнестические данные отсутствуют.

Заключение. Лечение дистонического тремора методом МР-ФУЗ с деструкцией VIM ядра таламуса приводит к клиническому улучшению (снижение общего балла по шкале CRST в среднем на 55%), однако стойкость достигнутого эффекта ограничена (у 2 из 3 пациентов был выявлен ранний рецидив тремора). Повторные операции на ипсилатеральной стороне сопровождаются более стойким регрессом тремора, позволяя предположить, что для достижения устойчивого эффекта при дистонии может потребоваться увеличение объема деструкции или расширение зоны воздействия с включением дополнительных мишеней. Полученные результаты требуют подтверждения на большей выборке пациентов.

Список литературы

1. Галимова Р.М. и др. Фокусированный ультразвук под контролем МРТ в лечении цервикальной дистонии // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2023. Т. 17. № 4. С. 28–34.
2. Zaaroor M. et al. Magnetic resonance–guided focused ultrasound thalamotomy for tremor: a report of 30 Parkinson's disease and essential tremor cases // *Journal of neurosurgery*. 2017. Vol. 128, No. 1. P. 202–210.

References

1. Galimova R.M. et al. MRI-Guided Focused Ultrasound in Cervical Dystonia // *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2023. Vol. 17, No. 4. P. 28–34 (In Russ.).
2. Zaaroor M. et al. Magnetic resonance–guided focused ultrasound thalamotomy for tremor: a report of 30 Parkinson's disease and essential tremor cases // *Journal of neurosurgery*. 2017. Vol. 128, No. 1. P. 202–210.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 14.01.2026
Контакт/Contact: Поминова София Михайловна, pominova.sofia@yandex.ru

Сведения об авторах:

Поминова София Михайловна — аспирант, врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Филатов Алексей Сергеевич — кандидат медицинских наук, научный сотрудник, врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Тюрников Владимир Михайлович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, врач-нейрохирург 1-го нейрохирургического отделения института функциональной нейрохирургии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Симонян Армен Самвелович — врач-нейрохирург 1-го нейрохирургического отделения института функциональной нейрохирургии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Гуща Артем Олегович — профессор РАН, доктор медицинских наук, руководитель 1-го нейрохирургического отделения института функциональной нейро-

хирургии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Кротенкова Марина Викторовна — доктор медицинских наук, руководитель отдела лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Суслин Александр Станиславович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник, врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Камадей Олег Олегович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, врач-нейрохирург 2-го нейрохирургического отделения института функциональной нейрохирургии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru.

АНАЛИЗ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОПУХОЛЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОТОННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

[1]Н. В. Просалова, [2]А. С. Сидорина, [1]В. В. Чернобривцева, [2]Г. Е. Труфанов, [1]В. М. Моисеенко, [1]В. А. Чубенко

[1]Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н. П. Напалкова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Применение протонной магнитно-резонансной спектроскопии (МРС) позволяет выявить метаболические изменения в опухолях головного мозга, включая глиобластомы, метастазы и лимфомы. Повышение холина и лактата при снижении N-ацетиласпартата и креатина отражают активность и природу опухолей. МРС дополняет традиционные методики МРТ, повышая точность первичной диагностики, а также оценку опухолевой активности. Цветовое картирование улучшает визуализацию зон поражения.

ANALYSIS OF METABOLIC CHANGES IN BRAIN TUMORS OF VARIOUS ORIGINS USING PROTON MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY

[1]Natalia V. Prosalova, [2]Anastasia S. Sidorina, [1]Vera V. Chernobrivtseva, [2]Gennady E. Trufanov, [1]Vladimir M. Moiseenko, [1]Vyacheslav A. Chubenko

[1]St. Petersburg clinical scientific and practical center for specialized types of medical care (oncological), St. Petersburg, Russia

[2]Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

Proton magnetic resonance spectroscopy (MRS) detects metabolic alterations in brain tumors including glioblastomas, metastases, and lymphomas. Increased choline and lactate with decreased NAA and creatine reflect tumor activity and nature. MRS complements MRI by improving diagnostic accuracy and tumor activity assessment. Color mapping enhances visualization of lesion zones.

Цель исследования: определить диагностическую информативность протонной МРС для оценки метаболических изменений при различных типах опухолей головного мозга.

Материалы и методы. Обследованы 48 пациентов с МР-признаками опухолевых образований головного мозга в период 2023–2025 гг. Исследования проводили на МР-томографе с индукцией магнитного поля 3 Тесла. Параметры спектров изучали по четырем основным метаболитам: холин (Cho), креатин (Cr), N-ацетиласпартат (NAA) и лактат (Lac). МРС проводилась как в очаге опухоли, так и в перифокальной зоне. У всех пациентов проведена гистологическая верификация.

Результаты. При гистологическом исследовании выявлены следующие типы опухолей: глиобластомы (41,2%), метастатические опухоли легких (29,4%), молочной железы (11,6%), меланомы (8,8%), лимфомы (5,8%), олигодендроглиомы (5,8%). Для высокозлокачественных глиом характерно выраженное увеличение пика холина с одновременным снижением уровней NAA и Cr, что свидетельствует о повышенной клеточной активности и снижении нейронального состава. Пики лактата также были заметно повышены, отражая анаэробный метаболизм. При метастатических поражениях выявляли схожие метаболические изменения, однако с отличиями в распределении индексов Cho/Cr и Cho/NAA в перифокальной зоне. Лимфомы проявлялись высоким содержанием холина и лактата, снижением NAA. В олигодендроглиомах отмечалось умеренное снижение NAA и Cr с увеличением соотношения Cho/Cr.

Заключение. Протонная МРС является важной методикой МРТ для выявления метаболических сдвигов в опухолевой ткани мозга и может служить дополнительным инструментом для диагностики и оценки активности опухоли. Цветовое картирование распределения метаболитов улучшает визуализацию поражений и выделение зон некроза и отека.

Список литературы

1. Труфанов Г.Е., Тютин Л.А. Магнитно-резонансная спектроскопия. СПб., 2008.
2. Лобанов И.А., Шахов Б.Е., Медяник И.А., Фраерман А.П. Протонная магнитно-резонансная спектроскопия в дифференциальной диагностике опухолей головного мозга // *Клиническая медицина*. 2013. Т. 5, № 2.
3. Liu H., Zhang Q., Niu S., Liu H. Value of Magnetic Resonance Images and Magnetic Resonance Spectroscopy in Diagnosis of Brain Tumors under Fuzzy C-Means Algorithm // *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2022. Vol. 2022, Article ID 3315121. doi: 10.1155/2022/3315121.
4. Lee E.J., Ahn K.J., Lee E.K., et al. Potential role of advanced MRI techniques for the peritumoural region in differentiating glioblastoma multiforme and solitary metastatic lesions // *Clinical Radiology*. 2013. Vol. 68, No. 12, pp. e689-e697. doi: 10.1016/j.crad.2013.06.021.

References

1. Trufanov G.E., Tyutin L.A. Magnetic resonance spectroscopy. St. Petersburg, 2008 (In Russ.).
2. Lobanov I.A., Shakhov B.E., Medyanik I.A., Fraerman A.P. Proton magnetic resonance spectroscopy in differential diagnostics of brain tumors // *Clinical medicine*. 2013. Vol. 5, No. 2 (In Russ.).
3. Liu H., Zhang Q., Niu S., Liu H. Value of Magnetic Resonance Images and Magnetic Resonance Spectroscopy in Diagnosis of Brain Tumors under Fuzzy C-Means Algorithm // *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2022. Vol. 2022, Article ID 3315121. doi: 10.1155/2022/3315121.
4. Lee E.J., Ahn K.J., Lee E.K., et al. Potential role of advanced MRI techniques for the peritumoural region in differentiating glioblastoma multiforme and solitary metastatic lesions // *Clinical Radiology*. 2013. Vol. 68, No. 12, pp. e689-e697. doi: 10.1016/j.crad.2013.06.021.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 19.01.2026

Контакт/Contact: Просалова Наталия Валерьевна, prosalova98@inbox.ru

Сведения об авторах:

Просалова Наталия Валерьевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи имени Н. П. Напалкова»; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68А; e-mail: nponkcentr@zdrav.spb.ru;

Сидорина Анастасия Сергеевна — врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: pr@almazovcentre.ru;

Чернобривцева Вера Витальевна — кандидат медицинских наук, заслуженный врач Санкт-Петербурга, заведующая отделением лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н. П. Напалкова»; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68А; e-mail: nponkcentr@zdrav.spb.ru;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: pr@almazovcentre.ru;

Моисеенко Владимир Михайлович — доктор медицинских наук, профессор, директор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н. П. Напалкова»; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68А; e-mail: nponkcentr@zdrav.spb.ru;

Чубенко Вячеслав Андреевич — кандидат медицинских наук, заведующий онкологическим химиотерапевтическим отделением (противоопухолевой лекарственной терапии) солидных опухолей государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) имени Н.П. Напалкова»; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68А; e-mail: nponkcentr@zdrav.spb.ru.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ МОРФОМЕТРИЯ В ОЦЕНКЕ ВОЗРАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ СТРУКТУРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С ЭПИЛЕПСИЕЙ

[1,2]Н. Н. Семибратов, [3]В. А. Фокин

[1]Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи, имени Н. П. Напалкова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

[3]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

У детей с эпилепсией выявляются изменения траекторий развития структур головного мозга. С помощью автоматизированной магнитно-резонансной морфометрии выявлены возраст-зависимые различия объемных показателей серого и белого вещества и цереброспинальной жидкости, наиболее выраженные в возрасте 4–9 лет, что может отражать критический период развития нервной системы.

VOXEL-BASED MORPHOMETRY OF AGE-DEPENDENT BRAIN STRUCTURAL CHANGES IN PEDIATRIC EPILEPSY

[1,2]Nikolay N. Semibratov, [3]Vladimir A. Fokin

[1]St. Petersburg Clinical Scientific and Practical Center of specialized types of medical care, named after N. P. Napalkov, St. Petersburg, Russia

[2]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

[3]Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

Children with epilepsy demonstrate alterations in the developmental trajectories of brain structures. Automated voxel-based morphometry revealed age-dependent differences in the volumes of gray matter, white matter, and cerebrospinal fluid, most pronounced at 4–9 years of age, which may reflect a critical period in nervous system development.

Цель исследования: выявить возрастные периоды морфометрических различий структур головного мозга у детей с эпилепсией по сравнению с контрольной группой.

Материалы и методы. В исследование включены дети от 0 до 18 лет: группа пациентов с эпилепсией (n =131) и контрольная группа (n=66). Исследование проводили на томографе с индукцией магнитного поля 1,5 Т. Протокол исследования включал в себя импульсные последовательности T1-, T2-, TIRM, а также 3D T1-MPRAGE со следующими параметрами: TR=2000 мс, TE=4,38 мс, FA=10°, FOV=250 мм, матрица 256×256, толщина среза 1 мм, количество срезов 160, время сканирования 11 минут. Магнитно-резонансная морфометрия (МР-морфометрия) проводилась с использованием программного пакета volBrain. Статистическая обработка результатов проводилась с применением Jamovi 2.3.28.0. Смоделированы возрастные траектории и проанализированы параметры: общий объем головного мозга, объемы серого, белого, кортикального и субкортикального серого вещества, а также цереброспинальной жидкости. Количественные данные представлены в виде среднего значения±стандартного отклонения (M±SD).

Результаты. Наибольшие морфометрические различия структур головного мозга выявлены в возрасте 4–9 лет, что проявлялось в максимальном расхождении медианных значений и неперекрывающихся доверительных интервалах. Во всех возрастных периодах у детей с эпилепсией отмечалось снижение общего объема головного мозга по сравнению с контрольной группой (относительное уменьшение примерно 4–12%), с максимальным расхождением в возрасте 5 лет (1055±197 см^3 против 1199±24 см^3 в контрольной группе). Объем белого вещества в группе эпилепсии был выше в возрасте от 0 до 9 лет (относительное увеличение примерно 8–20%), с максимальным расхождением в возрасте 7 лет (424±62 см^3 против 353±57 см^3 в контрольной группе), после отмечались стабилизация показателей и сближение возрастных трендов между группами. Объем серого вещества после 13 лет у группы детей с эпилепсией показал более позднее снижение, отставая от возрастных трендов контрольной группы приблизительно на 3 года. Объемы кортикального и субкортикального серого вещества были снижены в возрасте от 0 до 14 лет (примерно на 6–12% для кортикального и на 5–10% для субкортикального серого вещества). Объем цереброспинальной жидкости был выше у пациентов с эпилепсией, с пиками расхождения в возрастных периодах 3–6 лет (до 20–25%) и 11–13 лет (до 15–20%). Полученные результаты носят описательный характер и требуют подтверждения на более крупных выборках.

Заключение. Таким образом, у детей с эпилепсией были выявлены возраст-зависимые изменения траекторий развития структур головного мозга. Возраст 4–9 лет представляет собой критический период максимальных морфометрических различий. Применение магнитно-резонансной морфометрии демонстрирует высокую значимость в выявлении структурных изменений головного мозга, которые могут рассматриваться как потенциальные биомаркеры для определения задержки созревания коры при эпилепсии у детей.

Список литературы

1. Полунина А.Г., Брюн Е.А. Нейроанатомические особенности головного мозга у мужчин и женщин // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2017. Т. 3 (11). С. 68–75. doi: 10.17816/ACEN.2017.3.10 EDN: ZIAOGB.
2. Потемкина Е.Г., Саломатина Т.А., Андреев Е.В. и др. Применение МР-морфометрии в эпилептологии: достижения и перспективы // *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н. Н. Бурденко*. 2023. Т. 87 (3). С. 113–119. doi: 10.17116/neiro202387031113 EDN: PAVJJV.
3. Walhovd K.B., Fjell A.M., Giedd J., Dale A.M., Brown T.T. Through thick and thin: a need to reconcile contradictory results on trajectories in human cortical development // *Cereb Cortex*. 2017. Vol. 27 (2). P. 1472–1481. doi: 10.1093/cercor/bhv301.
4. Kerestes R., Perry A., Vivash L., O'Brien T.J., Alvim M.K.M., Arienzo D. et al. Patterns of subregional cerebellar atrophy across epilepsy syndromes: an ENIGMA-Epilepsy study // *Epilepsia*. 2024. Vol. 65 (4). P. 1072–1091. doi: 10.1111/epi.17881 EDN: HIUOVM.

References

1. Polunina A.G., Bryun E.A. Neuroanatomic differences of the brain in males and females // *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2017. Vol. 11, No. 3. P. 68–75. doi: 10.17816/ACEN.2017.3.10 EDN: ZIAOGB (In Russ.).
2. Potemkina E.G., Salomatina T.A., Andreev E.V. et al. MR morphometry in epileptology: progress and perspectives. Application of MR morphometry in epileptology: achievements and prospects // *Journal «Problems of Neurosurgery» named after N. N. Burdenko*. 2023. Vol. 87 (3). P. 113–119. doi: 10.17116/neiro202387031113 EDN: PAVJJV (In Russ.).
3. Walhovd K.B., Fjell A.M., Giedd J., Dale A.M., Brown T.T. Through thick and thin: a need to reconcile contradictory results on trajectories in human cortical development // *Cereb Cortex*. 2017. Vol. 27 (2). P. 1472–1481. doi: 10.1093/cercor/bhv301.
4. Kerestes R., Perry A., Vivash L., O'Brien T.J., Alvim M.K.M., Arienzo D. et al. Patterns of subregional cerebellar atrophy across epilepsy syndromes: an ENIGMA-Epilepsy study // *Epilepsia*. 2024. Vol. 65 (4). P. 1072–1091. doi: 10.1111/epi.17881 EDN: HIUOVM.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Семибратов Николай Николаевич, nsemibr@gmail.com*

Сведения об авторах:

Семибратов Николай Николаевич — врач высшей категории, врач-рентгенолог отделения амбулаторного лечения с дневным стационаром в составе радиотерапевтического отделения государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи имени Н. П. Напалкова»; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68А; e-mail: nponkcentr@zdrav.spb.ru; ассистент кафедры онкологии, детской онкологии и лучевой терапии, врач-детский

онколог федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Фокин Владимир Александрович — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru.

ДИФФУЗИОННО-ТЕНЗОРНАЯ ТРАКТОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ НЕЙРОНАЛЬНОЙ РЕОРГАНИЗАЦИИ

Ю. А. Станкевич, Т. С. Евтушенко, А. А. Тулупов
Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

Выполнено проспективное четырехкратное динамическое наблюдение пациентов в раннем восстановительном периоде острого ишемического инсульта с анализом индивидуальной динамики нейрональной реорганизации и сравнением с возраст- и локализационно-нормированными показателями контрольной группы.

DIFFUSION TENSOR TRACTOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF POST-STROKE NEURONAL REORGANIZATION

Yuliya A. Stankevich, Tat'yana S. Evrushenko, Andrey A. Tulupov
International Tomography Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

A prospective four-time dynamic follow-up was performed in 5 Prospective four-time dynamic follow-up diffusion tensor MRI was performed in patients during the early recovery period of acute ischemic stroke with analysis of individual dynamics of neuronal reorganization and comparison with age- and lesion location-matched control group.

Цель исследования: оценить индивидуальную динамику нейрональной реорганизации в постинсультном периоде с использованием диффузионно-тензорной трактографии.

Материалы и методы. На МР-томографе 3Т с использованием DTI (32 направления) обследованы 44 условно здоровых добровольца и 5 пациентов с динамическим наблюдением ишемического инсульта на 1–3-и сутки, 7–10-е сутки, 3 мес, 6 мес. Постпроцессинг проведен в 3D Slicer и DSI Studio на основе разных диффузионных моделей (DTI, GQI и QSDR) с анализом ROI трактов в пораженном и контралатеральном полушариях. Оценивались параметры: FA, MD, AD, RD (DTI); QA, GFA, ISO, RDI, QIR (GQI). Статистика: Z-score пациентов по сравнению с нормой.

Результаты. Получены референсные значения для бассейнов средней и задней мозговых артерий при объемах очага 1,088–63,384 см^3: 45–59 лет: r_FA 0,302±0,020; r_MD 0,953±0,097×10^{-3} мм^2/с; 60–75 лет: r_FA 0,208–0,257; r_MD 1,040–1,156×10^{-3} мм^2/с (в зависимости от бассейна). ROI-анализ очага: однонаправленная динамика —снижение r_FA (Z от –1,8 до –4,1 к 3 мес), r_GFA (–3,8), r_QIR (–3,5...–4,2) с последующей стабилизацией к 6 мес; рост r_MD (+2,5...+4,0), r_RD (+3,0...+4,5), r_ISO (+2,8...+3,9). Трактография: разнонаправленные изменения в пораженных трактах (t_FA / t_QIR Z от –1,2 до –3,7), компенсаторный прирост показателей в контралатеральном полушарии (t_GFA / t_QIR +0,8...+2,1 к 3 мес).

Заключение. Основные процессы нейрональной реорганизации после ишемического инсульта происходят в первые 3 месяца [1]. ROI-анализ с использованием параметра r_QIR [4] перспективен для объективного динамического мониторинга индивидуальной нейрональной перестройки, тогда как трактографические показатели выявляют компенсаторные механизмы, более подверженные межиндивидуальной вариабельности [2, 3]. Исследование выполнено при поддержке Минобрнауки России (гос. задание № 1023110800234–5–3.2.25; 3.1.4; 3.2.12).

Список литературы

1. Карабанов И.С., Попов В.В., Богомякова О.Б., Станкевич Ю.А., Тулупов А.А. Изучение структурной реорганизации головного мозга в раннем постинсультном периоде методами на основе диффузионной МРТ // *REJR*. 2023. Т. 13, № 3. С. 14–29.
2. Алдатов Р.Х., Труфанов Г.Е., Фокин В.А. Нейровизуализация острого ишемического инсульта: современное состояние // *Трансляционная медицина*. 2019. Т. 6, № 2. С. 12–17.

References

3. Jin Z. et al. Differences between generalized Q-sampling imaging and diffusion tensor imaging in visualization of crossing neural fibers in the brain // *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2019. Vol. 41, № 9. P. 1019–1028.
4. Yeh F.C. Shape analysis of the human association pathways // *NeuroImage*. 2020. Vol. 223. Article 117329

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Станкевич Юлия Александровна, stankevich@tomo.nsc.ru*

Сведения об авторах:

Станкевич Юлия Александровна — кандидат медицинских наук, зав. лабораторией, старший научный сотрудник, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru;

Евтушенко Татьяна Сергеевна — федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru;

Тулупов Андрей Александрович — доктор медицинских наук, профессор, чл.-корр. РАН федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; e-mail: itc@tomo.nsc.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТУРНОГО АНАЛИЗА И РАДИОМИКИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОЧАГОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ РАССЕЯННОМ СКЛЕРОЗЕ

Г. И. Хвасточенко, В. В. Брюхов, М. В. Кротенкова
Российский центр неврологии и нейронаук, Москва, Россия

Оценена эффективность радиомического анализа для дифференциации активных и неактивных очагов РС. Анализ 391 очага у пациентов с РС показал высокую точность определения активности при сегментации непосредственно зоны накопления контрастного вещества (малая зона) в режиме Т2 (AUC=0,958). При включении перифокальных изменений (большая зона) точность снижалась до умеренных значений (AUC=0,691). Метод перспективен для оценки активности очагов РС без использования контрастного усиления.

THE POSSIBILITIES OF USING TEXTURAL ANALYSIS AND RADIOMICS IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LESIONS IN MULTIPLE SCLEROSIS

Gleb I. Khvastochenko, Vasily V. Bryukhov, Marina V. Krotenkova
Russian Center of Neurology and Neurosciences, Moscow, Russia

The effectiveness of radiomic analysis for differentiating active and inactive foci of MS is evaluated. The analysis of 391 foci in MS patients showed high accuracy in determining activity during segmentation of the contrast agent accumulation zone (small zone) in the T2 mode (AUC=0.958). When perifocal changes (large area) were included, the accuracy decreased to moderate values (AUC=0.691). The method is promising for assessing the activity of MS foci without using contrast enhancement.

Цель исследования: оценить возможности применения текстурного анализа и радиомики для дифференциальной диагностики очаговых

изменений при рассеянном склерозе (РС) с использованием различных МРТ-режимов.

Материалы и методы. В исследование включены МРТ-изображения 103 пациентов с очаговыми изменениями головного мозга при РС, полученные в режимах: T2, T2-FLAIR, T2*, ADC, DWI (b0, b500, b1000). Всего проанализирован 391 очаг: 124 активных и 267 хронических (неактивных) очагов РС. Для каждого очага рассчитано 107 количественных радиомических признаков, включая характеристики формы, показатели первого порядка, а также текстурные матрицы второго порядка (GLCM, GLRLM, GLSZM, GLDM, NGTDM). Анализ данных проводили в три этапа. На первом этапе отбирали статистически значимые признаки с помощью критерия Манна–Уитни ($p<0,05$). На втором этапе выполнялась дополнительная селекция признаков методом LASSO-регрессии. На третьем этапе строили классификационную модель с использованием алгоритма Random Forest (500 деревьев). Качество моделей оценивали по площади под кривой ROC (AUC), по точности (accuracy), по чувствительности (sensitivity), по специфичности (specificity) и по прогностической ценности положительного результата (precision).

Результаты. При дифференциации активных и хронических (неактивных) очагов РС диагностическая эффективность зависела от сегментируемой зоны активных очагов. Для непосредственно накапливающей зоны очага (малая зона) T2-ВИ продемонстрировал отличные результаты: AUC=0,958, точность — 0,921, чувствительность — 0,689, специфичность — 0,963. Второе место занял режим T2-FLAIR (AUC=0,925), третье — диффузионно-взвешенное изображение с градиентом диффузии b0 (AUC=0,924). Для суммарной зоны, включающей перифокальный отек (большая зона), диагностическая точность оказалась умеренной: лучшие результаты в режиме T2 (AUC=0,691, точность — 0,706, чувствительность — 0,348, специфичность — 0,873).

Заключение. Радиомический анализ МРТ-изображений в режиме T2 позволяет с высокой диагностической точностью дифференцировать активные и неактивные очаги РС при сегментации непосредственно зоны накопления контрастного вещества (малая зона): AUC=0,958, точность — 0,921, специфичность — 0,963. При анализе большой зоны, включающей перифокальные изменения, диагностическая точность снижается до умеренных значений (AUC=0,691). Полученные данные свидетельствуют о том, что перифокальные изменения маскируют текстурные особенности активного демиелинизирующего процесса, что необходимо учитывать при построении радиомических моделей.

Список литературы

1. Хвасточенко Г.И., Брюхов В.В., Кротенкова М.В. Текстурный анализ и радиомика в диагностике рассеянного склероза: обзор // *Цифровая диагностика*. 2025. Т. 6 (4). С. 618–629. doi: 10.17816/DD656073.
2. Orzan F., Iancu Ş.D., Dioşan L., Bálint Z. Textural analysis and artificial intelligence as decision support tools in the diagnosis of multiple sclerosis — a systematic review // *Frontiers in Neuroscience*. 2024. Vol. 18. P. 1457420. doi: 10.3389/fnins.2024.1457420.
3. He T., Zhao W., Mao Y. et al. MS or not MS: T2-weighted imaging (T2WI)-based radiomic findings distinguish MS from its mimics // *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022. Vol. 61. P. 103756. doi: 10.1016/j.msard.2022.103756.

References

1. Khvastochenko G.I., Bryukhov V.V., Krotenkova M.V. Texture analysis and radiomics in the diagnosis of multiple sclerosis: a review // *Digital Diagnostics*. 2025. Vol. 6 (4). P. 618–629. doi: 10.17816/DD656073 (In Russ.).
2. Orzan F., Iancu Ş.D., Dioşan L., Bálint Z. Textural analysis and artificial intelligence as decision support tools in the diagnosis of multiple sclerosis — a systematic review // *Frontiers in Neuroscience*. 2024. Vol. 18. P. 1457420. doi: 10.3389/fnins.2024.1457420.
3. He T., Zhao W., Mao Y. et al. MS or not MS: T2-weighted imaging (T2WI)-based radiomic findings distinguish MS from its mimics // *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022. Vol. 61. P. 103756. doi: 10.1016/j.msard.2022.103756.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Хвасточенко Глеб Игоревич, hvastochenko.g.i@neurology.ru*

Сведения об авторах:

Хвасточенко Глеб Игоревич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Брюхов Василий Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;

Кротенкова Марина Викторовна — доктор медицинских наук, заведующая отделом лучевой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru.

РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОСТИКТАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ВЕЩЕСТВЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

О. Д. Хугаева, С. А. Магомедова, В. В. Боброва
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Постиктальные изменения — это временные состояния, возникающие после эпилептического припадка, характеризующиеся изменением МР-сигнала преимущественно от коры головного мозга. Представлены данные МР-обследования пациента 19 лет с подозрением на венозный инфаркт правой лобной доли головного мозга (7 исследований). Применение специальных импульсных последовательностей в условиях динамического контроля позволили установить диагноз постиктальные изменения головного мозга.

THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF POST-ICTAL CHANGES IN THE BRAIN TISSUE. A CLINICAL CASE

Ornella D. Khugaeva, Saida A. Magomedova, Victoria V. Bobrova
Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Postictal changes on magnetic resonance imaging (MRI) are transient abnormalities in the brain tissue that occur outside of seizure activity. The article presents the results of an MRI examination of a 19-year-old patient with suspected venous infarction of the right frontal lobe (7 studies). The use of special pulse sequences under dynamic control allowed for the diagnosis of postictal changes in the cortex and subcortical tissue of the brain.

Цель исследования: представить роль и продемонстрировать возможности МРТ в оценке постиктальных изменений в веществе головного мозга на примере клинического случая.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациента 19 лет с жалобами на общую слабость, давящую головную боль, возникшую после эпилептического припадка с потерей сознания. В анамнезе у близких родственников отмечены фебрильные судороги с утратой сознания. Всего выполнено 6 исследований МРТ головного мозга и 1 МР-венография. Исследования проводились на томографе Philips Ingenia 1,5 Т с использованием импульсных последовательностей: Flair, T2, T1-взвешенные изображения (ВИ), DWI с построением карт ADC, Venbold, 3D-T1, а также 3D-T1m после внутривенного введения контрастного препарата; МР-венография s3D PCA SINUS. По данным ЭЭГ — нарушение модуляции и распределения основного коркового ритма, снижение реакции усвоения ритма при ритмической фотостимуляции, без очаговой и пароксизмальной активности. При УЗДГ брахиоцефальных артерий (ЦДК): признаки венозной дисциркуляции справа.

Результаты. При первичном МРТ головного мозга в кортико-субкортикальных отделах правой лобно-теменной области выявлены изменения, характеризующиеся изогиперинтенсивным МР-сигналом на T2-ВИ, Flair, без ограничения на DWI b=1000, изогипоинтенсивным на T1-ВИ) размерами 15×35×26 мм, с нечёткими контурами, не накапливающие контрастное вещество. Через 4 дня — МР-контроль без изменений. Проводилась дифференциальная диагностика с венозным инфарктом, объемным образованием, энцефалитом. С этой целью пациенту выполнена МР-венография, по которой отмечена асимметрия поперечных, сигмовидных синусов и яремных вен, данных за тромбоз не получено. Через сутки при контрольной МРТ отмечалось незначительное уменьшение интенсивности сигнальных характеристик — изменения интерпретированы, как постиктальные. Через 11 дней на фоне проводимой терапии на контрольных МР-томограммах отмечалось значительное уменьшение интенсивности сигнала и размеров до 7×9×17 мм. Через день на заключительных контрольных МР-томограммах отмечалась полная положительная динамика в виде регресса изменений, клинические проявления отсутствовали. Таким образом, выявленные изменения

по данным МРТ послужили основанием для коррекции проводимой терапии, после которой отмечалось клиническое выздоровление.

Заключение. На примере клинического случая по проведенным МР-исследованиям была подтверждена высокая информативность в выявлении постиктальных изменений в веществе головного мозга, что имеет важное значение в дифференциальной диагностике и дальнейшего корректного лечения у пациентов, с заболеваниями со сходной клинической картиной.

Список литературы

1. Китаев В.М., Китаев С.В., Бронов О.Ю. и др. Лучевая диагностика заболеваний головного мозга. М.: МЕДпресс-информ, 2022. С. 152.
2. Захарова Н.Е., Пронин И.Н., Баталов А.И., Шульц Е.И., Тюрина А.Н., Баев А.А., Фадеева Л.М. Современные стандарты МРТ-диагностики опухолевых поражений головного мозга // *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 2020. № 84 (3). С. 102–112.
3. Nair S.M., Sahu A., Dasgupta A., Puranik A., Gupta T. Post-ictal changes presenting as late pseudoprogression on MRI and PET in a patient with diffuse glioma: Case report and brief literature review // *Neuroradiol. J.* 2024 Apr; Vol. 37 (2). P. 229–233. doi: 10.1177/19714009231166105.
4. Dunn-Pirio A.M., Billakota S., Peters K.B. Postictal Magnetic Resonance Imaging Changes Masquerading as Brain Tumor Progression: A Case Series // *Case Rep. Oncol.* 2016. Jun 27; Vol. 9 (2). P. 358–362. doi: 10.1159/000447350.

References

1. Kitaev V.M., Kitaev S.V., Bronov O.Yu. et al. Radiation diagnostics of brain diseases. Moscow: MEDpress-inform, 2022. P. 152 (In Russ.).
2. Zakharova N.E., Pronin I.N., Batalov A.I., Shults E.I., Tyurina A.N., Baev A.A., Fadeeva L.M. Modern standards of MRI diagnostics of brain tumor lesions // *Burdenko Journal of Neurosurgery*. 2020. No. 84 (3). P. 102–112 (In Russ.).
3. Nair S.M., Sahu A., Dasgupta A., Puranik A., Gupta T. Post-ictal changes presenting as late pseudoprogression on MRI and PET in a patient with diffuse glioma: Case report and brief literature review // *Neuroradiol. J.* 2024 Apr; Vol. 37 (2). P. 229–233. doi: 10.1177/19714009231166105.
4. Dunn-Pirio A.M., Billakota S., Peters K.B. Postictal Magnetic Resonance Imaging Changes Masquerading as Brain Tumor Progression: A Case Series // *Case Rep. Oncol.* 2016. Jun 27; Vol. 9 (2). P. 358–362. doi: 10.1159/000447350.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *05.02.2026*

Контакт/Contact: *Хугаева Орнелла Джамбулатовна, drkhugornella@mail.ru*

Сведения об авторах:

Хугаева Орнелла Джамбулатовна — клинический ординатор федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Магомедова Саида Анварбековна — кандидат медицинских наук, врач—рентгенолог федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Боброва Виктория Владимировна — клинический ординатор федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; e-mail: vmeda-na@mil.ru.

МРТ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВЫХ СПЛЕТЕНИЙ ПРИ ПРИОБРЕТЕННЫХ И НАСЛЕДСТВЕННЫХ ПОЛИНЕЙРОПАТИЯХ

Д. С. Царегородцев, С. Н. Морозова, Д. А. Гришина, А. Ф. Муртазина, Д. М. Субботин, О. А. Шагина, М. В. Кротенкова, Н. А. Супонева

Российский центр неврологии и нейронаук, Москва, Россия

Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова, Москва, Россия

ХВДП и HMCH1 относятся к наиболее частым демиелинизирующим полинейропатиям, дифференциальная диагностика которых нередко затруднена. В исследовании оценены возможности количественной МР-нейрографии пояснично-крестцовых сплетений (L5–S2) с использованием ДТ-МРТ, Т2-релаксометрии и MTI. Выявлены значимые различия количественных МР-показателей ДТ-МРТ (ФА,СД и РД) между пациентами и контролем. Наиболее информативными для дифференциальной диагностики между HMCH1 и ХВДП оказались показатели PD и MTR.

MRI OF THE LUMBOSACRAL PLEXUS IN ACQUIRED AND HEREDITARY POLYNEUROPATHIES

Dmitry S. Tsaregorodtsev, Sofia N. Morozova, Daria A. Grishina, Aisylu F. Murtazina, Dmitry M. Subbotin, Olga A. Shchagina, Marina V. Krotenkova, Natalia A. Suponeva

Russian Center of Neurology and Neurosciences, Moscow, Russia

Medical and Genetic Research Center named after Academician N. P. Bochkov

CIDP and HMSN type 1 are among the most common demyelinating polyneuropathies, and their differential diagnosis is often challenging. This study evaluated the potential of quantitative MR neurography of the lumbosacral plexus (L5–S2) using DTI, T2 relaxometry, and MTI. Significant differences in DTI quantitative parameters (FA, MD, and RD) were identified between patients and controls. PD and MTR were the most informative parameters for differentiating between HMSN1 and CIDP.

Цель исследования: оценить возможности мультипараметрической количественной МР-нейрографии пояснично-крестцовых сплетений (L5–S2) в диагностике хронических демиелинизирующих полинейропатий.

Материалы и методы. В исследование были включены 30 пациентов с генетически подтвержденной HMCH1, 31 пациент с ХВДП с соответствием электрофизиологическим критериям EAN/PNS 2021 и 27 здоровых добровольцев без клинических данных поражения периферических нервов, сопоставимых по возрасту и ИМТ, выявленные различия по полу не оказывали значимого влияния на результаты анализа. Всем участникам выполнялась МР-нейрография на 3Т МР-томографе с использованием следующих последовательностей: T2 SPACE (sagittal), T1 Dixon (coronal), STIR (coronal) или T2 Dixon (при технических ограничениях), Т2-релаксометрия с двумя временами эхо, визуализация с переносом намагниченности, ДТ-МРТ. Измерения количественных МР-параметров выполнялись на уровне стволов L5, S1 и S2 пояснично-крестцовых сплетений, на расстоянии 5–10 мм дистальнее соответствующих спинальных ганглиев. Для обработки данных ДТ-МРТ использовалась программа DSI Studio, для контурирования ROI на изображениях Т2-релаксометрии и MTI применялась программа ITK Snap. Расчет количественных МР-параметров проводился по стандартным формулам. Статистический анализ включал ANOVA с апостериорными попарными сравнениями (Bonferroni/T3 Даннета) при выявлении статистически значимых межгрупповых различий.

Результаты. Между группами выявлены значимые различия по фракционной анизотропии (ФА), средней диффузионной способности (СД), радиальному коэффициенту диффузии (РД), протонной плотности (PD) и коэффициенту переноса намагниченности (MTR) на большинстве уровней L5–S2, тогда как аксиальный коэффициент диффузии (АД) в целом не различался. По сравнению с контролем обе группы пациентов демонстрировали снижение ФА и повышение СД и РД, более выраженные при HMCH1, а также отмечалось увеличение PD при HMCH1; между HMCH1 и ХВДП ключевые различия приходились на PD и MTR, более высокие значения — при HMCH1.

Заключение. Мультипараметрическая количественная МР-нейрография пояснично-крестцовых сплетений позволяет выявлять различающиеся паттерны поражения периферических нервов при HMCH1 и ХВДП по сравнению с нормой. Показатели PD и MTR наиболее перспективны для дифференциальной диагностики наследственных и дизиммунных демиелинизирующих полинейропатий, а ФА, СД и РД — для общей диагностики патологических изменений периферических нервных структур.

Список литературы

1. Гришина Д.А., Супонева Н.А., Арестова А.С. и др. Гипердиагностика хронической воспалительной демиелинизирующей полирадикулонейропатии в России // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2023. Т. 17 (3). С. 5–13. doi: 10.54101/ACEN.2023.3.1
2. Пирадов М.А., Супонева Н.А., Гришина Д.А. Полинейропатии: алгоритмы диагностики и лечения. М.: Горячая линия — Телеком, 2019.

3. Морозова С.Н., Гришина Д.А., Орлов В.А. и др. Количественные МРТ-методики оценки периферических нервов // *Нервно-мышечные болезни*. 2024. Т. 14 (1). С. 76–85. doi: 10.17650/2222-8721-2024-14-1-76-85.
4. Kollmer J., Bendszus M. Magnetic Resonance Neurography: Improved Diagnosis of Peripheral Neuropathies // *Neurotherapeutics*. 2021 Oct; Vol. 18 (4). P. 2368–2383. doi: 10.1007/s13311–021–01166–8.
5. Yoon D., Lutz A.M. Diffusion Tensor Imaging of Peripheral Nerves: Current Status and New Developments // *Semin. Musculoskelet Radiol.* 2023. Dec; Vol. 27 (6). P. 641–648. doi: 10.1055/s-0043-1775742.
6. Yiannakas M.C., Schneider T., Yoneyama M. et al. Magnetisation transfer ratio combined with magnetic resonance neurography is feasible in the proximal lumbar plexus using healthy volunteers at 3T // *Sci Rep*. 2020. Sep 3; Vol. 10 (1). P. 14568. doi: 10.1038/s41598-020-71570-1.

References

1. Grishina D.A., Suponeva N.A., Arestova A.S. et al. Overdiagnosis of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy in Russia // *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2023. Vol. 17 (3). P. 5–13. doi: 10.54101/ACEN.2023.3.1 (In Russ.).
2. Piradov M.A., Suponeva N.A., Grishina D.A. Polyneuropathies: diagnostic and treatment algorithms. Moscow: Goryachaya Liniya — Telecom, 2019 (In Russ.).
3. Morozova S.N., Grishina D.A., Orlov V.A. et al. Quantitative MRI methods for assessing peripheral nerves // *Neuromuscular diseases*. 2024. Vol. 14 (1). P. 76–85. doi: 10.17650/2222-8721-2024-14-1-76-85 (In Russ.).
4. Kollmer J., Bendszus M. Magnetic Resonance Neurography: Improved Diagnosis of Peripheral Neuropathies // *Neurotherapeutics*. 2021. Oct; Vol. 18 (4). P. 2368–2383. doi: 10.1007/s13311-021-01166-8.
5. Yoon D., Lutz A.M. Diffusion Tensor Imaging of Peripheral Nerves: Current Status and New Developments // *Semin Musculoskelet Radiol*. 2023. Dec; Vol. 27 (6). P. 641–648. doi: 10.1055/s-0043-1775742.
6. Yiannakas M.C., Schneider T., Yoneyama M. et al. Magnetisation transfer ratio combined with magnetic resonance neurography is feasible in the proximal lumbar plexus using healthy volunteers at 3T // *Sci Rep*. 2020. Sep 3; Vol. 10 (1). P. 14568. doi: 10.1038/s41598-020-71570-1.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *02.02.2026*

Контакт/Contact: *Царегородцев Дмитрий Сергеевич, tsaregorodtsev.dmitri@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Царегородцев Дмитрий Сергеевич — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Морозова Софья Николаевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник, врач-рентгенолог, старший преподаватель федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Гришина Дарья Александровна —доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, врач функциональной диагностики, врач-невролог, старший преподаватель федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Муртазина Айсылу Фанзировна — кандидат медицинских наук, врач-невролог, врач функциональной диагностики, научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Субботин Дмитрий Михайлович — врач-генетик, научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Щагина Ольга Анатольевна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ДНК-диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru;, заведующая лабораторией молекулярно-генетической диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Кротенкова Марина Викторовна — доктор медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики, главный научный сотрудник, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1;

Супонева Наталья Александровна — доктор медицинских наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН директор Института нейрореабилитации и восстановительных технологий, заведующий лабораторией по созданию нейрореабилитационных высокотехнологичных устройств, главный научный сотрудник, врач-невролог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский центр неврологии и нейронаук»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: nko@neurology.ru; федерального государственного бюджетного научного учреждения «Медико-генетический научный центр имени академика Н. П. Бочкова»; 115522, Москва, ул. Москворечье, д. 1.

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ИНТРАКРАНИАЛЬНЫХ МЕНИНГИОМ ПРИ ПОМОЩИ МР-ЭЛАСТОГРАФИИ

[1]И. В. Чехонин, [2,3]Д. А. Куприянов, [1]Л. М. Фадеева, [1]Н. В. Ласунин, [1]А. Н. Шкарубо, [1]И. Н. Пронин

[1]Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко, Москва, Россия

[2]Медицинский центр ГУТА КЛИНИК, Москва, Россия

[3]Национальный медицинский исследовательский центр Детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева, Москва, Россия

У 6 пациентов с супра- и инфратенториальными менингиомами была оценена сдвиговая жесткость опухолевой ткани с помощью МР-эластографии. Метод был более информативным в случае менее глубокого расположения опухолей, при котором наличие участков наибольшей жесткости подтверждалось интраоперационно. Визуализация менингиом петрокливальной области подвержена искажениям за счет артефактов, а также, возможно, меньшей досягаемости для механических волн, и требует дальнейшего совершенствования методики.

FIRST EXPERIENCE IN ASSESSMENT OF INTRACRANIAL MENINGIOMAS WITH MR ELASTOGRAPHY

[1]Ivan V. Chekhonin, [2,3]Dmitry A. Kupriyanov, [1]Liudmila M. Fadeeva, [1]Nikolay V. Lasunin, [1]Alexey N. Shkarubo, [1]Igor N. Pronin

[1]N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Moscow, Russia

[2]GUTA CLINIC Medical Center, Moscow, Russia

[3]Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia

Tumor shear stiffness was assessed with MR elastography (MRE) in six patients with supra- and infratentorial meningiomas. MRE demonstrated greater informativeness for less deeply located tumors, where higher stiffness values corresponded to intraoperative findings. Imaging of petroclival meningiomas is susceptible to artifacts due to their location, as well as possibly reduced accessibility for mechanical waves, and requires further improvement of the technique.

Цель исследования: оценить значения сдвиговой жесткости в интракраниальных менингиомах при помощи МР-эластографии.

Материалы и методы. Обследованы 6 пациентов с интракраниальными менингиомами: 1 — лобно-височной локализации (grade 2), 2 — крыльев основной кости (grade 1, смешанная, и grade 2), 1 — задней поверхности пирамиды височной кости (grade 1, смешанная), 2 — области ската (2 — grade 1, менинготелиоматозные). МР-эластография проводилась на томографе Philips INGENIA 3 T. Для генерации механических колебаний (60 Гц) применятся пневмодрайвер RESOUNDANT. Колебания воздуха передавались от драйвера к пациенту при помощи двух трубок, на концах каждой из которых находились пассивные передающие устройства, прилегающие к лобно-теменно-височным областям. Использовалась импульсная последовательность на основе гради-

ентного эха (FFE, Fast Field Echo). Проводилось измерение средних значений сдвиговой жесткости в областях интереса (ROI, Region of Interest) на наиболее репрезентативных срезах (при наличии нескольких ROI данные усреднялись). Каждому пациенту выполнялось оперативное вмешательство в объеме максимально возможного удаления опухоли.

Результаты. Получены следующие значения сдвиговой жесткости: в менингиоме правой лобно-височной области (6 ROI) 3,42 кПа (с более жестким участком 8,43 кПа), в менингиомах области крыльев основной кости (2,42 и 2,4 кПа по 2 и 1 ROI, соответственно, с участками большей жесткости 5,84 кПа и 3,89 кПа), в менингиоме задней поверхности пирамиды правой височной кости (6 ROI) 4,52 кПа с повышением до 9,84 кПа. Локализация участков наибольшей жесткости была подтверждена интраоперационно. Вместе с тем эластограммы менингиом области ската были подвержены искажениям, в том числе на фоне артефактов от костных структур и, предположительно, субоптимального проникновения механической волны при примененном расположении пассивных передающих устройств. Интраоперационно в первом случае была выявлена крайне жесткая ткань (удалялась только путем коагуляции монополярным коагулятором в режиме резки и кюретками), во втором — ткань небольшой жесткости, удаленная при помощи вакуумной аспирации.

Заключение. Первый в нашей стране опыт МР-эластографии интракраниальных менингиом демонстрирует её потенциал в предоперационной оценке консистенции опухолевой ткани. Для достижения более надежных и воспроизводимых результатов требуется дальнейшая модификация метода, в особенности, для опухолей петрокливальной области. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075–15–2025–559 от 11 июня 2025 г.).

Список литературы

1. Филимонова Е.А., Абдилатипов А.А., Калиновский А.В., Ужакова Е.К., Рзаев Д.А. Применение метода T1/T2 картирования для оценки консистенции интракраниальных менингиом // *Нейрохирургия*. 2023. Т. 25 (4). С. 31–40. doi: 10.17650/1683-3295-2023-25-4-31-40.
2. Шкарубо А.Н., Чернов И.В., Веселков А.А., Андреев Д.Н., Синельников М.Е., Карнаухов В.В., Якупова З.Ф. Эндоскопическое трансназальное удаление менингиом ската // *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н.Бурденко*. 2023. Т. 87 (4). С. 27–34. doi: 10.17116/neiro20238704127.
3. Bunevicius A., Schregel K., Sinkus R., Golby A., Patz S. REVIEW: MR elastography of brain tumors. *Neuroimage Clin*. 2020. Vol. 25. P. 102109. doi: 10.1016/j.nicl.2019.102109.
4. Duhon B.H., Thompson K., Fisher M. et al. Tumor biomechanical stiffness by magnetic resonance elastography predicts surgical outcomes and identifies biomarkers in vestibular schwannoma and meningioma // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14 (1). P. 14561. doi: 10.1038/s41598-024-64597-1.
5. Shi Y., Huo Y., Pan C., Qi Y. et al. Use of magnetic resonance elastography to gauge meningioma intratumoral consistency and histotype // *Neuroimage Clin*. 2022. Vol. 36. P. 103173. doi: 10.1016/j.nicl.2022.103173.

References

1. Filimonova E.A., Abdilatipov A.A., Kalinovsky A.V., Uzhakova E.K., Rzaev D.A. Application of the T1/T2 mapping method to assess the consistency of intracranial meningiomas // *Neurosurgery*. 2023. Vol. 25 (4). P. 31–40. doi: 10.17650/1683-3295-2023-25-4-31-40 (In Russ.).
2. Shkarubo A.N., Chernov I.V., Veselkov A.A., Andreev D.N., Sinelnikov M.E., Karnaukhov V.V., Yakubova Z.F. Endoscopic transnasal removal of clivus meningiomas // *Burdenko Journal of Neurosurgery*. 2023. T. 87 (4). P. 27–34. doi: 10.17116/neiro20238704127 (In Russ.).
3. Bunevicius A., Schregel K., Sinkus R., Golby A., Patz S. REVIEW: MR elastography of brain tumors. *Neuroimage Clin*. 2020. Vol. 25. P. 102109. doi: 10.1016/j.nicl.2019.102109.
4. Duhon B.H., Thompson K., Fisher M. et al. Tumor biomechanical stiffness by magnetic resonance elastography predicts surgical outcomes and identifies biomarkers in vestibular schwannoma and meningioma // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14 (1). P. 14561. doi: 10.1038/s41598-024-64597-1.
5. Shi Y., Huo Y., Pan C., Qi Y. et al. Use of magnetic resonance elastography to gauge meningioma intratumoral consistency and histotype // *Neuroimage Clin*. 2022. Vol. 36. P. 103173. doi: 10.1016/j.nicl.2022.103173.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*
Контакт/Contact: *Чехонин Иван Владимирович, ichekhonin@nsi.ru, ivan-chekhonin@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Чехонин Иван Владимирович — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru;

Куприянов Дмитрий Алексеевич — кандидат физико-математических наук, инженер-физик медицинского центра ГУТА КЛИНИК; 125047, Москва, ул. Фадеева, 4а, стр. 1; федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр Детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117198, Москва, Саморы Машела, д. 1; e-mail: nfo@dgoi.ru;

Фадеева Людмила Михайловна — ведущий инженер отделения рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru;

Ласунин Николай Владимирович — доктор медицинских наук, врач-нейрохирург 6-го нейрохирургического отделения (краниофациальная нейрохирургия) федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru;

Шкарубо Алексей Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, врач-нейрохирург 8-го нейрохирургического отделения (базальные опухоли) федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru;

Пронин Игорь Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий отделением рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16; e-mail: info@nsi.ru.

КОМПЛЕКСНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ НАВИГАЦИЯ В РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ: ОПТИМИЗАЦИЯ БЛОКАДЫ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ

Г. А. Юсупалиева, К. Н. Бекимбетов, Ш. Ш. Абдусатторов
Ташкентский государственный Медицинский Университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Комплексная ультразвуковая навигация повышает эффективность и безопасность блокады плечевого сплетения. Использование В-режима, допплерографии и эластографии позволяет сократить время выполнения блокады, снизить частоту сосудистых осложнений и увеличить продолжительность послеоперационного обезболивания, улучшая качество регионарной анестезии.

COMPLEX ULTRASOUND NAVIGATION IN REGIONAL ANESTHESIA: OPTIMIZATION OF SHOULDER PLEXUS BLOCKADE

Gulnora A. Yusupaliyeva, Kudrat N. Bekimbetov, Shavkat Sh. Abdusattorov
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Comprehensive ultrasound guidance improves the accuracy and safety of brachial plexus block. The combined use of B-mode imaging, Doppler, and elastography reduces procedure time, decreases vascular complications, and prolongs postoperative analgesia, enhancing the quality of regional anesthesia.

Цель исследования: Оценить клиническую эффективность и безопасность комплексной ультразвуковой навигации при выполнении блокады плечевого сплетения у пациентов с травмами и заболеваниями верхних конечностей.

Материалы и методы. В исследование включены 150 пациентов в возрасте от 7 до 73 лет с травматическими и послеоперационными поражениями верхних конечностей. Основная группа (n=100) — блокада плечевого сплетения под контролем комплексной УЗ-навигации; контрольная группа (n=50) — традиционная техника. Использовались серошкальная эхография, цветное допплеровское картирование и компрессионная эластография с визуальным контролем положения иглы и распространения анестетика. Оценивались время выполнения блокады, успешность, выраженность боли по VAS, частота осложнений и продолжительность послеоперационного обез-

УДК 616.12-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
CARDIAC RADIOLOGY

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕСТАБИЛЬНОГО КОМПОНЕНТА АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОЙ БЛЯШКИ

Л. Э. Галяутдинова
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

В последние годы все больше исследований указывают на перспективность двухэнергетической компьютерной томографии (ДЭКТ) в оценке состава атеросклеротических бляшек [1–3]. При оценке количественных показателей ДЭКТ в рамках научного исследования выявлено, что параметр минимального Z-effective позволяет достоверно отличать фиброзный компонент от кровоизлияния и липидного некротического ядра, что повышает диагностическую ценность неинвазивной оценки признаков нестабильности бляшки.

ASSESSMENT OF QUANTITATIVE DUAL-ENERGY COMPUTED TOMOGRAPHY PARAMETERS IN THE IDENTIFICATION OF UNSTABLE COMPONENTS OF ATHEROSCLEROTIC PLAQUES

Lina E. Galyautdinova
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Recent studies indicate the potential of dual-energy computed tomography (DECT) for assessing atherosclerotic plaque composition [1–3]. In this study, quantitative DECT analysis showed that the minimum Z-effective parameter enables differentiation of the fibrous component from intraplaque hemorrhage and lipid-rich necrotic core, increasing the diagnostic value of noninvasive plaque instability assessment.

Цель исследования: сравнительный анализ количественных характеристик стабильных и нестабильных компонентов атеросклеротической бляшки, полученных с помощью ДЭКТ, в соответствии с гистологической верификацией.

Материалы и методы. В исследование включено 20 пациентов, поступивших для проведения плановой каротидной энедартерэктомии. Всем пациентам была выполнена ДЭКТ-ангиография брахиоцефальных артерий, а также гистологическое исследование атеросклеротической бляшки, полученной в результате эндартерэктомии. Получены гистологические срезы, на которых врачом-патологоанатомом отмечены основные структурные компоненты атеросклеротической бляшки, включая фиброзный компонент, а также признаки нестабильности — внутрибляшечное кровоизлияние и липидно-некротическое ядро, а также их сочетания. На следующем этапе проведено сопоставление результатов гистологического исследования с данными ДЭКТ. В зонах, соответствующих выявленным гистологическим компонентам, выполнялось измерение количественных параметров по данным ДЭКТ, включая значения плотности при напряжении на рентгеновской трубке А (90 кВ) и трубке В (150 кВ), а также показатели эффективного атомного номера (Z-effective), использовалось их параметрическое представление в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения ($M\pm$) и сравнение выборок с применением критерия Тьюки при апостериорном анализе.

Результаты. При сопоставлении данных гистологического анализа и ДЭКТ получены статистически значимые различия между стабильными и нестабильными компонентами бляшек для показателя минимального Z-effective: на уровне фиброзного компонента и кровоизлияния ($p<0,05$) (Z-effective — 8,06 ($\pm$0,13) и 7,45 ($\pm$0,07) соответственно), на уровне фиброзного компонента и липидного некротического ядра ($p<0,01$) (Z-effective — 8,06 ($\pm$0,13) и 7,45 ($\pm$0,1)), а также фиброзного и смешанного компонента с липидным ядром и/или кровоизлиянием ($p<0,05$)) (Z-effective — 8,06 ($\pm$0,13) и 7,63 ($\pm$0,08)). Однако не выявлено значимых различий при попарном сравнении минимального Z-effective на уровне кровоизлияния и липидного некротического ядра, а также при их сопоставлении со смешанным компонентом.

Заключение. Двухэнергетическая КТ с определением показателя минимального Z-effective позволяет дифференцировать стабильный фиброзный компонент атеросклеротической бляшки от нестабильных компонентов: кровоизлияния и липидного некротического ядра.

Список литературы

1. Murgia A., Erta M., Suri J.S., Gupta A., Wintermark M., Saba L. CT imaging features of carotid artery plaque vulnerability // *Ann. Transl. Med.* 2020. Oct; Vol. 8 (19). P. 1261. doi: 10.21037/atm-2020-cass-13.
2. Saba L., Loewe C., Weikert T. et al. State-of-the-art CT and MR imaging and assessment of atherosclerotic carotid artery disease: the reporting-a consensus document by the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR) // *Eur. Radiol.* 2023 Feb; Vol. 33 (2). P. 1088–1101. doi: 10.1007/s00330-022-09025-6. Epub 2022 Oct 4. Erratum in: Eur. Radiol. 2023 Feb; Vol. 33 (2). P. 1499–1500. doi: 10.1007/s00330-022-09247-8.
3. Van Dam-Nolen D.H.K., Truijman M.T.B., van der Kolk A.G. et al.; PARISK Study Group. Carotid Plaque Characteristics Predict Recurrent Ischemic Stroke and TIA: The PARISK (Plaque At RISK) Study // *JACC Cardiovasc Imaging.* 2022. Oct; Vol. 15 (10). P. 1715–1726. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.04.003.

References

1. Murgia A., Erta M., Suri J.S., Gupta A., Wintermark M., Saba L. CT imaging features of carotid artery plaque vulnerability // *Ann. Transl. Med.* 2020. Oct; Vol. 8 (19). P. 1261. doi: 10.21037/atm-2020-cass-13.
2. Saba L., Loewe C., Weikert T. et al. State-of-the-art CT and MR imaging and assessment of atherosclerotic carotid artery disease: the reporting-a consensus document by the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR) // *Eur. Radiol.* 2023 Feb; Vol. 33 (2). P. 1088–1101. doi: 10.1007/s00330-022-09025-6. Epub 2022 Oct 4. Erratum in: Eur. Radiol. 2023 Feb; Vol. 33 (2). P. 1499–1500. doi: 10.1007/s00330-022-09247-8.
3. Van Dam-Nolen D.H.K., Truijman M.T.B., van der Kolk A.G. et al.; PARISK Study Group. Carotid Plaque Characteristics Predict Recurrent Ischemic Stroke and TIA: The PARISK (Plaque At RISK) Study // *JACC Cardiovasc Imaging.* 2022. Oct; Vol. 15 (10). P. 1715–1726. doi: 10.1016/j.jcmg.2022.04.003.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.01.2026*

Контакт/Contact: *Галяутдинова Лина Эриковна, fmrc@almazovcentre.ru*

Сведения об авторе:

Галяутдинова Лина Эриковна — аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru.

ИЗМЕНЕНИЯ ИНДЕКС ПЕРИКОРОНАРНОГО ЖИРА (FAT ATTENUATION INDEX, FAI) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ БЛЯШЕК КАК МАРКЕР ИХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛЬНОГО КОРОНАРНОГО РИСКА

Н. М. Джураева, А. И. Икрамов, Х. В. Абдухалимова, А. Т. Султанов, А. Ш. Убайдуллаева, С. Х. Магзумова, Д. В. Валиджанова
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

В одноцентровом ретроспективном исследовании показано, что наибольшие значения Fat Attenuation Index (FAI) характерны для некальциниро-

ванных атеросклеротических бляшек и ассоциированы со сниженной плотностью липидного компонента. Тенденция к повышению FAI при морфологически уязвимых бляшках и хорошие диагностические показатели по данным ROC-анализа позволяют рассматривать FAI как неинвазивный маркер воспалительной нестабильности и морфологического high-risk.

CHANGES IN THE PERICORONARY FAT INDEX (FAI) IN VARIOUS TYPES OF ATHEROSCLEROTIC PLAQUES AS A MARKER OF THEIR INSTABILITY AND POTENTIAL CORONARY RISK

Nigora M. Djuraeva, Adkham I. Ikramov, Khanum V. Abdukhalimova, Alisher T. Sultanov, Aziza Sh. Ubaydullaeva, Saodatkhon K. Magzumova, Diyora V. Validjanova

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

In this single-center retrospective study, higher Fat Attenuation Index (FAI) values were predominantly observed in non-calcified atherosclerotic plaques and were associated with reduced lipid density. A trend toward increased FAI in morphologically vulnerable plaques and good diagnostic performance in ROC analysis suggest that FAI may serve as a non-invasive marker of inflammatory plaque instability and a morphological high-risk phenotype.

Цель исследования: оценить изменения Fat Attenuation Index (FAI) в зависимости от морфологического типа атеросклеротической бляшки (АСБ) и определить критерии морфологического high-risk phenotype, ассоциированного с повышенным коронарным риском.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое ретроспективное наблюдательное исследование, включившее 67 пациентов с коронарным атеросклерозом по данным компьютерной томографической коронарной ангиографии (КТКА). Атеросклеротические бляшки классифицировали как кальцинированные (n=42), некальцинированные (n=34) и смешанные (n=56). Оценка Fat Attenuation Index (FAI) выполнялась с использованием автоматизированного алгоритма на основе искусственного интеллекта. В качестве патогенетического морфологического показателя использовалась плотность некальцинированного компонента бляшки (HU). Статистический анализ включал методы описательной статистики, критерий Краскела–Уоллиса, корреляционный анализ Спирмена, квартильный и ROC-анализ.

Результаты. Наибольшие значения FAI выявлены при некальцинированных атеросклеротических бляшках (медиана –76 HU) по сравнению с кальцинированными (–90 HU) и смешанными (–88 HU). Статистически значимых различий по абсолютным значениям FAI между группами не получено ($p>0,05$), однако отмечалась направленная тенденция к более высоким (менее отрицательным) значениям FAI при морфологически нестабильных типах поражений. Анализ эффекта-размера указывал на малый–умеренный клинически значимый эффект различий между некальцинированными и кальцинированными бляшками. Верхний квартиль FAI (≥–73,5 HU) и экстремально высокие значения FAI преимущественно выявлялись при некальцинированных АСБ. Квартильный анализ продемонстрировал дозо-зависимую тенденцию увеличения доли морфологически уязвимых бляшек при росте значений FAI. Снижение плотности некальцинированного компонента ≤84 HU ассоциировалось с признаками уязвимости. По данным ROC-анализа FAI показал хорошую диагностическую способность в выявлении уязвимых АСБ (AUC 0,75–0,80) при пороговом значении ≥–73,5 HU. Корреляционный анализ выявил достоверную отрицательную связь между FAI и плотностью некальцинированного компонента ($r_s \approx -0,3...-0,4$; $p<0,05$) при отсутствии связи с плотностью кальцинированного компонента.

Заключение. В настоящем исследовании морфологический high-risk phenotype атеросклеротических бляшек представлен некальцинированными атеросклеротическими бляшками со сниженной плотностью липидного компонента ≤84 HU, в сочетании с повышенным Fat Attenuation Index (FAI≥–73,5 HU), что отражает одновременное наличие морфологической уязвимости и активного перикоронарного воспаления.

Список литературы

1. Antonopoulos A.S., Sanna F., Sabharwal N. et al. Detecting human coronary inflammation by imaging perivascular fat // *Science Translational Medicine*. 2017. Vol. 9 (398). P. eaal2658. doi: 10.1126/scitranslmed.aal2658.
2. Oikonomou E.K., Marwan M., Desai M.Y. et al. Non-invasive detection of coronary inflammation using computed tomography and prediction of residual cardiovascular risk (CRISP-CT) // *The Lancet*. 2018. Vol. 392 (10151). P. 929–939. doi: 10.1016/S0140-6736 (18) 31114-0.
3. Goeller M., Tamarappoo B.K., Kwan A.C. et al. Relationship between changes in pericoronary adipose tissue attenuation and coronary plaque burden quantified from coronary computed tomography angiography // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2019. Vol. 20 (6). P. 636–643. doi: 10.1093/ehjci/jey149.
4. Tamarappoo B.K., Oikonomou E.K., Marwan M. et al. Increased pericoronary adipose tissue attenuation is associated with high-risk plaque characteristics in patients with coronary artery disease // *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2020. Vol. 13 (1). P. 79–91. doi: 10.1016/j.jcmg.2019.02.006.

References

1. Antonopoulos A.S., Sanna F., Sabharwal N. et al. Detecting human coronary inflammation by imaging perivascular fat // *Science Translational Medicine*. 2017. Vol. 9 (398). P. eaal2658. doi: 10.1126/scitranslmed.aal2658.
2. Oikonomou E.K., Marwan M., Desai M.Y. et al. Non-invasive detection of coronary inflammation using computed tomography and prediction of residual cardiovascular risk (CRISP-CT) // *The Lancet*. 2018. Vol. 392 (10151). P. 929–939. doi: 10.1016/S0140-6736 (18) 31114-0.
3. Goeller M., Tamarappoo B.K., Kwan A.C. et al. Relationship between changes in pericoronary adipose tissue attenuation and coronary plaque burden quantified from coronary computed tomography angiography // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2019. Vol. 20 (6). P. 636–643. doi: 10.1093/ehjci/jey149.
4. Tamarappoo B.K., Oikonomou E.K., Marwan M. et al. Increased pericoronary adipose tissue attenuation is associated with high-risk plaque characteristics in patients with coronary artery disease // *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2020. Vol. 13 (1). P. 79–91. doi: 10.1016/j.jcmg.2019.02.006.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Джураева Нигора Мухсумовна, njuraewa@yandex.com*

Сведения об авторах:

Джураева Нигора Мухсумовна — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения МР и КТ диагностики государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Икрамов Адхам Ильхамович — профессор, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — СНС, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Султанов Алишер Тахирович — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Убайдуллаева Азиза Шухратовна — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Магзумова Саодатхон Хабибуллаевна — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Валиджанова Диёра Вахидовна — радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Қичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz.

ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ: КЛИНИЧЕСКАЯ И ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КТ-ФРК — АНАЛИЗ КАЛИБРОВКИ, КРИВЫХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПОДГРУППОВОЙ АНАЛИЗ

Н. М. Джураева, А. И. Икрамов, М. М. Зуфаров, Х В. Абдухалимова, А. Т. Султанов, А. Ш. Убайдуллаева, У. Т. угли Исроилов, Д. В. Валиджонова
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова, Ташкент, Республика Узбекистан

Целью исследования являлась оценка клинической и прогностической значимости фракционного резерва кровотока, полученного по данным КТ (КТ-ФРК). В ретроспективный анализ включены 50 пациентов с ишемической болезнью сердца. КТ-ФРК продемонстрировал высокую точность калибровки и клиническую пользу в диапазоне пороговых вероятностей 0,1–0,4, улучшая стратификацию пациентов по сравнению с анатомической оценкой и КТА с применением технологий искусственного интеллекта.

PILOT STUDY: CLINICAL AND PROGNOSTIC VALUE OF CT-FFR — CALIBRATION, DECISION CURVE ANALYSIS, AND SUBGROUP ANALYSIS

Nigora M. Djuraeva, Adkham I. Ikramov, Mirjamol M. Zufarov, Khanum V. Abdukhalimova, Alisher T. Sultanov, Aziza Sh. Ubaydullaeva, Umidjon T. Isroilov, Diyora V. Validjonova
Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov, Tashkent, Republic of Uzbekistan

This study evaluated the clinical and prognostic value of CT-derived fractional flow reserve (CT-FFR) in 50 patients with coronary artery disease. CT-FFR demonstrated accurate calibration and net clinical benefit across threshold probabilities of 0.1–0.4, improving patient risk stratification compared with anatomical assessment and CT angiography with artificial intelligence technologies.

Цель исследования: оценка клинической и прогностической значимости фракционного резерва кровотока, полученного по данным компьютерной томографии (КТ-ФРК), с акцентом на анализ калибровки, клинической полезности на основе кривых принятия решений и согласованности результатов в различных подгруппах пациентов.

Материалы и методы. В рамках ретроспективного исследования были проанализированы данные 50 пациентов с подозреваемой или подтвержденной ишемической болезнью сердца, включая 37 мужчин и 13 женщин со средним возрастом 62 года. Всем пациентам была выполнена коронарная КТ-ангиография. КТ-ФРК рассчитывался для основных коронарных артерий и сопоставлялся с анатомической степенью стеноза, а также с результатами КТ-ангиографии с применением технологий искусственного интеллекта (КТА ИИ). Диагностическая и клиническая эффективность КТ-ФРК оценивалась с использованием ROC-анализа и сравнения по методу ДеЛонга, анализа калибровки, анализа согласованности по Бланду–Олтману и кривых принятия решений (Decision Curve Analysis, DCA). Улучшение классификации пациентов и надёжность результатов оценивались с использованием показателей реклассификации (IDI и NRI) и модели обобщенных оценочных уравнений (Generalized Estimating Equations, GEE). Подгрупповой анализ проводился с учетом гликемического статуса, степени коронарного кальциноза и повышенной частоты сердечных сокращений.

Результаты. КТ-ФРК продемонстрировал статистически значимую отрицательную корреляцию с выраженностью коронарного стеноза (=−0,52; p<0,001). Площадь под ROC-кривой (AUC) для выявления стеноза ⩾70% составила 0,79, при этом значения AUC для отдельных сосудов составили 0,84 для огибающей артерии (LCX), 0,77 для передней нисходящей артерии (LAD) и 0,70 для правой коронарной артерии (RCA). Оптимальное пороговое значение КТ-ФРК составило 0,80. Анализ калибровки продемонстрировал высокую точность и согласованность прогнозов КТ-ФРК с фактическими клиническими исходами. Анализ кривых принятия решений выявил чистую клиническую пользу КТ-ФРК в диапазоне пороговых вероятностей от 0,1 до 0,4. Несмотря на более высокое значение AUC при использовании КТА ИИ, показатели IDI и NRI свидетельствовали об улучшении стратификации пациентов при применении КТ-ФРК. Подгрупповой анализ показал сопоставимые результаты, однако диагностическая точность снижалась при выраженном коронарном кальцинозе и высокой частоте сердечных сокращений.

Заключение. КТ-ФРК обладает высокой клинической и прогностической ценностью благодаря точной калибровке и доказуемым преимуществам в принятии клинических решений. Несмотря на ограничения, связанные с выраженной кальцификацией коронарных артерий и тахикардией, КТ-ФРК остается ценным дополнением к коронарной КТ-ангиографии при выборе инвазивной тактики лечения.

Список литературы

1. Li Z., Xu T., Wang Z., Ding Y. et al. Prognostic Significance of Computed Tomography-Derived Fractional Flow Reserve for Long-Term Outcomes in Individuals With Coronary Artery Disease // *J. Am. Heart Assoc.* 2025. Vol. 14 (2): e037988. doi: 10.1161/JAHA.124.037988.
2. Li C., Hu Y., Jiang J. Tang L. et al. ACCURATE-CT Investigators. Diagnostic Performance of Fractional Flow Reserve Derived From Coronary CT Angiography: The ACCURATE-CT Study // *JACC Cardiovasc Interv.* 2024. Vol. 17 (17). P. 1980–1992. doi: 10.1016/j.jcin.2024.06.027.
3. Zhao Q., Liu L., Xian H., Luo X. et al. Prognostic value of computed tomography-derived fractional flow reserve in patients with diabetes mellitus and unstable angina // *Cardiovasc Diabetol.* 2024. Vol. 23 (1). P. 404. doi: 10.1186/s12933-024-02493-8.
4. Rodriguez-Lozano P.F., Waheed A., Evangelou S. et al. SCCT FiRST Committee. CT derived fractional flow reserve: Part 2 — Critical appraisal of the literature // *J. Cardiovasc Comput Tomogr.* 2025. Vol. 19 (4). P. 397–408. doi: 10.1016/j.jcct.2025.05.241
5. Collins G.S., Dhiman P., Andaur Navarro C.L. et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction model studies that use artificial intelligence // *BMJ.* 2024. Vol. 385. P. e078378. doi: 10.1136/bmj-2023-078378.

References

1. Li Z., Xu T., Wang Z., Ding Y. et al. Prognostic Significance of Computed Tomography-Derived Fractional Flow Reserve for Long-Term Outcomes in Individuals With Coronary Artery Disease // *J. Am. Heart Assoc.* 2025. Vol. 14 (2): e037988. doi: 10.1161/JAHA.124.037988.
2. Li C., Hu Y., Jiang J. Tang L. et al. ACCURATE-CT Investigators. Diagnostic Performance of Fractional Flow Reserve Derived From Coronary CT Angiography: The ACCURATE-CT Study // *JACC Cardiovasc Interv.* 2024. Vol. 17 (17). P. 1980–1992. doi: 10.1016/j.jcin.2024.06.027.
3. Zhao Q., Liu L., Xian H., Luo X. et al. Prognostic value of computed tomography-derived fractional flow reserve in patients with diabetes mellitus and unstable angina // *Cardiovasc Diabetol.* 2024. Vol. 23 (1). P. 404. doi: 10.1186/s12933-024-02493-8.
4. Rodriguez-Lozano P.F., Waheed A., Evangelou S. et al. SCCT FiRST Committee. CT derived fractional flow reserve: Part 2 — Critical appraisal of the literature // *J. Cardiovasc Comput Tomogr.* 2025. Vol. 19 (4). P. 397–408. doi: 10.1016/j.jcct.2025.05.241
5. Collins G.S., Dhiman P., Andaur Navarro C.L. et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction model studies that use artificial intelligence // *BMJ.* 2024. Vol. 385. P. e078378. doi: 10.1136/bmj-2023-078378.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Джураева Нигора Мухсумовна, njuraewa@yandex.com*

Сведения об авторах:

Джураева Нигора Мухсумовна — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения МР и КТ диагностики государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Икрамов Адхам Ильхамович — профессор, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Зуфаров Миржамол Мирумарович — профессор, врач-хирург государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Абдухалимова Ханум Валентиновна — старший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика

В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Султанов Алишер Тахирович — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Убайдуллаева Азиза Шухратовна — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Исроилов Умиджон Тулкин угли — младший научный сотрудник, врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz;

Валиджонова Диёра Вахидовна — врач-радиолог государственного учреждения «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»; 100135, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, д. 10; e-mail: info@rscs.uz.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ СЕМИОТИКА АРИТМОГЕННОГО ПРОЛАПСА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

Л. С. Евдокимова, И. Э. Ицкович
Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Аритмогенный пролапс митрального клапана (АПМК) — характеризуется сочетанием пролапса митрального клапана (ПМК) и частыми и/или сложными желудочковыми аритмиями при отсутствии другого определенного аритмогенного субстрата. Изучение МР-семиотики АПМК является актуальным вопросом в дифференциальной диагностике структурных изменений миокарда.

MAGNETIC RESONANCE SEMIOTICS OF ARRHYTHMOGENIC MITRAL VALVE PROLAPSE

Larisa S. Evdokimova, Irina E. Itskovich
North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Arrhythmogenic mitral valve prolapse (AMVP) is characterized by a combination of mitral valve prolapse (MVP) and frequent and/or complex ventricular arrhythmias in the absence of another specific arrhythmogenic substrate. The study of the MR-semiotics of AMVP is an important issue in the differential diagnosis of structural changes in the myocardium.

Цель исследования: изучить семиотику АПМК по данным МРТ-визуализации.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе СЗГМУ им. И. И. Мечникова на основании комплексного обследования 83 пациентов. Пациенты разделены на две группы: в основную вошли 54 пациента с объективными клиническими и лучевыми признаками, характеризующими АПМК согласно определению Европейского общества сердечного ритма (EHRA) от 2022 г.; контрольную составили 29 пациентов с ПМК без нарушений сердечного ритма. Проанализированы данные МРТ сердца с внутривенным контрастированием. Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech v. 4.11.2. Различия считались статически достоверными при $p<0,05$.

Результаты. Наиболее частым визуальным симптомом АПМК является митральная аннулярная дизъюнкция (МАД), характеризующаяся разделением места крепления створки клапана и миокарда левого желудочка за счет растяжения фиброзного кольца. Проведенный сравнительный анализ показал, что у пациентов с аритмогенным пролапсом достоверно чаще отмечается МАД на уровне задней створки, в основной группе признак обнаружен у 50 (92,6%), в контрольной 6 пациентов (20,7%), $p<0,001$. МАД на уровне передней створки в основной группе обнаружен 38 (70,4%), в контрольной 7 пациентов (24,1%) ($p<0,001$). Базальное систолическое скручивание определяли как смещение митрального кольца книзу и кпереди в конце систолы. Симптом выявлен у 38 (70,4%) пациентов основной группы, в контрольной — у 3 (10,3%) ($p<0,001$). Понижение МР-сигнала от папиллярных мышц в кино-режиме в сравнении с миокардом обозначали как симптом «темных папиллярных мышц», данный признак чаще встречали в основной группе (57,4%) в сравнении с контрольной 20,7% ($p<0,001$). Симптом «стопы балерины», характеризующийся систолическим выпячиванием передней стенки в сочетании с избыточным сокращением в средних сегментах миокарда задней стенки, с наличием «ниши» подклапанных отделов на уровне задней створки МК обнаружен только в основной группе 18 (33,3%), различия между группами достоверны ($p<0,001$).

Заключение. МРТ сердца является эффективным методом выявления структурных изменений митрального клапана и миокарда у пациентов с аритмогенным пролапсом. У пациентов с АПМК выявлены статистически достоверные отличия строения митрального клапана и ремоделирования поклапанных структур по сравнению с пролапсом без аритмий.

Список литературы

1. Евдокимова Л.С., Ицкович И.Э., Шахбазян А.В. Симптом «темных папиллярных мышц» у пациента с аритмогенным пролапсом митрального клапана. Клинический случай // *Российский кардиологический журнал*. 2025. Т. 30 (5S). С. 6292. https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6292.
2. Мершина Е.А., Рыжкова Е. В., Чумакова О.С., Мясников Р.П., Синицын В.Е. Роль магнитно-резонансной томографии сердца в диагностике проаритмогенного пролапса митрального клапана // *Клиническая и экспериментальная хирургия*. 2023. № 3 (41).
3. Sabbag A. et al. EHRA expert consensus statement on arrhythmic mitral valve prolapse and mitral annular disjunction complex in collaboration with the ESC Council on valvular heart disease and the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Heart Rhythm Society, by the Asia Pacific Heart Rhythm Society, and by the Latin American Heart Rhythm Society // *Europace*. 20225. Vol. 24 (12). P. 1981–2003. doi: 10.1093/europace/euac125.
4. Chakrabarti A.K., Bogun F., Liang J.J. Arrhythmic Mitral Valve Prolapse and Mitral Annular Disjunction: Clinical Features, Pathophysiology, Risk Stratification, and Management // *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 2022. Vol. 9 (2). P. 61. doi.org/10.3390/jcdd9020061.

References

1. Evdokimova L.S., Itskovich I.E., Shakhbazyan A.V. Symptom of «dark papillary muscles» in a patient with arrhythmogenic mitral valve prolapse. Clinical case // *Russian Journal of Cardiology*. 2025. Vol. 30 (5S). P. 6292. https://doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6292 (In Russ.).
2. Mershina E.A., Ryzhkova E.V., Chumakova O.S., Myasnikov R.P., Sinitsyn V.E. The role of cardiac magnetic resonance imaging in the diagnosis of proarrhythmogenic mitral valve prolapse // *Clinical and Experimental Surgery*. 2023. No. 3 (41) (In Russ.).
3. Sabbag A. et al. EHRA expert consensus statement on arrhythmic mitral valve prolapse and mitral annular disjunction complex in collaboration with the ESC Council on valvular heart disease and the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Heart Rhythm Society, by the Asia Pacific Heart Rhythm Society, and by the Latin American Heart Rhythm Society // *Europace*. 20225. Vol. 24 (12). P. 1981–2003. doi: 10.1093/europace/euac125.
4. Chakrabarti A.K., Bogun F., Liang J.J. Arrhythmic Mitral Valve Prolapse and Mitral Annular Disjunction: Clinical Features, Pathophysiology, Risk Stratification, and Management // *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 2022. Vol. 9 (2). P. 61. doi.org/10.3390/jcdd9020061.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *08.02.2026*
Контакт/Contact: *Евдокимова Лариса Сергеевна, larisa.evdokimova.1995@mail.ru*

Сведения об авторах:

Евдокимова Лариса Сергеевна — врач-рентгенолог, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Ицкович Ирина Эммануиловна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ СИНДРОМА ТАКАЯСУ

М. С. Жакупова, Р. И. Рахимжанова
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана» г. Астана, Республика Казахстан

Синдром Такаясу (неспецифический аортоартериит) — редкое аутоиммунное воспалительное заболевание, поражающее аорту и её ветви. Диагностика болезни затруднена из-за разнообразной клинической картины, слабой выраженности симптомов на ранней стадии и редкости патологии [1–2]. Компьютерная томография (КТ) является важным инструментом подтверждения диагноза и оценки распространенности поражения сосудов [3–5].

THE ROLE OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF TAKAYASU'S SYNDROME

M. S. Zhakupova, R. I. Rakhimzhanova
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Takayasu's syndrome (nonspecific aortoarteritis) is a rare autoimmune inflammatory disease affecting the aorta and its branches. Diagnosis is challenging due to variable clinical manifestations, subtle early symptoms, and low prevalence [1–2]. Computed tomography (CT) is an essential tool for confirming the diagnosis and assessing the extent of vascular involvement [3–5].

Цель исследования: оценить возможности компьютерно-томографической диагностики у пациентов с синдром Такаясу (неспецифическим аорто-артериитом).

Материалы и методы. Жалобы: пациент К., 1992 г.р. обратилась с жалобами на повышенное АД до 170/90 мм рт.ст. на одной руке, 150/70 мм рт.ст. на другой, периодические головные боли, головокружение, одышку при ходьбе. Анамнез заболевания: со слов пациента болеет с 15 лет, отмечает ухудшение состояния в течение месяца. Состоит на «Д» учете у кардиолога с диагнозом «Врожденная аномалия развития. Гипоплазия грудного и брюшного отдела аорты. Болезнь Такаясу. Дилатация левого предсердия. Вторичная симптоматическая АГ, тяжелой степени. Получает лечение.

Результаты. По данным МСКТ органов грудной клетки и брюшной полости с внутривенным контрастированием выявлено диффузное сужение нисходящего отдела аорты на всем протяжении с уменьшением диаметра до 0,8–1,1 см. Брюшной отдел аорты сужен до 1,18 см. Определяется уменьшение диаметра магистральных ветвей: общих подвздошных артерий (справа — до 0,93 см, слева — до 0,90 см), почечных артерий (справа — до 0,30 см, слева — до 0,35 см), наружных подвздошных артерий (справа — до 0,72 см, слева — до 0,68 см). Выявленные изменения носят протяженный характер и соответствуют поражению крупных сосудов при болезни Такаясу. Сужение почечных артерий может являться одним из факторов формирования вторичной симптоматической артериальной гипертензии. Применение КТ с контрастированием позволило объективно оценить степень и распространенность сосудистого поражения, что имеет важное значение для подтверждения клинического диагноза и определения дальнейшей тактики ведения пациентки.

Заключение. Компьютерная томография (КТ) является одним из основных методов диагностики, подтверждающим клинический диагноз синдром Такаясу. Разнообразие клинической картины болезни Такаясу приводит пациента к разным специалистам и на ранней стадии болезни почти не выявляется. Средний срок постановки диагноза неспецифического аортоартериита составляет до 12 месяцев, иногда и больше. Именно редкость патологии становится одним из факторов, определяющих неузнаваемость, несвоевременность и неадекватность лечения и раннюю инвалидизацию больных.

Список литературы

1. Гончарова Н.С., Самохвалова М.В., Пахомов А.В. и др. Артериит Такаясу. Обзор литературы // *Артериальная гипертензия*. 2013. Т. 19 (6). С. 478–476. https://doi.org/10.18705/1607-419X-2013-19-6-478-476.
2. Шалыга И.Ф., Козловская Т.В., Мартемьянова Л.А. Болезнь Такаясу // *Гомельский государственный медицинский университет*.
3. Грабовый Д.А. Джинабалаева Ж.В., Адонина Е.В., Дупляков Д.В. Артериит Такаясу у пациента с подозрением на острый коронарный синдром — обзор литературы и клинический случай. // *Российский кардиологический журнал: Образование*. 2021. Т. 26, № 15.
4. Takayasu M. A case with peculiar changes of the retinal central vessels // *Acta Ophthalm. Soc. Japan.* 1908. Vol. 12. P. 554–555.
5. Бокерия Л.А., Покровский А.В., Сокуренко Г.Ю. и др. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. Российский согласительный документ. М., 2013. 72 с. http://www.angiolsurgery.org/recommendations/2013/recommendations_brachiocephalic.pdf

References

1. Goncharova N.S., Samokhvalova M.V., Pakhomov A.V. et al. Takayasu arteritis: literature review // *Arterial Hypertension*. 2013. Vol. 19 (6). P. 478–486. https://doi.org/10.18705/1607-419X-2013-19-6-478-476 (In Russ.).
2. Shalyga I.F., Kozlovskaya T.V., Martemyanova L.A. Takayasu's Disease. Gomel State Medical University (In Russ.).
3. Grabovoy D.A., Dzhinabalaeva Zh.V., Adonina E.V., Dupliakov D.V. Takayasu arteritis in a patient with suspected acute coronary syndrome — literature review and clinical case // *Russian Cardiology Journal: Education*. 2021. Vol. 26, No. 15 (In Russ.).
4. Takayasu M. A case with peculiar changes of the retinal central vessels // *Acta Ophthalmologica Societatis Japan.* 1908. Vol. 12. P. 554–555.
5. Bokeria L.A., Pokrovsky A.V., Sokurenko G.Y. et al. National guidelines for the management of patients with brachiocephalic artery diseases. Russian consensus document. Moscow, 2013. 72 p. http: //www.angiolsurgery.org/recommendations/2013/recommendations_brachiocephalic.pdf. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.02.2026*
Контакт/Contact: *Советова Торгын Ержановна, sovetova.2000@list.ru*

Сведения об авторах:

Жакупова Махаббат Саябековна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — заслуженный деятель Республики Казахстан, доктор медицинских наук, профессор, академик АПМ РК, почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

ЧЕТЫРЕХСТВОРЧАТЫЙ КЛАПАН ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ: ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

[1]А. И. Жеребцов, [1,3]А. Р. Тагирова, [1]Д. Л. Долинная, [1,2]И. С. Обельчак, [1]Е. Н. Процык, [1,2]И. А. Маметьева
[1]Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации, Балашиха, Россия
[2]Российский биотехнологический университет, Москва, Россия
[3]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Изолированная аномалия клапана легочной артерии (ЛА), такая как четырехстворчатый клапан (ЧСК), является редким врожденным пороком сердца, частота встречаемости которого составляет примерно 0,1–0,2% [1] и обычно клинически никак не проявляется, по этой причине в последние десятилетия диагностике данной аномалии уделялось относительно мало внимания в научной литературе.

QUADRICUSPID PULMONARY VALVE: CAPABILITIES OF RADIOLOGICAL DIAGNOSTIC METHODS (CASE REPORT)

[1]Aleksei I. Zherebtcov, [1,3]Al'fiya R. Tagirova, [1]Dar'ya L. Dolinnaya, [1,2]Igor S. Obelchak, [1]Evgeniy N. Protsyk, [1,2]Irina A. Mamet'eva
[1]Main military clinical hospital of the national guard troops of the Russian Federation, Balashikha, Russia
[2]Russian biotechnological university, Moscow, Russia
[3]Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russia

Isolated pulmonary valve anomaly, such as quadricuspid valve is a rare congenital heart defect with an incidence of approximately 0.1–0.2% [1] and is usually asymptomatic which is why its diagnosis has received relatively little attention in the scientific literature in recent decades.

Цель исследования: четырехстворчатый клапан легочной артерии (ЧСК ЛА) является редкой врожденной аномалией, которая часто протекает бессимптомно и ранее выявлялась в основном при аутопсии либо интраоперационно, при этом соотношение мужчин и женщин варьируется от 1,3: 1 до 3,4: 1 [1]. С 2000 года сообщалось о случаях диагностики ЧСК ЛА с помощью трансторакальной (ТТ) и чреспищеводной (ЧП) эхокардиографии (ЭхоКГ) [2], контрастной компьютерной томографии (КТ) [3, 4] и магнитно-резонансной томографии сердца (МРТ) [5, 6]. В мировой практике используется классификация ЧСК ЛА, предложенная в 1973 г. L. E. Hurwitz и W. C. Roberts, выделяющая 7 типов ЧСК ЛА в зависимости от размера заслонок, наиболее частыми из которых являются следующие: тип B (три заслонки одинакового размера и одна меньшего) — 60% случаев, тип C — 15% и тип A — 12% [1].

Материалы и методы. Диагностика ЧСК ЛА с помощью ТТЭхоКГ затруднена из-за анатомического расположения клапана относительно грудной стенки и при «плохом ультразвуковом окне». При получении поперченного сечения легочного клапана можно различить аномальное количества створок. В большинстве случаев ЧСК ЛА отмечалось различной степени выраженности расширение ЛА и умеренная или тяжелая легочная регургитация [8]. КТ- и МРТ-исследование позволяет детально оценить морфологию клапана, количество створок, их размер и расположение, установить степень дилатации ЛА и выявить сопутствующие пороки сердца [3–10].

Результаты. Клинический случай. Пациент Е., 42 года, поступил с жалобами на повышение артериального давления. ТТЭхоКГ: Уплотнение створок клапанов. Легочная регургитация 1 степени. Образование в зоне коаптации створок клапана ЛА с признаками флотации. Незначительный надклапанный стеноз ЛА. ЧПЭхоКГ: ЭхоКГ признаки ЧСК ЛА (дополнительная заслонка клапана ЛА, с ее утолщением до 4 мм). Незначительная дилатация ствола ЛА (легочной ствол выше уровня крепления дополнительной заслонки 34 мм). Незначительный надклапанный стеноз ЛА (ускорение кровотока в ЛА с максимальной скоростью 2,7 м/с, максимальным градиентом давления 29 мм рт.ст. и средним градиентом давления 13 мм рт.ст.). Незначительная легочная регургитация. Проведено КТ-исследование сердца с контрастным усилением: клапан ЛА представлен тремя заслонками одинакового размера и дополнительной заслонкой меньшего размера, которая прикрепляется на расстоянии 4 мм от фиброзного кольца ЛА, длина свободного края дополнительной заслонки 12 мм, толщина около 3 мм; ствол ЛА расширен до 35 мм, ветви ЛА не расширены, типичного строения.

Заключение. В связи с анатомическим расположением клапана ЛА использование трансторакальной ЭхоКГ при выявлении ЧЛК имеет малые диагностические возможности. Наибольшую информативность в данном случае демонстрируют чреспищеводная ЭхоКГ, КТ- и МРТ-исследования, которые позволяют получить детальную информацию о морфологических особенностях и аномалиях клапана ЛА.

Список литературы

1. Jashari R., Van Hoeck B., Goffin Y., Vanderkelen A. The incidence of congenital bicuspid or bileaflet and quadricuspid or quadrileaflet arterial valves in 3,861 donor hearts in the European Homograft Bank // *J. Hear Valve Dis.* 2009. Vol. 18 (3). P. 337–344
2. Hedayat K.M., Sharp E., Weinhouse E., Riggs T.W. A quadricuspid pulmonic valve diagnosed in a live newborn by two-dimensional echocardiography // *Pediatr. Cardiol.* 2000. Vol. 21 (3). P. 279–281.
3. Czekajska-Chehab E., Uhlig S., Staśkiewicz G., Widomska-Czekajska T., Drop A. Quadricuspid pulmonary valve complicated with aneurysm of pulmonary trunk diagnosed with ECG-gated computed tomography // *Folia Morphol. (Warsz)*. 2009. Vol. 68 (4). P. 290–293.
4. Seo M.B., Seo H.J. Congenital quadricuspid semilunar valve — a case report // *Korean J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009. Vol. 42 (3). P. 361–363.
5. Gentille Lorente D.I. The pulmonary valve and the pulmonary artery // *Eur. Heart J.* 2009. Vol. 30 (19). P. 2326.
6. Ascione L., lengo R., Tuccillo B. et al. Quadricuspid pulmonary valve diagnosed by cardiac magnetic resonance // *J. Cardiovasc. Med. (Hagerstown)*. 2009. Vol. 10 (12). P. 944–945.
7. Hurwitz L.E., Roberts W.C. Quadricuspid semilunar valve // *Am. J. Cardiol.* 1973. May; Vol. 31 (5). P. 623–626.
8. Kotani A., Nakagawa K., Yamamoto T. et al. Quadricuspid pulmonary valve with valvular stenosis and regurgitation identified by transthoracic echocardiography: A case report // *J. Cardiol.* 2002. Vol. 39 (6). P. 313–319.
9. Singh A., Mukati R. Quadricuspid Aortic Valve: Interesting Images // *Ann. Card Anaesth.* 2024. Jan 1; Vol. 27 (1). P. 51–52.
10. Tekinhatun M. Quadricuspid pulmonary valve: A rare cause of pulmonary artery aneurysm // *Pediatr. Pulmonol.* 2024. Oct; 59 (10). P. 2664–2666.

References

1. Jashari R., Van Hoeck B., Goffin Y., Vanderkelen A. The incidence of congenital bicuspid or bileaflet and quadricuspid or quadrileaflet arterial valves in 3,861 donor hearts in the European Homograft Bank // *J. Hear Valve Dis.* 2009. Vol. 18 (3). P. 337–344
2. Hedayat K.M., Sharp E., Weinhouse E., Riggs T.W. A quadricuspid pulmonic valve diagnosed in a live newborn by two-dimensional echocardiography // *Pediatr. Cardiol.* 2000. Vol. 21 (3). P. 279–281.
3. Czekajska-Chehab E., Uhlig S., Staśkiewicz G., Widomska-Czekajska T., Drop A. Quadricuspid pulmonary valve complicated with aneurysm of pulmonary trunk diagnosed with ECG-gated computed tomography // *Folia Morphol. (Warsz)*. 2009. Vol. 68 (4). P. 290–293.
4. Seo M.B., Seo H.J. Congenital quadricuspid semilunar valve — a case report // *Korean J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009. Vol. 42 (3). P. 361–363.
5. Gentille Lorente D.I. The pulmonary valve and the pulmonary artery // *Eur. Heart J.* 2009. Vol. 30 (19). P. 2326.
6. Ascione L., lengo R., Tuccillo B. et al. Quadricuspid pulmonary valve diagnosed by cardiac magnetic resonance // *J. Cardiovasc. Med. (Hagerstown)*. 2009. Vol. 10 (12). P. 944–945.
7. Hurwitz L.E., Roberts W.C. Quadricuspid semilunar valve // *Am. J. Cardiol.* 1973. May; Vol. 31 (5). P. 623–626.
8. Kotani A., Nakagawa K., Yamamoto T. et al. Quadricuspid pulmonary valve with valvular stenosis and regurgitation identified by transthoracic echocardiography: A case report // *J. Cardiol.* 2002. Vol. 39 (6). P. 313–319.
9. Singh A., Mukati R. Quadricuspid Aortic Valve: Interesting Images // *Ann. Card Anaesth.* 2024. Jan 1; Vol. 27 (1). P. 51–52.
10. Tekinhatun M. Quadricuspid pulmonary valve: A rare cause of pulmonary artery aneurysm // *Pediatr. Pulmonol.* 2024. Oct; 59 (10). P. 2664–2666.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*

Контакт/Contact: *Жеребцов Алексей Игоревич, alzet@inbox.ru*

Сведения об авторах:

Жеребцов Алексей Игоревич — первая квалификационная категория, старший врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ центра лучевой диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru;

Тагирова Альфия Ринатовна — кандидат медицинских наук, высшая квалификационная категория, начальник отделения функциональной диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru; доцент кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1;

Долинная Дарья Львовна — вторая квалификационная категория, врач кабинета ультразвуковых исследований сердца и сосудов отделения функциональной диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru;

Обельчак Игорь Семенович — доктор медицинских наук, высшая квалификационная категория, заведующий кафедрой лучевых методов диагностики и лечения Медицинского института непрерывного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»; 125310, Москва, Волоколамское шоссе, д. 11; врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ центра лучевой диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru;

Процык Евгений Николаевич — высшая квалификационная категория, начальник центра лучевой диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический

госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru;

Маметьева Ирина Алексеевна — кандидат медицинских наук, высшая квалификационная категория, доцент кафедры лучевых методов диагностики и лечения Медицинского института непрерывного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», 125310, Москва, Волоколамское шоссе, д. 11; старший врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ центра лучевой диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru.

ДИАГНОСТИКА ЛИМФОМЫ СРЕДОСТЕНИЯ У ПАЦИЕНТКИ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

М. Х. Зашезова, Е. С. Першина, О. В. Стукалова
Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова, Москва, Россия

Первичные новообразования сердца и средостения представляют собой редкую патологию с неблагоприятным прогнозом. Неспецифичность клинических проявлений создает существенные диагностические сложности, приводит к поздней постановке диагноза и значительно ухудшает исход заболевания. МРТ сердца выступает в качестве высокоинформативного неинвазивного диагностического метода, обеспечивающего визуализацию образований средостения, оценку степени их распространенности.

MEDIASTINAL LYMPHOMA DIAGNOSED IN A SETTING OF ACUTE CORONARY SYNDROME: A CASE REPORT

Marianna Kh. Zashezova, Ekaterina S. Pershina, Olga V. Stukalova
National Medical Research Centre of Cardiology named after Academician E. I. Chazov, Moscow, Russia

Primary tumors of the heart and mediastinum represent a rare condition with an unfavorable prognosis. The nonspecific nature of clinical manifestations creates significant diagnostic challenges, leads to delayed diagnosis, and significantly worsens the disease outcome. Cardiac magnetic resonance imaging (MRI) serves as a highly informative, non-invasive diagnostic method that provides visualization of mediastinal masses and assessment of their extent.

Цель исследования: продемонстрировать редкий клинический случай и роль МРТ в комплексной диагностике первичной лимфомы средостения.

Материалы и методы. Клинический случай пациентки 66 лет с первичной лимфомой средостения. Дебют заболевания носил атипичный характер, симулируя клинику острого коронарного синдрома.

Результаты. По данными инструментальных методов (ЭхоКГ, МРТ, КТ) было выявлено многоузловое образование в полости перикарда, распространяющееся на апикальные отделы и верхушку левого желудочка. По данным гистологического исследования был выставлен диагноз диффузная крупноклеточная В-клеточная лимфома. Течение болезни характеризовалось стремительной прогрессией и резистентностью к лечению, завершившись летальным исходом.

Заключение. В диагностике лимфомы средостения ключевую роль играют методы лучевой визуализации. Благодаря высокому тканевому контрасту МРТ является высокоинформативным методом оценки распространенности и инвазии окружающих структур. Своевременная диагностика имеет критическое значение, поскольку напрямую влияет на прогноз заболевания.

Список литературы

1. Александров О.А., Пикин О.В., Рябов А.Б. и др. Особенности клинической картины и морфологической верификации опухолей средостения // *Онкология. Журнал им. П. А. Герцена*. 2020, Т. 9, № 5. С. 60–70.
2. Яцык Г.А., Грибанова Е.О., Соркина О.М. и др. Диагностические возможности магнитно-резонансной томографии с применением модифицированного протокола сканирования грудной клетки, средостения и миокарда с контрастным усилением у больной с Т-лимфобластной лимфомой/лейкозом // *Гематология и трансфузиология*. 2022. № S2.
3. Ahmed Z., Afridi S.S., Shahid Z. et al. Primary Mediastinal B-Cell Lymphoma: A 2021 Update on Genetics, Diagnosis, and Novel Therapeutics // *Clin. Lymphoma Myeloma Leuk*. 2021. Nov; Vol. 21 (11). P. e865-e875. doi: 10.1016/j.clml.2021.06.012.
4. Pina-Oviedo S. Mediastinal Lymphoproliferative Disorders // *Adv. Anat. Pathol.* 2021. Sep 1; Vol. 28 (5). R. 307–334. doi: 10.1097/PAP.0000000000000305. PMID: 34074861.
5. Lyon A.R., Lopez-Fernandenz T., Couch L.S. et al. 2022 ESC Guidelines on Cardio-Oncology developed in collaboration with the European Hematology Association, the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS) // *Eur. Heart J*. 2022. Vol. 43. P. 4229–4361.

References

1. Aleksandrov O.A., Pikin O.V., Ryabov A.B. et al. Features of the clinical picture and morphological verification of mediastinal tumors // *Oncology. Journal im. P. A. Herzen*. 2020. Vol. 9, No. 5. P. 60–70 (In Russ.).
2. Yatsyk G.A., Gribanova E.O., Sorkina O.M. et al. Diagnostic capabilities of magnetic resonance imaging using a modified protocol for scanning the chest, mediastinum, and myocardium with contrast enhancement in a patient with T-lymphoblastic lymphoma/leukemia // *Hematology and Transfusiology*. 2022. No. S2 (In Russ.).
3. Ahmed Z., Afridi S.S., Shahid Z. et al. Primary Mediastinal B-Cell Lymphoma: A 2021 Update on Genetics, Diagnosis, and Novel Therapeutics // *Clin. Lymphoma Myeloma Leuk*. 2021. Nov; Vol. 21 (11). P. e865-e875. doi: 10.1016/j.clml.2021.06.012.
4. Pina-Oviedo S. Mediastinal Lymphoproliferative Disorders // *Adv. Anat. Pathol.* 2021. Sep 1; Vol. 28 (5). R. 307–334. doi: 10.1097/PAP.0000000000000305. PMID: 34074861.
5. Lyon A.R., Lopez-Fernandenz T., Couch L.S. et al. 2022 ESC Guidelines on Cardio-Oncology developed in collaboration with the European Hematology Association, the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS) // *Eur. Heart J*. 2022. Vol. 43. P. 4229–4361.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *27.01.2026*

Контакт/Contact: *Зашезова Марианна Хамидбиевна, maryann013@mail.ru*

Сведения об авторах:

Зашезова Марианна Хамидбиевна — кандидат медицинских наук, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru;

Першина Екатерина Сергеевна — кандидат медицинских наук, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru;

Стукалова Ольга Владимировна — доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru.

МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ ВРОЖДЕННОГО КРИТИЧЕСКОГО ПОРОКА СЕРДЦА — ТОТАЛЬНОГО АНОМАЛЬНОГО ДРЕНАЖА ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У НОВОРОЖДЕННОГО

[1]Д. Д. Зяблова, [1,2]Е. И. Зяблова
[1]Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского», Краснодар, Россия
[2]Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

Тотальный аномальный дренаж легочных вен (ТАДЛВ) составляет около 2% пороков сердца, характеризующийся большим разнообразием анатомических вариантов. Для визуализации сердца и околосердечных структур у новорожденных и детей младшей возрастной группы в настоящее время используется компьютерная томография с контрастным усилением (КТ с КУ), поскольку методика является доступной, менее сложной

и непродолжительной по времени. В отличие от трансторакальной ЭхоКГ и ангиокардиографии, КТ с КУ позволяет оценить экстракардиальную патологию.

MULTIMODAL APPROACH TO THE DIAGNOSIS OF CONGENITAL CRITICAL HEART DEFECT — TOTAL ANOMALOUS PULMONARY VENOUS DRAINAGE IN A NEWBORN

[1]Daria D. Zyablova, [1,2]Elena I. Zyablov
[1]Research Institute — Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S. V. Ochapovsky, Krasnodar, Russia
[2]Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

TAPVR accounts for approximately 2% of heart defects, characterized by a wide variety of anatomical variations. Contrast-enhanced computed tomography (CECT) is currently used to visualize the heart and pericardial structures in newborns and young children because it is accessible, less complex, and less time-consuming. Unlike transthoracic echocardiography and angiocardiography, CECT allows for the assessment of extracardiac pathology.

Цель исследования: продемонстрировать возможности мультиспиральной компьютерной томографии в выявлении и детализации тотального аномального дренажа легочных вен в сравнении с трансторакальной ЭхоКГ.

Материалы и методы. Представлено клиническое наблюдение новорожденного пациента с заподозренным врожденным пороком сердца (ВПС) в первые часы жизни. Пациенту были проведены трансторакальная ЭхоКГ и МСКТ грудной клетки, брюшной полости и забрюшинного пространства в нативном виде и с болюсным контрастированием с целью: уточнения диагноза и определения тактики ведения пациента.

Результаты. При проведении трансторакальной ЭхоКГ у ребенка с ВПС был визуализирован единый коллектор всех легочных вен, дренирующийся в воротную вену, поставлен диагноз: ВПС. ТАДЛВ с впадением общего коллектора ЛВ в воротную вену, дефект межпредсердной перегородки. С целью предоперационного планирования, для подробной детализации порока, а также исключения возможных других аномалий и осложнений, связанных с ВПС, выполнили КТ-АГ органов грудной клетки и брюшной полости.

Заключение. К диагностике ВПС должен применятся мультимодальный подход, который направлен на оценку как анатомических и функциональных параметров сердца, так и экстракардиальных структур.

Список литературы

1. Хасанова К.А., Терновой С.К., Абрамян М.А. Возможности современных методов визуализации в диагностике и предоперационном планировании тетрады Фалло // *REJR*. 2023. Т. 13 (4). P. 56–68. doi: 10.21569/2222-7415-2023-13-4-56-68.
2. Schulz A., Wu D.M., Ishigami Sh. et al. Outcomes of total anomalous pulmonary venous drainage repair in neonates and the impact of pulmonary hypertension on survival // *JTCVS Open*. 2022. Vol. 12. P. 335–343.
3. Kandathil A., Chamarthy M. Pulmonary vascular anatomy, anatomical variants // *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2018. Vol. 8 (3). P. 201–207.
4. Kirshborn P., Jaggers J., Underleider R. Total anomalous pulmonary venous connection // *Pediatric. Cardiac. Surgery*. 3rd ed. / C. Mavroudis (ed.). Philadelphia: Mosby, 2003. 612 p.
5. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации «Тотальный аномальный дренаж легочных вен», 2021.

References

1. Khasanova K.A, Ternovoy S.K., Abramyan M.A. Possibilities of modern imaging modalities in the diagnosis and pre- operative assesment of Tetralogy of Fallot // *REJR*. 2023. Vol. 13 (4). P. 56–68. doi: 10.21569/2222-7415-2023-13-4-56-68 (In Russ.).
2. Schulz A., Wu D.M., Ishigami Sh. et al. Outcomes of total anomalous pulmonary venous drainage repair in neonates and the impact of pulmonary hypertension on survival // *JTCVS Open*. 2022. Vol. 12. P. 335–343.
3. Kandathil A., Chamarthy M. Pulmonary vascular anatomy, anatomical variants // *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2018. Vol. 8 (3). P. 201–207.
4. Kirshborn P., Jaggers J., Underleider R. Total anomalous pulmonary venous connection // *Pediatric. Cardiac. Surgery*. 3rd ed. / C. Mavroudis (ed.). Philadelphia: Mosby, 2003. 612 p.
5. Clinical guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation. Total abnormal pulmonary venous drainage, 2021 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *28.01.2026*
Контакт/Contact: *Зяблова Дарья Дмитриевна, zyablova.99@list.ru*

Сведения об авторах:

Зяблова Дарья Дмитриевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края; 350086, г. Краснодар, ул. 1 мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru;

Зяблова Елена Игоревна —доктор медицинских наук, доцент, заведующий рентгеновским отделением, государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края; г. Краснодар, 350086, ул. 1 мая, д. 167; e-mail: kkb1@mail.ru; заведующий кафедрой лучевой диагностики № 2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4.

ДИАГНОСТИКА АОРТО-АРТЕРИИТА У БОЛЬНЫХ С ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

А. Ю. Катина, О. В. Стукалов, Е. А. Буторова, В. В. Грамович, Т. В. Мартынюк
Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова, Москва, Россия

Легочная гипертензия представляет собой гетерогенную группу состояний с различными патогенетическими механизмами. Одной из редких, но клинически значимых причин ЛГ является системный васкулит крупных сосудов — аорто-артериит. ЭхоКГ позволяет подтвердить наличие легочной гипертензии, однако имеет ограниченные возможности в оценке специфических признаков поражения сосудистой стенки. Важную роль в установлении диагноза играет МРТ, выявляющая признаки воспалительного поражения аорты и легочных артерий.

DIAGNOSIS OF AORTOARTERITIS (TAKAYASU ARTERITIS) IN PATIENTS WITH PULMONARY HYPERTENSION

Aleksandra Yu. Katina, Olga V. Stukalova, Ekaterina A. Butorova, Vladimir V. Gramovich, Tamila V. Martynyuk
National Medical Research Centre of Cardiology named after Academician E. I. Chazov, Moscow, Russia

Pulmonary hypertension is a heterogeneous group of conditions with various pathogenetic mechanisms. One of the rare but clinically significant causes of PH is large-vessel systemic vasculitis—aortoarteritis. Echocardiography can confirm the presence of pulmonary hypertension but has limited capability in assessing specific signs of vascular wall damage. MRI plays a crucial role in diagnosis, revealing signs of inflammatory involvement of the aorta and pulmonary arteries.

Цель исследования: продемонстрировать диагностические возможности МРТ в выявлении аорто-артериита у пациента с клиническими признаками легочной гипертензии.

Материалы и методы. Клинический случай. Женщина А., 53 года, поступила в кардиоцентр в плановом порядке с жалобами на одышку, возникающую при незначительной физической нагрузке, на боли в грудной клетке, периодически возникающие при физической нагрузке.

Результаты. При эхокардиографии выявлены признаки умеренной прекапиллярной легочной гипертензии, расширение легочного ствола и его ветвей. Полость ПЖ не расширена, стенки ПЖ утолщены (гипертрофия миокарда). Сократительная функция миокарда ПЖ снижена, отмечаются признаки диастолической дисфункции ПЖ. По данным МРТ сердца с контрастированием камеры сердца не расширены, толщина миокарда ПЖ 5 мм. Нарушений сегментарной сократимости миокарда не выявлено, отмечается парадоксальное движение МЖП. Определяется утолщение стенок восходящей аорты и дуги до 6–7 мм, ствола легочной артерии — до 4–5 мм. Обращает на себя внимание

снижение диаметра устья ПКА и ЛКА, устьев сосудов дуги аорты. В отсроченную фазу контрастирования определяется накопление контрастного препарата в утолщенных стенках аорты, незначительное накопление контрастного препарата стволом легочной артерии. Сделано заключение, что МР-картина соответствует аортоартериите с вовлечением восходящей аорты, дуги аорты, ствола легочной артерии.

Заключение. МРТ является высокоинформативным методом диагностики аорто-артериита у пациентов с легочной гипертензией, позволяя выявлять воспалительные изменения сосудистой стенки. Использование МРТ в алгоритме обследования пациентов с ЛГ неясного генеза способствует своевременной постановке диагноза.

Список литературы

1. Torres-Rojas M.Б., Porres-Aguilar M., Mukherjee D. et al. Takayasu's Arteritis as a Rare Cause of Group 4 Pulmonary Hypertension // *Current Problems in Cardiology*. 2022. Vol. 47, No. 4. Article 101008. https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2021.101008.
2. Sueyoshi E., Sakamoto I., Uetani M. (2006). MRI of Takayasu's arteritis: typical appearances and complications // *AJR American Journal of Roentgenology*. Vol. 187, No. 6. P. W569–W575. https: //doi.org/10.2214/AJR.05.1093.

References

1. Torres-Rojas M.Б., Porres-Aguilar M., Mukherjee D. et al. Takayasu's Arteritis as a Rare Cause of Group 4 Pulmonary Hypertension // *Current Problems in Cardiology*. 2022. Vol. 47, No. 4. Article 101008. https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2021.101008.
2. Sueyoshi E., Sakamoto I., Uetani M. (2006). MRI of Takayasu's arteritis: typical appearances and complications // *AJR American Journal of Roentgenology*. Vol. 187, No. 6. P. W569–W575. https: //doi.org/10.2214/AJR.05.1093.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.01.2026*

Контакт/Contact: *Катина Александра Юровна, katinasanda@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Катина Александра Юровна — федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru;

Стукалов Ольга Владимировна — доктор медицинских наук федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru;

Буторова Екатерина Александровна — кандидат медицинских наук федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru;

Грамович Владимир Владимирович — к.м.н федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru;

Мартынюк Тамила Витальевна — доктор медицинских наук федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; e-mail: info@cardioweb.ru.

МЕТОДЫ КАРДИОВИЗУАЛИЗАЦИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОБРАЗОВАНИЙ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ. КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ МОРОЗОВСКОЙ ДЕТСКОЙ БОЛЬНИЦЫ

[1]Е. С. Корочкина, [1,2]К. А. Хасанова, [1]Д. Г. Коваленко, [1]М. А. Абрамян, [1]А. В. Бедин

[1]Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

[2]Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, Москва, Россия

Объемные образования сердца — редкая патология у детей, с частотой встречаемости до 2%, при этом из них доброкачественный характер имеют 75%, злокачественный — 25%. Все образования сердца несут потенциальную опасность развития тяжелых осложнений: сердечной недостаточности (СН), нарушений ритма сердца, перикардита, тампонады сердца. В настоящее время в связи с быстрым развитием лучевых методов диагностики шансы раннего выявления опухолей сердца у детей значительно улучшились.

METHODS OF CARDIAC VISUALIZATION IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF HEART LESIONS IN CHILDREN. CLINICAL CASES FROM THE MOROZOVSKAYA CHILDREN'S HOSPITAL

[1]Evgeniya S. Korochkina, [1,2]Ksenia A. Khasanova, [1]Daria G. Kovalenko, [1]Mikhail A. Abramyan, [1]Alexey V. Bedin

[1]Morozov Children's City Clinical Hospital of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

[2]I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Cardiac masses are a rare pathology in children, with an incidence rate of up to 2%, with 75% being benign and 25% being malignant. All cardiac masses pose a potential risk of developing severe complications, such as heart failure (HF), cardiac arrhythmias, pericarditis, and cardiac tamponade. However, with the rapid development of imaging techniques, the chances of early detection of cardiac tumors in children have significantly improved.

Цель исследования: продемонстрировать диагностическую эффективность современных методов визуализации (ЭхоКГ, КТ, МРТ) в определении и дифференциальной диагностики образований сердца у детей.

Материалы и методы. Проведен анализ литературы, посвященный диагностике и дифференциальной диагностике объемных образований сердца у детей. Описаны виды образований сердца у детей разных возрастных групп и их классификация, представлены их морфологические особенности. Представлены клинические случаи нашего стационара и нашего отделения.

Результаты. Определены дифференциально-диагностические признаки при лучевых методах исследования, с учетом локализации, структуры и накопления контрастного препарата, и гемодинамические характеристики образований по данным ЭхоКГ и МРТ. Проведен анализ диагностической эффективности современных методов визуализации.

Заключение. Объемные образования сердца — это патологические структуры, располагающиеся в сердце или непосредственно прилегающие к нему. Объемные образования могут быть диагностированы на основании их клинической манифестации или быть случайной находкой [1, 2]. К ним относят тромбы, вегетации, доброкачественные и злокачественные опухоли, метастазы [2, 4]. Первичные опухоли сердца встречаются гораздо реже, чем метастазы опухолей в сердце. Первичные доброкачественные опухоли регистрируют в 9 раз чаще злокачественных [3, 5]. Все образования сердца несут потенциальную опасность развития тяжелых осложнений: сердечной недостаточности (СН), нарушений ритма сердца, перикардита, тампонады сердца [4, 5]. Поэтому внедрение в клиническую практику современных методов диагностики (ЭхоКГ, КТ и МРТ), использование мультимодального подхода и хирургического лечения значительно улучшило прогноз у пациентов с образованиями сердца.

Список литературы

1. The practice of clinical echocardiography / ed. C.M. Otto. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier; 2017. 1002 p. ISBN 978-0-323-40125-8.
2. Егорова А.И., Тулупова С.А., Ларина Л.Е. Дифференциальная диагностика объемных образований сердца // *Российский педиатрический журнал*. 2022. Т. 25 (6). С. 402–403.
3. Лякишев А.А., Борисенко А.П. Объемные процессы в сердце // *Руководство по кардиологии*: в 4 т. / под ред. Е.И. Чазова. М.: Медицина, 1982. Т. 3: Болезни сердца. Гл. 9. С. 428–448.
4. Hong Y.J., Hur J., Han K., Im D.J., Suh Y.J., Lee H.-J. et al. Quantitative analysis of a whole cardiac mass using dual-energy computed tomography: Comparison with conventional computed tomography and magnetic resonance imaging // *Sci. Rep*. 2018. Vol. 8 (1). P. 15334. doi: 10.1038/s41598 018-33635-0.13.
5. Hong Y.J., Hur J., Kim Y.J., Lee H.J., Hong S.R., Suh Y.J. et al. Dual-energy cardiac computed tomography for differentiating cardiac myxoma from throm-

bus // *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2014. Vol. 30 (2). P. 121–128. doi: 10.1007/s10554-014-0490-0.

References

1. The practice of clinical echocardiography. Ed. C.M. Otto. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier; 2017. 1002 p. ISBN 978-0-323-40125-8.
2. Egorova A.I., Tulupova S.A., Larina L.E. Differential diagnosis of space-occupying lesions of the heart // *Russian Pediatric Journal*. 2022. Vol. 25 (6). P. 402–403 (In Russ.).
3. Lyakishev A.A., Borisenko A.P. Volumetric processes in the heart // Handbook of cardiology: in 4 volumes / edited by E.I. Chazov. Moscow: Medicine, 1982. Vol. 3: Heart diseases. Chapter 9. Pp. 428–448 (In Russ.).
4. Hong Y.J., Hur J., Han K., Im D.J., Suh Y.J., Lee H.-J. et al. Quantitative analysis of a whole cardiac mass using dual-energy computed tomography: Comparison with conventional computed tomography and magnetic resonance imaging // *Sci. Rep*. 2018. Vol. 8 (1). P. 15334. doi: 10.1038/s41598 018-33635-0.13.
5. Hong Y.J., Hur J., Kim Y.J., Lee H.J., Hong S.R., Suh Y.J. et al. Dual-energy cardiac computed tomography for differentiating cardiac myxoma from thrombus // *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2014. Vol. 30 (2). P. 121–128. doi: 10.1007/s10554-014-0490-0.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*
Контакт/Contact: *Корочкина Евгения Сергеевна, korochkinaES@zdrav.mos.ru*

Сведения об авторах:

Корочкина Евгения Сергеевна — врач-рентгенолог, врач-радиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Хасанова Ксения Андреевна — заведующая отделением, врач-рентгенолог, врач-радиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru; доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ИКМ им. Н. В. Склифосовского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 19048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

Коваленко Дарья Геннадьевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Абрамян Михаил Арамович — заведующий отделений, врач-сердечно-сосудистый хирург, доктор медицинских наук, профессор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Бедин Алексей Владимирович — врач-сердечно-сосудистый хирург, кандидат медицинских наук государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru.

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ СРЕДИННОЙ РЕСТЕРНОТОМИИ У ДЕТЕЙ

[1]Е. С. Корочкина, [1,2]К. А. Хасанова, [1]Д. Г. Коваленко, [1]М. А. Абрамян, [1]А. В. Бедин

[1]Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

[2]Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, Москва, Россия

Послеоперационные спайки представляют собой одну из острейших проблем в современной кардиохирургии. Данные изменения особенно выражены у детей. Наличие грубых спаек при рестернотомии усложняет задачу кардиохирурга и повышает риск интраоперационных осложнений. Метод компьютерной томографии (КТ) позволяет изучить топографию средостения, оценить степень прилежания к грудине как самого перикарда, так и структур средостения, определить наличие и плотность спаек.

PREOPERATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE PLANNING OF MEDIAN STERNOTOMY IN CHILDREN

[1]Evgeniya S. Korochkina, [1,2]Ksenia A. Khasanova, [1]Daria G. Kovalenko, [1]Mikhail A. Abramyan, [1]Alexey V. Bedin

[1]Morozov Children's City Clinical Hospital of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

[2]I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Postoperative adhesions are one of the most pressing problems in modern cardiac surgery. These changes are particularly pronounced in children. The presence of severe adhesions during re sternotomy complicates the task of the cardiac surgeon and increases the risk of intraoperative complications. The method of computed tomography (CT) allows to study the topography of the mediastinum, to assess the degree of adherence to the sternum both the pericardium itself and the mediastinal structures to the sternum, and determine the presence and density of adhesions.

Цель исследования: продемонстрировать возможности метода КТ в диагностике спаечного процесса средостения и измерения плотности спаек в рамках предоперационной подготовки при планировании повторных кардиохирургических вмешательств путем срединной рестернотомии у детей.

Материалы и методы. Проведен пересмотр 78 КТ-исследований сердца с внутривенным болюсным контрастированием, которые были выполнены в ходе предоперационной подготовки перед рестернотомией и записи хода операций срединной рестернотомии с 2020 по 2025 г., у детей разных возрастных групп, с разными основными диагнозами и временными промежутками после проведения первой операции на сердце путем срединной стернотомии.

Результаты. По данным ряда авторов, частота рестернотомий в кардиохирургической практике колеблется от 10 до 20% от общего количества операций в год и сопровождается значительными трудностями при выделении сердца и сосудов [1]. Послеоперационные спайки представляют собой одну из острейших проблем в современной кардиохирургии. Формирование спаек — это неизбежная реакция организма после первичного кардиохирургического вмешательства [1]. Массивный спаечный процесс, развивающийся после операции, приводит чаще всего к спаянию сердца и крупных магистральных сосудов с задней поверхностью грудины. Данные изменения особенно выражены у детей, вследствие большой реактивности организма, а также отсутствия технической возможности и целесообразности ушивания перикарда после операции [2, 3]. Наличие грубых спаек при рестернотомии усложняет задачу кардиохирурга и повышает риск интраоперационных осложнений. Основные опасности — это повреждение различных структур в грудной клетке: правых и левых отделов сердца, аорты, коронарных артерий, легочной артерии и брахиоцефальной вены [4]. Диагностика послеоперационного спаечного процесса в средостении перед рестернотомией представляет определенные трудности. Наиболее широкими диагностическими возможностями для оценки спаечного процесса в средостении обладает компьютерная томография (КТ).

Заключение. Использование предоперационной КТ при планировании срединной рестернотомии у детей позволяет изучить топографию средостения, оценить степень прилежания к грудине как самого перикарда, так и структур средостения, спрогнозировать риски повреждения структур сердца и магистральных сосудов, визуализировать спаечные тяжи и измерять их плотность, что помогает хирургу скорректировать хирургическую тактику в отношении метода и объема кардиолиза, оценить проходимость и диаметр магистральных сосудов для подбора канюль и метода канюляции, необходимых для экстренного начала искусственного кровообращения (ИК) при травме сердца.

Список литературы

1. Ghoreishi M., Dawood M., Hobbs G. et al. Repeat sternotomy: no longer a risk factor in mitralvalve surgical procedures // *Ann. Thorac. Surg*. 2013. Vol. 96 (4). P. 1358–1365.
2. Свободов А.А. // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2008. № 1. С. 66–67.
3. Elahi M.M., Kirke R., Lee D., Dhannapuneni R.R., Hickey M.S. The complications of repeat median sternotomy in paediatrics: six months follow-up of consecutive cases // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg*. 2005. Vol. 4. P. 356–359.
4. Бокерия Л.А. // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2009. Т. 10, № 3. С. 5–27.

References

1. Ghoreishi M., Dawood M., Hobbs G. et al. Repeat sternotomy: no longer a risk factor in mitralvalve surgical procedures // *Ann. Thorac. Surg*. 2013. Vol. 96 (4). P. 1358–1365.
2. Svobodov A.A. // *Thoracic and cardiovascular surgery*. 2008. No. 1. P. 66–67 (In Russ.).
3. Elahi M.M., Kirke R., Lee D., Dhannapuneni R.R., Hickey M.S. The complications of repeat median sternotomy in paediatrics: six months follow-up of consecutive cases // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg*. 2005. Vol. 4. P. 356–359.
4. Bokeria L.A. // *Bulletin of the A.N.Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Russian Academy of Medical Sciences*. 2009. Vol. 10, No. 3. P. 5–27 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *17.01.2026*

Контакт/Contact: *Корочкина Евгения Сергеевна, korochkinaES@zdrav.mos.ru*

Сведения об авторах:

Корочкина Евгения Сергеевна — врач-рентгенолог, врач-радиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Хасанова Ксения Андреевна — заведующая отделением, врач-рентгенолог, врач-радиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru; доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ИКМ им. Н.В. Склифосовского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 19048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

Коваленко Дарья Геннадьевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Абрамян Михаил Арамович — заведующий отделений, врач-сердечно-сосудистый хирург, доктор медицинских наук, профессор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Бедин Алексей Владимирович — врач-сердечно-сосудистый хирург, кандидат медицинских наук государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru.

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ СЕРДЦА В ВЫЯВЛЕНИИ И ОЦЕНКЕ СОСУДИСТЫХ КОЛЕЦ У ДЕТЕЙ

[1]Е.С. Корочкина, [1,2]К.А. Хасанова, [1]Д.Г. Коваленко, [1]М.А. Абрамян, [1]А.В. Бедин

[1]Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

[2]Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия

Сосудистые кольца — редкая врожденная патология развития аорты и реже легочной артерии, которая может проявляется нарушениями дыхания и дисфагией, обусловленными компрессией трахеи и пищевода, что зачастую предполагает проведение своевременной хирургической коррекции. Однако зачастую существуют трудности в постановке диагноза сосудистого кольца и определения его типа. Важнейшую роль в диагностике сосудистых колец в настоящее время играет компьютерная томография.

THE ROLE OF CARDIAC COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DETECTION AND EVALUATION OF VASCULAR RINGS IN CHILDREN

[1]Evgeniya S. Korochkina, [1,2]Ksenia A. Khasanova, [1]Daria G. Kovalenko, [1]Mikhail A. Abramyan, [1]Alexey V. Bedin

[1]Morozov Children's City Clinical Hospital of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

[2]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Vascular rings are a rare congenital malformation of the aorta and, less commonly, the pulmonary artery, which can manifest as respiratory disorders and dysphagia due to compression of the trachea and esophagus, often requiring timely surgical correction. However, diagnosing and classifying vascular rings can be challenging. Currently, computed tomography plays a crucial role in the diagnosis of vascular rings.

Цель исследования: определить место и оценить преимущества компьютерной томографии сердца в диагностическом сосудистых колец у детей.

Материалы и методы. В исследование включено 46 детей в возрасте от 2 дней до 12 лет с входящим клиническим диагнозом — аномалия развития дуги аорты. Всем пациентам проводилась рентгенография органов грудной клетки, трансторакальная ЭхоКГ и компьютерная томография сердца.

Результаты. Из 302 детей, направленных в стационар с 2022 по 2024 г. с диагнозом ВПС, у 46 пациентов компьютерная томография сердца корректно определила наличие сосудистого кольца, из них 28 пациентов с полным сосудистым кольцом, 18 пациентов с неполным сосудистым кольцом. Диагностическая эффективность компьютерной томографии сердца в выявлении сосудистых колец составила 100% (ошибочных результатов получено не было). В дифференцировке типа сосудистого кольца было получено 3 ЛП результата и 5-ЛО. Диагностическая эффективность компьютерной томографии сердца в дифференцировке полного и неполного сосудистого кольца составила: чувствительность 90,1%, специфичность 98,8%, точность 97,4%. Таким образом, снижение эффективности компьютерной томографии сердца в диагностике сосудистых колец связано с ошибочными результатами в дифференцировке неполных и полных сосудистых колец за счет отсутствия достоверной визуализации артериальной связки и определения типа кольца по косвенным признакам: компрессия пищевода и/или трахеи.

Заключение. Высокие диагностические возможности и доступность современных методов кардиовизуализации позволяет своевременно выявлять скрытую патологию, приводящую к необратимым изменениям со стороны трахеобронхиального дерева, где решающее значение при выборе тактики оперативного вмешательства остается за компьютерной томографией сердца.

Список литературы

1. Бокерия Л.А., Шаталова К.В. и др. Детская кардиохирургия: руководство для врачей. Москва, НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2016. 864 с.
2. Подзолков В.П., Шведунова В.Н. Врожденные пороки сердца // *Российский медицинский журнал*. 2001. № 10. С. 430 с.
3. Шаталов К.В., Турдиева Н.С. Сосудистые кольца и сосудистые петли // *Детские болезни сердца и сосудов*. 2015. С. 6–8.
4. Maldonado J.A., Henry T., Gutie'rres F.R. Congenital Thoracic Vascular Anomalies // *Radiol. Clin. N. Am*. 2010. Vol. 48. P. 86–115.
5. Poletto E., Mallon M.G., Stevens R.M., Avitabile C.M., Department of Radiology; Department of Surgery, Division of Pediatric Cardiothoracic Surgery; Division of Cardiology; St. Christopher's Hospital for Children and Drexel University College of Medicine, Philadelphia, PA // *J. Imaging Review of Aortic Vascular Rings and Pulmonary Sling Am Osteopath Coll. Radiol*. 2017. Vol. 6, Iss. 2. P. 5–14.

References

1. Bokeria L.A., Shatalova K.V. et al. Pediatric cardiac surgery: a manual for physicians. Moscow, A.N. Bakulev National Center for Cardiovascular Surgery, 2016. 864 p. (In Russ.).
2. Podzolkov V.P., Shvedunova V.N. Congenital heart defects // *Russian Medical Journal*. 2001. No. 10. P. 430 p. (In Russ.).
3. Shatalov K.V., Turdieva N.S. Vascular rings and vascular loops // *Children's diseases of the heart and vessels*. 2015. P. 6–8 (In Russ.).
4. Maldonado J.A., Henry T., Gutie'rres F.R. Congenital Thoracic Vascular Anomalies // *Radiol. Clin. N. Am*. 2010. Vol. 48. P. 86–115.

5. Poletto E., Mallon M.G., Stevens R.M., Avitabile C.M., Department of Radiology; Department of Surgery, Division of Pediatric Cardiothoracic Surgery; Division of Cardiology; St. Christopher's Hospital for Children and Drexel University College of Medicine, Philadelphia, PA // *J. Imaging Review of Aortic Vascular Rings and Pulmonary Sling Am Osteopath Coll. Radiol.* 2017. Vol. 6, Iss. 2. P. 5–14.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Корочкина Евгения Сергеевна, korochkinaES@zdrav.mos.ru*

Сведения об авторах:

Корочкина Евгения Сергеевна — врач-рентгенолог, врач-радиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Хасанова Ксения Андреевна — заведующая отделением, врач-рентгенолог, врач-радиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru; доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ИКМ им. Н. В. Склифосовского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 19048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

Коваленко Дарья Геннадьевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Абрамян Михаил Арамович — заведующий отделением, врач-сердечно-сосудистый хирург, доктор медицинских наук, профессор государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru;

Бедин Алексей Владимирович — врач-сердечно-сосудистый хирург, кандидат медицинских наук государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы»; 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9; e-mail: mdgkb@zdrav.mos.ru.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ МР-ПАРАМЕТРОВ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПЕРЕД ПЛАНИРОВАНИЕМ И ПОСЛЕ ВЕНТРИКУЛОПЛАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТИШЕМИЧЕСКИМИ АНЕВРИЗМАМИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Е. А. Крехова, Д. Р. Приказчикова

Волгоградский областной клинический кардиологический центр, Волгоград, Россия

В работе проведен МР-мониторинг структурных и функциональных изменений до и после реконструктивного лечения аневризм левого желудочка.

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF MR PARAMETERS OF THE LEFT VENTRICLE BEFORE PLANNING AND AFTER VENTRICULOPLASTY IN PATIENTS WITH POSTISCHEMIC LEFT VENTRICULAR ANEURYSMS

Evgenija A. Krehova, Dariya R. Prikazchikova

Volgograd Regional Clinical Cardiology Center, Volgograd, Russia

The work involved MR monitoring of structural and functional changes before and after reconstructive treatment of left ventricular aneurysms.

Цель исследования: определить ключевые МР-характеристики аневризматического ремоделирования левого желудочка, выявить основные МР-критерии для определения хирургической тактики и послеоперационного мониторинга левого желудочка.

Материалы и методы. На базе ГБУЗ «Волгоградский областной клинический кардиологический центр» была обследована контрольная группа из 15 пациентов (среди них 7 мужчин и 8 женщин), средний возраст 65±7 лет. Критериями включения были постишемическая аневризма левого желудочка, послеоперационный период 6–9 месяцев. Всем пациентам проведена МРТ сердца до и после оперативного лечения по стандартному протоколу, с контрастным усилением. Расчет функциональных показателей и оценка структурных изменений проводилась на рабочей станции врача и дополнительный инструмент — программное обеспечение для количественного анализа изображений.

Результаты. По итогам проведенных исследований и расчетов были установлены наиболее значимые МР-характеристики, необходимые для оценки стенок левого желудочка, анатомии аневризмальной полости, состояния митрального клапана. Ключевыми данными стали следующие качественные и количественные показатели: локализация и размеры аневризмальной полости, базальная сократимость левого желудочка, жизнеспособность тканей на границе интактный миокард/аневризма, локализация и объем миокардиального фиброза (LGE, ECV (%)), функциональные характеристики левого желудочка с учетом аневризмы и остаточной полости желудочка (EF (%), EDV (мл), ESV (мл), SV (мл)). На основании полученных результатов определялась кардиохирургическая тактика, осуществлялся послеоперационный контроль за состоянием миокарда левого желудочка.

Заключение.

1. МРТ сердца — эффективный метод неинвазивной визуализации, предоставляющий анатомо-функциональные характеристики аневризм левого желудочка.

2. Установленные ключевые МР-параметры левого желудочка являются неотъемлемой частью предоперационной подготовки и контроля состояния миокардиальной стенки после реконструктивного вмешательства в кардиохирургической практике.

Список литературы

1. Aymo A., Gaggin K., Barison A., Emdin M., Giannuzzi J.L. Imaging, biomarkers, and clinical predictors of cardiac remodeling in heart failure with reduced ejection fraction. https: //pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31401101.
2. Comparative analysis of basal and apical left ventricular aneurysms: impact on ejection fraction and cardiac function // *Medicine*. 2024. Vol. 60 (10). P. 1578; https: //doi.org/10.3390/medicina60101578.
3. Post-Myocardial Infarction Fibrosis: Pathophysiology, Investigation, and Intervention. https: //www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2023.1070973/full.
4. Castelvecchio S., Pappalardo O.A., Menicanti L. Myocardial Reconstruction in Ischemic Cardiomyopathy. June 2023. European Journal of Cardiothoracic Surgery: The Official Journal of the European Association for Cardiothoracic Surgery. https://www.researchgate.net/figure/Anterior-left-ventricular-remodelling-following-a-previous-anterior-myocardial-infarction_fig1_333357458.

References

1. Aymo A., Gaggin K., Barison A., Emdin M., Giannuzzi J.L. Imaging, biomarkers, and clinical predictors of cardiac remodeling in heart failure with reduced ejection fraction. https: //pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31401101/.
2. Comparative analysis of basal and apical left ventricular aneurysms: impact on ejection fraction and cardiac function // *Medicine*. 2024. Vol. 60 (10). P. 1578; https: //doi.org/10.3390/medicina60101578.
3. Post-Myocardial Infarction Fibrosis: Pathophysiology, Investigation, and Intervention. https: //www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2023.1070973/full.
4. Castelvecchio S., Pappalardo O.A., Menicanti L. Myocardial Reconstruction in Ischemic Cardiomyopathy. June 2023. European Journal of Cardiothoracic Surgery: The Official Journal of the European Association for Cardiothoracic Surgery. https://www.researchgate.net/figure/Anterior-left-ventricular-remodelling-following-a-previous-anterior-myocardial-infarction_fig1_333357458.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Крехова Евгения Алексеевна, vokkc@volganet.ru*

Сведения об авторах:

Крехова Евгения Алексеевна — государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Волгоградский областной клинический кардиологический центр»; 400062, Волгоград, Университетский пр-т, д. 106;

Приказчикова Дарья Романовна — государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Волгоградский областной клинический кардиологический центр»; 400062, Волгоград, Университетский пр-т, д. 106.

РАДИОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕСКОНТРАСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МРТ СЕРДЦА В КИНО-РЕЖИМЕ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ

А. С. Максимова, Д. С. Саматов, Б. С. Мерзликин, Т. А. Шелковникова, С. Л. Андреев, А. И. Листратов, К. В. Завадовский

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Раннее выявление неблагоприятного ремоделирования левого желудочка и его предикторов способно повысить точность послеоперационного мониторинга и оптимизировать тактику персонифицированного лечения пациентов высокого риска. Перспективным направлением в данной области является радиомический анализ — метод обработки медицинских изображений, позволяющий преобразовывать данные визуализирующих методов в количественные показатели для точной характеристики патологических изменений тканей [1–4].

NON-CONTRAST CINE CARDIAC MAGNETIC RESONANCE RADIOMICS IN PATIENTS WITH ISCHEMIC CARDIOMYOPATHY

Aleksandra S. Maksimova, Denis S. Samatov, Boris S. Merzlikin, Tatiana A. Shelkovnikova, Sergey L. Andreev, Artem I. Listratov, Konstantin V. Zavadovsky

Cardiology Research Institute, National Research Medical Centre, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Early detection of adverse left ventricular (LV) remodeling and its predictors may enhance postoperative monitoring accuracy and optimize personalized treatment strategies for high-risk patients. A promising approach to addressing this challenge is radiomics analysis—a high-level medical image processing method that converts imaging data into quantitative indicators for precise characterization of pathological tissue changes [1–4].

Цель исследования: оценить прогностическую значимость радиомических признаков, основанных на бесконтрастных изображениях магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца в кино-режиме, для оценки риска развития неблагоприятного ремоделирования ЛЖ у пациентов с ишемической кардиомиопатией (ИКМП).

Материалы и методы. В наблюдательное когортное ретроспективное одноцентровое исследование были включены пациенты (n=44; 59,2±8,1 года) с установленным диагнозом ИКМП и показаниями для хирургического лечения. Критерием продолженного ремоделирования ЛЖ служило увеличение конечно-диастолического объема (КДО) ⩾10% через год после операции, согласно данным эхокардиографии. Были сформированы две группы исследования: группа 1 (n=23) — пациенты с ИКМП без аневризмы ЛЖ, которым выполнялось изолированное коронарное шунтирование (КШ); группа 2 (n=21) — пациенты с ИКМП и аневризмой ЛЖ, которым выполнялась КШ в сочетании с аневризмэктомией и пластикой ЛЖ. В контрольную группу вошли 28 пациентов без морфофункциональных и структурных изменений миокарда ЛЖ, по данным МРТ сердца с контрастированием. Радиомический анализ выполнялся на основе бесконтрастных изображений МРТ сердца в кино-режиме в конце диастолы. Все изображения были сегментированы с использованием программного обеспечения 3D Slicer (version 5.2.2), радиомические признаки извлекались автоматически с помощью расширения SlicerRadiomics. Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 25–25–20107 (https: //rscf.ru/project/25–25–20107/) и гранта в форме субсидии, выделяемого Департаментом по научно-технологическому развитию и инновационной деятельности Томской области (Соглашение № 02/1/2025).

Результаты. Текстурному анализу было подвергнуто 72 зоны интереса на изображениях в кино-режиме, соответствующие участкам визуально интактного миокарда на постконтрастных изображениях у пациентов с ИКМП (n=44) и участкам миокарда пациентов контрольной группы (n=28). Через год после операции продолженное ремоделирование ЛЖ было выявлено у 12 пациентов: по 6 пациентов в группах 1 и 2 соответственно. Наибольшее количество статистически значимых признаков с высокой и умеренной предсказательной способностью было установлено в группе пациентов с ИКМП и аневризмой ЛЖ, перенесших комбинированное вмешательство — КШ в сочетании с аневризмэктомией и пластикой ЛЖ. Напротив, в группе пациентов, перенесших только КШ, радиомические признаки продемонстрировали низкую дифференцирующую способность. Наиболее значимые радиомические признаки относятся к категории признаков второго порядка: GLRLM (Run Percentage), GLSZM (Zone Percentage) и GLDM (Dependence Non Uniformity Normalized).

Заключение. Радиомический анализ бесконтрастных изображений МРТ сердца в кино-режиме является перспективным инструментом для стратификации риска неблагоприятного ремоделирования ЛЖ у пациентов с ИКМП, особенно после комбинированных хирургических вмешательств.

Список литературы

1. Максимова А.С., Усов В.Ю., Шелковникова Т.А. и др. Радиомический анализ магнитно-резонансных изображений сердца: обзор литературы // *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2023. Т. 38 (3). С. 13–22. doi: 10.29001/2073-8552-2023-39-3-13-22.
2. Максимова А.С., Саматов Д.С., Мерзликин Б.С., Шелковникова Т.А., Листратов А.И., Завадовский К.В. Возможности радиомического анализа МРТ-изображений сердца в кино-режиме в определении постинфарктных областей миокарда левого желудочка // *Digital Diagnostics*. 2024. Т. 5 (4). P. 682–694. doi: 10.17816/dd630602.
3. Максимова А.С., Саматов Д.С., Листратов А.И. и др. Применение радиомического анализа и алгоритмов машинного обучения для выявления постинфарктного кардиосклероза у пациентов с ишемической кардиомиопатией по данным магнитно-резонансной томографии сердца без контрастирования // *Российский кардиологический журнал*. 2025. Т. 30 (12). С. 57–64. doi: 10.15829/1560-4071-2025-6428.
4. Плешков М.О., Замышевская М.А., Кучинский Е.В. и др. Применение радиомики при заболеваниях костно-мышечной системы: научный обзор // *Digital Diagnostics*. 2025. Т. 6 (1). С. 78–96. doi: 10.17816/DD633978.

References

1. Maksimova A.S., Ussov W.Yu., Shelkovnikova T.A. et al. Cardiac MRI Radiomics: review // *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2023. Vol. 38 (3). P. 13–22. doi: 10.29001/2073-8552-2023-39-3-13-22 (In Russ.).
2. Maksimova A.S., Samatov D.S., Merzlikin B.S. et al. Potential use of radiomics analysis of cine-mode cardiac MRI to detect post-infarction lesions in the left ventricular myocardium // *Digital Diagnostics*. 2024. Vol. 5 (4). P. 682–694. doi: 10.17816/dd630602 (In Russ.).
3. Maksimova A.S., Samatov D.S., Listratov A.I. et al. Using radiomics analysis and machine learning algorithms to detect post-infarction cardiosclerosis in patients with ischemic cardiomyopathy based on non-contrast cardiac magnetic resonance imaging // *Russian Journal of Cardiology*. 2025. Vol. 30 (12). P. 57–64. doi: 10.15829/1560-4071-2025-6428 (In Russ.).
4. Pleshkov M.O., Zamyshevskaya M.A., Kuchinskii E.V. et al. Radiomics in application to diseases of the musculoskeletal system: a review // *Digital Diagnostics*. 2025. Vol. 6 (1). P. 78–96. doi: 10.17816/DD633978 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*

Контакт/Contact: *Максимова Александра Сергеевна, asmaximova@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Максимова Александра Сергеевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Саматов Денис Сергеевич — лаборант-исследователь отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru; магистрант федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 634050, Томск, пр. Ленина, д. 30;

Мерзликин Борис Сергеевич — кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой — руководитель отделения математики и математической физики на правах кафедры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 634050, Томск, пр. Ленина, д. 30;

Шелковникова Татьяна Александровна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Андреев Сергей Леонидович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения сердечно-сосудистой хирургии Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Листратов Артём Игоревич — лаборант-исследователь отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru; аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: sibmed@ssmu.ru;

Завадовский Константин Валерьевич — доктор медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

ВЗАИМОСВЯЗЬ НАРУШЕНИЙ ПЕРФУЗИИ МИОКАРДА И ИЗМЕНЕНИЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПО ДАННЫМ «FEATURE TRACKING» НА ОСНОВАНИИ МРТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С МНОГОСОСУДИСТЫМ ПОРАЖЕНИЕМ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

А. В. Мочула, О. В. Мочула, К. В. Василевич, К. В. Копьева, А. Н. Мальцева, Ю. У.-угли Алишеров, В. В. Затолокин, А. А. Цыгикало, Б. Н. Козлов, К. В. Завадовский

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Оценка тяжести ишемии у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий (МПКА) является значимой проблемой современной кардиологии. Комплексная оценка состояния коронарной микроциркуляции [1, 2] и деформационных характеристик миокарда ЛЖ [3] может позволить провести оптимальную стратификацию данной группы больных.

THE RELATIONSHIP BETWEEN MYOCARDIAL PERFUSION IMPAIRMENTS AND CHANGES IN LV CONTRACTILE FUNCTION BASED ON FEATURE TRACKING ON MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN PATIENTS WITH MULTIVESSEL CORONARY ARTERY DISEASE

Andrew V. Mochula, Olga V. Mochula, Karina V. Vasilevich, Kristina V. Kopeva, Alina N. Maltseva, Yu. Alisherov, Vasili V. Zatolokin, Arina A. Cygikalo, Boris N. Kozlov, Konstantin V. Zavadovsky

Cardiology Research Institute, National Research Medical Centre, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Assessing the severity of ischemia in patients with multivessel coronary artery disease (MVCAD) remains a significant challenge in modern cardiology. A comprehensive evaluation of coronary microcirculation status [1, 2] and left ventricular myocardial deformation characteristics [3] may enable optimal risk stratification in this patient group.

Цель исследования: изучение взаимосвязи нарушений перфузии миокарда левого желудочка, выявленных по результатам динамической ОФЭКТ, и изменений его сократительной функции, оцененной при помощи МР-технологии «feature tracking».

Материалы и методы. В исследование был включен 31 пациент (мужской пол 80,6%, медианный возраст 63 года) с МПКА. Всем пациентам была выполнена МРТ сердца с контрастированием и динамическая ОФЭКТ с расчетом резерва миокардиального кровотока (РМК). В зависимости от величины глобального РМК больные были разделены на 2 группы: в группу 1 (n=23) были включены пациенты со сниженным РМК (⩽2), а в группу 2 (n=8) — с сохраненным РМК (>2).

Результаты. Согласно данным МР-исследования больные ИБС и МПК с сохраненным РМК характеризовались меньшим медианным значением массы миокарда ЛЖ — 105,68 (89,04; 108,70) г; по сравнению с группой со сниженным РМК — 120,71 (84,13; 132,0) г. Также данная группа пациентов имела клинически незначимое более высокое значение КДИ (p=0,03) и КСИ (p=0,007). При этом группа пациентов с сохраненным РМК имели более высокую долю фиброзных изменений в миокарде ЛЖ. Субанализ данных по сосудистым регионам основанный формировании двух подгрупп: 1) регионы с признаками микроциркуляторных нарушений (РМК⩽2,0) и 2) без таковых показал, что региональные нарушение микроциркуляции ассоциировано с более высоким значением дефекта перфузии, максимальным значением стеноза и увеличение величины региональной продольной деформации. При проведении корреляционного анализа установлена взаимосвязь между региональным РМК по данным ОФЭКТ и региональной продольной деформацией по данным МРТ сердца (p=0,002; r=–0,404).

Заключение. Комбинированное использование количественной ОФЭКТ-перфузии и региональной оценки деформации миокарда с помощью «feature tracking» на основании МРТ-изображений предоставляет уникальную взаимодополняющую информацию у пациентов с МПКА, позволяя напрямую связать гемодинамическую значимость стеноза сократительной функции миокарда. «Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25–25–00333, https: //rscf.ru/project/25–25–00333/».

Список литературы

1. Завадовский К.В., Веснина Ж.В., Анашбаев Ж.Ж. и др. Современное состояние ядерной кардиологии в Российской Федерации // *Российский кардиологический журнал*. 2022. Т. 27, № 12. С. 105–114. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5134. EDN FBVSNX.
2. Саушкин В.В., Мишкина А.И., Шипулин В.В., Завадовский К.В. Значение радионуклидной оценки механической диссинхронии сердца в обследовании пациентов кардиологического профиля // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2019. Т. 9, № 1. С. 186–202. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-1-186-202. EDN MCMEVM.
3. Мочула О.В., Сулейманова А.С., Сухарева А.Е., Рябов В.В., Завадовский К.В. Взаимосвязь степени повреждения миокарда по данным магнитно-резонансной томографии сердца с контрастированием и лабораторных данных у пациентов с острым инфарктом миокарда // *Российский кардиологический журнал*. 2022. Т. 27 (11). С. 5226. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5226. EDN FJPVAP.

References

1. Zavadovsky K.V., Vesnina Zh.V., Anashbaev Zh.Zh. et al. Current status of nuclear cardiology in the Russian Federation // *Russian Journal of Cardiology*. 2022. Vol. 27 (12). P. 5134. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5134. EDN FBVSNX (In Russ.).
2. Saushkin V.V., Mishkina A.I., Shipilin V.V., Zavadovsky K.V. The value of radionuclide assessment of mechanical dyssynchrony in patients with cardiac diseases // *REJR*. 2019. Vol. 9 (1). P. 186–202. doi: 10.21569/2222-7415-2019-9-1-186-202 (In Russ.).
3. Mochula O.V., Suleimanova A.S., Sukhareva A.E., Ryabov V.V., Zavadovsky K.V. Relationship between the degree of myocardial damage according to contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging and laboratory data in patients with acute myocardial infarction // *Russian Journal of Cardiology*. 2022. Vol. 27 (11). P. 5226. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5226. EDN FJPVAP (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Мочула Андрей Викторович, mochula.andrew@gmail.com*

Сведения об авторах:

Мочула Андрей Викторович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории РНМИ Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской

академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Мочула Ольга Витальевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения РиТМД Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Василевич Карина Васильевна — лаборант-исследователь отделения РиТМД Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Копьева Кристина Васильевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения патологии миокарда Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Мальцева Алина Николаевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения РиТМД Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Алшеров Юсуфжон Улукбек-угли — аспирант, врач сердечно-сосудистый хирург ОССХ Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Затолокин Василий Викторович — кандидат медицинских наук, н.с. ОССХ Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Цыгикало Арина Александровна — лаборант-исследователь лаборатории РНМИ Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Козлов Борис Николаевич — доктор медицинских наук, руководитель отдела лучевой диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;
Завадовский Константин Валерьевич — доктор медицинских наук, руководитель ОССХ Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

АОРТОАРТЕРИИТ ТАКАЯСУ. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Н. С. Фетисова, Д. Р. Митрофанов, П. Р. Тумакова, М. Р. Гафиатулин
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия
Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Артериит Такаясу (АТ) — это идиопатический гранулематозный васкулит крупных сосудов, поражающий чаще аорту и ее проксимальные ветви, преимущественно встречается у молодых женщин из Азии [1, 2]. Воспаление артериальной стенки нередко приводит к стенозу сосуда или образованию аневризмы. Диагностика заболевания осложняется неспецифичной клинической картиной. Для окончательной верификации диагноза необходим комплекс клинико-лабораторных данных в сочетании с методами визуализации [3, 4].

TAKAYASU'S AORTOARTERITIS. A CLINICAL CASE

Nadezhda S. Fetisova, Daniil R. Mitrofanov, Polina R. Tumakova, Marat R. Gafiatulin
St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia
North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Takayasu arteritis (AT) is an idiopathic granulomatous vasculitis of large vessels that most often affects the aorta, its proximal branches, and is predominantly found in young Asian women [1, 2]. Inflammation of the arterial wall often leads to vascular stenosis or aneurysm formation. Diagnosis of the disease is complicated by the nonspecific clinical picture. For the final verification of the diagnosis, a set of clinical and laboratory data is needed in combination with imaging methods [3, 4].

Цель исследования: презентация клинического случая аортоартериита Такаясу.

Материалы и методы. Проанализирована история болезни пациентки 35 лет, планово поступившей на лечение в дневной стационар с жалобами на головные боли. В анамнезе не было жалоб на перенесенные специфические инфекции, сосудистые или кожные проявления каких-либо других заболеваний, семейный анамнез не указывал на наличие васкулитов у родственников. В стационаре были взяты анализы крови и мочи, а также проведены инструментальные методы исследования. При выполнении УЗИ брахиоцефальных артерий выявлено диффузное утолщение обеих общих сонных артерий до зоны бифуркации без признаков кальцификации с сохранением минимального просвета справа и субокклюзией слева. В качестве дообследования пациентке была выполнена КТ-ангиография (КТА).

Результаты. При проведении лабораторных исследований не было отмечено изменений в общем и биохимическом анализах крови, за исключением увеличения С-реактивного белка (21,9 мг/л при референсных значениях 0–5 мг/л). По данным КТА было выявлено утолщение стенок восходящей аорты, фрагментарное контрастирование с признаками кольцевидного накопления контрастного препарата. Просвет всех артерий дуги аорты резко сужен, стенки данных ветвей утолщены с мелкоочаговым вкраплением контраста. Крупные сосуды в зоне сканирования, например, брюшная аорта не имели признаков воспалительных изменений, также стоит отметить, что в стенках артерий не определялись кальцинаты. С учетом возраста, минимальных изменений со стороны С-реактивного белка, а также явной КТ картины, клинически был выставлен диагноз «аортоартериит Такаясу».

Заключение. Данный случай иллюстрирует один из возможных вариантов первичных клинических проявлений у пациентов с ранее невыявленным АТ, а также критическую роль КТ-ангиографии как метода первой линии при подозрении на АТ. КТА не только позволяет подтвердить диагноз, за счет визуализации стенозов и утолщения стенок, но и позволяет оценить фазу заболевания.

Список литературы

1. Moisii P., Jari I., Naum A.G. Takayasu's Arteritis: A Special Case Report and Review of the Literature // *Medicina (Kaunas)*. 2024. Mar 9; Vol. 60 (3). P. 456. doi: 10.3390/medicina60030456.
2. Somashekar A, Leung YT. Updates in the diagnosis and management of Takayasu's arteritis // *Postgrad Med*. 2023. Vol. 135 (suppl.). P. 14–21. doi: 10.1080/00325481.2022.2159723.
3. Tombetti E., Sarzi-Puttini P. Takayasu's arteritis: Recent advances and clinical pitfalls // *Beyond Reum*. 2022. Vol. 4. P. e400. doi: 10.53238/br_20228_400.
4. Poignet B., Bonnin P., Gaudric J. Correlation between Ultra-Wide-Field Retinal Imaging Findings and Vascular Supra-Aortic Changes in Takayasu Arteritis // *Clin. Med*. 2021. Vol. 10. P. 4916. doi: 10.3390/jcm10214916.

References

1. Moisii P., Jari I., Naum A.G. Takayasu's Arteritis: A Special Case Report and Review of the Literature // *Medicina (Kaunas)*. 2024. Mar 9; Vol. 60 (3). P. 456. doi: 10.3390/medicina60030456.
2. Somashekar A, Leung YT. Updates in the diagnosis and management of Takayasu's arteritis // *Postgrad Med*. 2023. Vol. 135 (suppl.). P. 14–21. doi: 10.1080/00325481.2022.2159723.
3. Tombetti E., Sarzi-Puttini P. Takayasu's arteritis: Recent advances and clinical pitfalls // *Beyond Reum*. 2022. Vol. 4. P. e400. doi: 10.53238/br_20228_400.

4. Poignet B., Bonnin P., Gaudric J. Correlation between Ultra-Wide-Field Retinal Imaging Findings and Vascular Supra-Aortic Changes in Takayasu Arteritis // *Clin. Med.* 2021. Vol. 10. P. 4916. doi: 10.3390/jcm10214916.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Фетисова Надежда Сергеевна, nadejda2019@icloud.com*

Сведения об авторах:

Фетисова Надежда Сергеевна — студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Митрофанов Даниил Русланович — студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Тумакова Полина Руслановна — студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2;

Гафиатулин Марат Риатович —ординатор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2.

РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В СТРАТИФИКАЦИИ РИСКА ПАЦИЕНТОВ С ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫМ СИНДРОМОМ НЕКОМПАКТНОГО МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Д. А. Филатова, Е. А. Мершина, В. Е. Синицын

Медицинский научно-образовательный институт Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Некомпактный миокард левого желудочка (НКМЛЖ) — вариант строения ЛЖ, который приводит к снижению сократимости [1, 2]. Цель: изучение возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) для выявления предикторов повышенного риска при НКМЛЖ. В исследование включено 45 пациентов, срок наблюдения — 11 лет 4 месяца. Дилатационный тип ремоделирования ЛЖ и миокардиальный фиброз ассоциированы с неблагоприятным прогнозом. На достижение конечных точек влияли масса миокарда ЛЖ и выраженность некомпактности.

THE ROLE OF CARDIAC MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN RISK STRATIFICATION OF PATIENTS WITH GENETICALLY DETERMINED LEFT VENTRICULAR NON-COMPACTED MYOCARDIUM

Daria A. Filatova, Elena A. Mershina, Valentin E. Sinitsyn

Medical Scientific and Educational Institute of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Left ventricular non-compacted myocardium (LVNC) is a variant of the LV structure that leads to LV contractility decrease. Objective: to study the possibilities of cardiac magnetic resonance (CMR) to identify predictors of increased risk in LVNC. The study included 45 patients, follow-up period was 11 years 4 months. Dilatation type of LV remodeling and myocardial fibrosis are associated with an unfavorable prognosis. LV mass and non-compaction severity influenced the endpoints achievement.

Цель исследования: выявление МР-предикторов неблагоприятных исходов при НКМЛЖ.

Материалы и методы. Многоцентровое обсервационное ретроспективное исследование с участием 4 групп пациентов с мутациями в саркомерных генах. Продолжительность исследования 11 лет 4 месяца (12.2013–03.2025 гг.). Клинически пациентам с дилатацией ЛЖ выставлен диагноз дилатационной кардиомиопатии (КМП), пациентам без дилатации ЛЖ — диагноз недилатационной КМП. Всем пациентам выполнялась МРТ сердца с контрастированием. Морфологическая картина всех пациентов по данным МРТ соответствует критерию НКМЛЖ Petersen [3]. После включения в исследование осуществлялось наблюдение за пациентами с учетом неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Первичная конечная точка: сердечно-сосудистая смерть, клиническая смерть с успешной реанимацией, развитие острого инфаркта миокарда (ОИМ), острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), трансплантация сердца. Вторичная конечная точка: смерть, клиническая смерть с успешной реанимацией, госпитализации по сердечно-сосудистым причинам; ОИМ, ОНМК, тромбоэмболии; трансплантация сердца, устойчивые пароксизмы желудочковой тахикардии, имплантация кардиовертера-дефибриллятора (КД) / проведение ресинхронизирующей терапии, разряд КД.

Результаты. В исследование вошли 45 пациентов с генетически детерминированным НКМЛЖ, средний возраст 34,9±12,2 года, 25 мужчин. Миокардиальный фиброз выявлен у 11 пациентов, возраст 32,9±7,9 года, 6 мужчин. За период динамического наблюдения за пациентами первичной конечной точки достигли 8 пациентов, вторичной — 35 пациентов. Выявлена умеренная корреляция между количеством сегментов ЛЖ с фиброзом и массой миокарда (ММ) ЛЖ, включая индексированную. Фиброз, локализованный в апикальных сегментах, ассоциирован со снижением ФВ ЛЖ ($p=0,031$), а также увеличением ММ ЛЖ, включая индексированную ($p=0,024$ и $0,028$). В средних сегментах фиброз ассоциирован с повышением ММ ЛЖ, включая индексированную ($p=0,03$ и $0,01$). Фиброз в базальных сегментах не влияет на морфологию и функцию ЛЖ. Влияния мутаций на достижение конечных точек не выявлено. Тип ремоделирования ЛЖ играет роль в достижении вторичной конечной точки: наиболее неблагоприятны дилатационный тип и изолированный НКМЛЖ со сниженной ФВ ЛЖ. Фиброз в любом сегменте ЛЖ рассматривается как прогностически неблагоприятный фактор для достижения первичной конечной точки. Однако в случае вторичной точки только фиброз в апикальных сегментах имел значительное влияние. Анализ демонстрирует, что локализация сегментов с некомпактным миокардом не имеет определяющего значения для достижения конечных точек. Важным представляется постепенное изменение парадигмы диагностики НКМЛЖ с исключительно морфологического подхода к более клинико-ориентированному с учетом уже имеющихся сведений о предикторах сердечно-сосудистого риска.

Заключение. МРТ с контрастированием — важный метод диагностики НКМЛЖ, позволяющий не только верифицировать диагноз, но и определить факторы риска, например, миокардиальный фиброз.

Список литературы

1. Falco R. et al. Idiopathic Ventricular Arrhythmias Originating from the Left Ventricular Summit: A Diagnostic and Therapeutic Challenge // *J. Clin. Med.* 2025.
2. Towbin J. et al. Left ventricular non-compaction cardiomyopathy // *Lancet Lond. Engl.* 2015.
3. Petersen S.E. et al. Excessive Trabeculation of the Left Ventricle: JACC: Cardiovascular Imaging Expert Panel Paper // *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2023.

References

1. Falco R. et al. Idiopathic Ventricular Arrhythmias Originating from the Left Ventricular Summit: A Diagnostic and Therapeutic Challenge // *J. Clin. Med.* 2025.
2. Towbin J. et al. Left ventricular non-compaction cardiomyopathy // *Lancet Lond. Engl.* 2015.
3. Petersen S.E. et al. Excessive Trabeculation of the Left Ventricle: JACC: Cardiovascular Imaging Expert Panel Paper // *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2023.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*

Контакт/Contact: *Филатова Дарья Андреевна, dariafilatova.msu@mail.ru*

Сведения об авторах:

Филатова Дарья Андреевна — врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики Медицинского научно-образовательного института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; 19991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10; e-mail: info@mc.msu.ru; аспирант кафедры лучевой диагностики и цифровых технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; 19991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10; e-mail: info@mc.msu.ru;

Мершина Елена Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и цифровых технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; 19991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10; e-mail: info@mc.msu.ru; заведующая отделением рентгенодиагностики Медицинского научно-образовательного института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; 19991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10; e-mail: info@mc.msu.ru;

Синицын Валентин Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом лучевой диагностики Медицинского научно-образовательного института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; 19991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10; e-mail: info@mc.msu.ru;, заведующий кафедрой лучевой диагностики и цифровых технологий факультета фундаментальной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; 19991, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10; e-mail: info@mc.msu.ru.

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИИ МИОКАРДА ПО ДАННЫМ МРТ В ОТНОШЕНИИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ

Т. А. Шелковникова, С. Л. Андреев, А. С. Максимова, К. В. Завадовский
Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Проанализированы данные МРТ сердца 29 пациентов с ИКМП (59,4±9,4 года) до комплексного хирургического вмешательства. Чувствительность дооперационного показателя глобальной продольной деформации (GLS) левого желудочка (ЛЖ) в предсказании неблагоприятного его ремоделирования (НР) через 9–24 месяца после оперативного вмешательства составила — 90,9%, специфичность — 85,7%. Выявлена взаимосвязь между GLS и объемом ЛП (p<0,005, r=0,52), количеством поврежденных сегментов ЛЖ (p<0,005, r=0,38).

PROGNOSTIC VALUE OF CARDIAC MRI MYOCARDIAL DEFORMATION PARAMETERS FOR ADVERSE LEFT VENTRICULAR REMODELING AFTER SURGICAL REVASCULARIZATION IN PATIENTS WITH ISCHEMIC CARDIOMYOPATHY

Tatyana A. Shelkovnikova, Sergei L. Andreev, Alexandra S. Maksimova, Konstantin V. Zavadovsky
Cardiology Research Institute, National Research Medical Centre, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Cardiac MRI data from 29 patients with ischemic cardiomyopathy (mean age 59.4±9.4 years) were analyzed prior to comprehensive surgical intervention. The sensitivity and specificity of preoperative left ventricular global longitudinal strain (GLS) for predicting adverse left ventricular remodeling 9–24 months after surgery were 90.9% and 85.7%, respectively. A correlation was found between GLS and left atrial volume (p<0.005, r=0.52), myocardial fibrosis (p<0.005, r=0.38).

Цель исследования: оценка прогностической значимости МР-томографических показателей сердца, в том числе параметров деформации ЛЖ, в аспекте НР в среднесрочном периоде после хирургического вмешательства у пациентов с ИКМП.

Материалы и методы. В ретроспективное одноцентровое исследование было отобрано 29 пациентов с ишемической кардиомиопатией (ИКМП), среднего возраста 59,4±9,4 года. Критерии включения: фракция выброса (ФВ) ЛЖ<40% по данным ТТЭхоКГ, конечно-систолический индекс ЛЖ >60 мл/м^2, наличие ХСН II–IV по NYHA, инфаркт миокарда в анамнезе, многососудистое поражение коронарных артерий. Критериями исключения являлись клапанные пороки сердца, повторные острые инфаркты миокарда и острые нарушения мозгового кровообращения. За 3–5 дней до хирургического вмешательства всем пациентам выполнялась МРТ сердца. ТТЭхоКГ проводилось в раннем послеоперационном периоде и через 9–24 месяца. НР ЛЖ определялось как увеличение конечно-диастолического индекса ЛЖ ⩽10% относительно раннего послеоперационного измерения [4]. На основании этих данных пациенты были разделены на две группы: без НР ЛЖ (НР ЛЖ–) и с НР ЛЖ (НР ЛЖ+). Исследование проводилось на МР-томографе Vantage Titan (Toshiba) 1,5 Тл с ЭКГ-синхронизацией, до и после введения контрастного препарата, постпроцессинг МР-изображений — на рабочей станции Advantage Workstations (GE Healthcare) с использованием программного обеспечения CVI42.

Результаты. Сравнительный анализ групп пациентов без (НР ЛЖ–, n=22) и с (НР ЛЖ+, n=7) НР ЛЖ через 9–24 месяца после операции выявил их сопоставимость по исходным клиническим характеристикам (возраст, EuroSCORE, объем вмешательства) и базовым эхокардиографическим параметрам (КДО, КСО, ФВ ЛЖ). В послеоперационном периоде в группе НР ЛЖ+ отмечалась тенденция к более низкой ФВ ЛЖ и более высоким КДО, КСО. Анализ исходных МРТ-данных выявил значимые различия между группами по количеству сегментов ЛЖ с патологическим отсроченным контрастированием (9,7 [9; 11] vs 7,4 [7; 9], p=0,001) и по показателям деформации: GRS (4,5±1,5% vs 7,5±2,8%, p=0,001) и GLS (–3,7±0,9% vs –5,6±1,7%, p=0,001). GLS коррелировал с объемом левого предсердия (p<0,005, r=0,52), количеством поврежденных сегментов ЛЖ (p<0,005, r=0,38). По данным однофакторного анализа, предикторами НР ЛЖ были протяженность фиброза, GLS и GRS. Многофакторная логистическая регрессия определила GLS как единственный независимый предиктор НР (ОШ=4,0, 95% ДИ 1,29–12,5, p=0,01). Прогностическая ценность дооперационного GLS в отношении НР ЛЖ составила: чувствительность 90,9%, специфичность 85,7%.

Заключение. GLS ЛЖ, оцениваемая с помощью МРТ, является наиболее значимым независимым предиктором НР ЛЖ в среднесрочном периоде после хирургического лечения ИКМП.

Список литературы

1. Шипулин В.В., Мишкина А.И., Гуля М.О. и др. Отдаленный прогноз повторного ремоделирования левого желудочка после хирургического лечения ишемической кардиомиопатии: возможности нагрузочной радионуклидной томовентрикулографии // *Российский кардиологический журнал*. 2020. Т. 25 (11). С. 3831. doi: 10.15829/1560-4071-2020-3831.
2. Mele D., Bertini M., Malagù M. et al. Current role of echocardiography in cardiac resynchronization therapy // *Heart Fail Rev*. 2017. Vol. 22 (6). P. 699–722. doi: 10.1007/s10741-017-9636-1.
3. Gaudino M., Castelvecchio S., Rahouma M. et al. Cardiovasc Long-term results of surgical ventricular reconstruction and comparison with the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure trial // *Surg*. 2024. Feb; Vol. 167 (2). P. 713–722.e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2022.04.016. Epub 2022 Apr 26. PMID: 35599207.
4. Reindl M., Reinstadler S.J., Tiller C. et al. Prognosis-based definition of left ventricular remodeling after ST-elevation myocardial infarction // *Eur. Radiol*. 2019. Vol. 29 (5). P. 2330–2339. doi: 10.1007/s00330-018-5875-3.

References

1. Shipulin V.V., Mishkina A.I., Gulya M.O. et al. Remote prognosis of repeated left ventricular remodeling after surgical treatment of ischemic cardiomyopathy: possibilities of stress radionuclide tomoventriculography // *Russian Journal of Cardiology*. 2020. Vol. 25 (11). P. 3831. doi: 10.15829/1560-4071-2020-3831 (In Russ.).
2. Mele D., Bertini M., Malagù M. et al. Current role of echocardiography in cardiac resynchronization therapy // *Heart Fail Rev*. 2017. Vol. 22 (6). P. 699–722. doi: 10.1007/s10741-017-9636-1.
3. Gaudino M., Castelvecchio S., Rahouma M. et al. Cardiovasc Long-term results of surgical ventricular reconstruction and comparison with the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure trial // *Surg*. 2024. Feb; Vol. 167 (2). P. 713–722.e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2022.04.016. Epub 2022 Apr 26. PMID: 35599207.
4. Reindl M., Reinstadler S.J., Tiller C. et al. Prognosis-based definition of left ventricular remodeling after ST-elevation myocardial infarction // *Eur. Radiol*. 2019. Vol. 29 (5). P. 2330–2339. doi: 10.1007/s00330-018-5875-3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Шелковникова Татьяна Александровна, fflly@mail.ru*

Сведения об авторах:

Шелковникова Татьяна Александровна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов

диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Андреев Сергей Леонидович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Максимова Александра Сергеевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Завадовский Константин Валерьевич — доктор медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 634012, Томск, Киевская ул., д. 111А; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ МР-СТРЕЙНА В ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ РАСТЯЖИМОСТИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С АМИЛОИДНОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ

С. Р. Шериев, В. А. Фокин, А. В. Рыжков, М. С. Баев, Г. Е. Труфанов
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования: оценить изменения деформации миокарда у пациентов с амилоидной кардиомиопатией (АКМ) с использованием МР-стрейна. В исследование включены 20 пациентов с подтвержденным диагнозом АКМ. Выявлено диффузное снижение показателей МР-стрейна в базальных сегментах и увеличение времени до пика деформации. МР-стрейн является информативным методом для выявления дисфункции миокарда при АКМ и может быть использован для ранней диагностики.

POSSIBILITIES OF MR-STRAIN IN DIAGNOSING MYOCARDIAL STRAIN DISORDERS IN PATIENTS WITH CARDIAC AMYLOIDOSIS

Sultan R. Sheriev, Vladimir A. Fokin, Anton V. Ryzhkov, Mikael S. Baev, Gennady E. Trufanov
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

The study aims to assess changes in myocardial strain in patients with amyloid cardiomyopathy (AC) using MR-Strain. Twenty patients with confirmed diagnosis of AC were included. A diffuse reduction in MR-strain parameters was revealed in basal segments and increased time to peak strain. MR-Strain is an informative method for detecting myocardial dysfunction in AC and can be used for early diagnosis.

Цель исследования: изучить диагностические возможности МР-стрейна для количественной оценки деформации миокарда на протяжении всего сердечного цикла у пациентов с амилоидной кардиомиопатией и определить особенности пространственного распределения нарушений сократительной функции.

Материалы и методы. В исследование включены 20 пациентов с подтвержденным диагнозом амилоидной кардиомиопатии (средний возраст 61±12 лет). Всем пациентам выполнено магнитно-резонансное томографическое исследование сердца на аппарате 3 T VIDA (Siemens) с последующим анализом деформации миокарда методом feature-tracking. Оценивались глобальный продольный стрейн (GLS), радиальный стрейн (GRS) и циркулярный стрейн (GCS), а также время до пика деформации (TTP) в базальных, средних и апикальных сегментах левого желудочка.

Результаты. Глобальный продольный стрейн (GLS) варьировал от –8,68 до –14,08% (норма: –21,3±4,8%), с наиболее выраженным снижением в базальных сегментах (до –7,47%). Глобальный радиальный стрейн (GRS) составил 15,37–31,04% (норма: 39,8±8,3%), с преобладанием снижения в базальных отделах. Глобальный циркулярный стрейн (GCS) находился в диапазоне –15,97 до –21,85% (норма: –26,1±3,8%), с максимальными изменениями в базальных сегментах (до –11,23%). Время до пика деформации (TTP) варьировало от 307,29 до 482,88 мс (норма: 300–350 мс), с максимальными значениями в базальных сегментах. Обнаружен характерный паттерн: базально-преобладающее снижение всех параметров деформации в сочетании с увеличением TTP, тогда как апикальные сегменты демонстрировали относительно лучшие показатели (apical sparing pattern).

Заключение. У пациентов с амилоидной кардиомиопатией наблюдается характерное диффузное снижение всех параметров МР-стрейна (GLS, GRS, GCS) с преобладанием изменений в базальных сегментах и значительным увеличением времени до пика деформации. Механическая диссинхрония отражает нарушения электромеханического сопряжения, вызванные диффузной инфильтрацией амилоидом. МР-стрейн может быть рекомендован к включению в стандартный протокол МРТ сердца для ранней диагностики и стратификации риска при амилоидной кардиомиопатии.

Список литературы

1. Семенов С.Е., Журавлева О.А., Казаков А.Е., Акимова Е.Л. Магнитно-резонансная томография в оценке миокардиальной перфузии и функции сердца. Клинический опыт // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2018. Т. 8 (3). С. 28–42.
2. Цвиркун А.В., Мясников А.В., Глухов С.Н. Возможности кардиальной МРТ в диагностике системных заболеваний миокарда // *Альманах клинической медицины*. 2019. Т. 47 (6). С. 491–505.
3. Taylor R.J., Moody W.E., Umar F. et al. Myocardial strain measurement with feature-tracking cardiovascular magnetic resonance: normal values // *Eur. Heart J. Cardiovasc Imaging*. 2015. Vol. 16 (8). P. 871–881. doi: 10.1093/ehjci/jev006.
4. Schuster A., Hor K.N., Kowallick J.T., Beerbaum P., Kutty S. Cardiovascular magnetic resonance myocardial feature tracking: concepts and clinical applications // *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2016. Vol. 9 (4). P. e004077. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.115.004077.
5. Peng J., Zhao X., Zhao L. et al. Normal values of myocardial deformation assessed by cardiovascular magnetic resonance feature tracking in a healthy Chinese population // *Front Physiol*. 2018. Vol. 9. P. 1181. doi: 10.3389/fphys.2018.01181.
6. Li R., Liu X., Liang D. et al. Myocardial deformation in cardiac amyloid light-chain cardiomyopathy // *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2017. Vol. 10 (5). P. e005570. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.116.005570.
7. Li Z., Ma J., Liu Y. et al. Layer-specific strain in patients with cardiac amyloidosis assessed by cardiovascular magnetic resonance feature tracking // *Front Radiol*. 2023. Vol. 3. P. 1115527. doi: 10.3389/fradi.2023.1115527.

References

1. Semenov S.E., Zhuravleva O.A., Kazakov A.E., Akimova E.L. Magnetic resonance imaging in assessment of myocardial perfusion and heart function. Clinical experience // *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2018. Vol. 8 (3). P. 28–42 (In Russ.).
2. Tsvirgun A.V., Myasnikov A.V., Glukhov S.N. Capabilities of cardiac MRI in diagnosis of systemic myocardial diseases // *Almanac of Clinical Medicine*. 2019. Vol. 47 (6). P. 491–505 (In Russ.).
3. Taylor R.J., Moody W.E., Umar F. et al. Myocardial strain measurement with feature-tracking cardiovascular magnetic resonance: normal values // *Eur. Heart J. Cardiovasc Imaging*. 2015. Vol. 16 (8). P. 871–881. doi: 10.1093/ehjci/jev006.
4. Schuster A., Hor K.N., Kowallick J.T., Beerbaum P., Kutty S. Cardiovascular magnetic resonance myocardial feature tracking: concepts and clinical applications // *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2016. Vol. 9 (4). P. e004077. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.115.004077.
5. Peng J., Zhao X., Zhao L. et al. Normal values of myocardial deformation assessed by cardiovascular magnetic resonance feature tracking in a healthy Chinese population // *Front Physiol*. 2018. Vol. 9. P. 1181. doi: 10.3389/fphys.2018.01181.
6. Li R., Liu X., Liang D. et al. Myocardial deformation in cardiac amyloid light-chain cardiomyopathy // *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2017. Vol. 10 (5). P. e005570. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.116.005570.
7. Li Z., Ma J., Liu Y. et al. Layer-specific strain in patients with cardiac amyloidosis assessed by cardiovascular magnetic resonance feature tracking // *Front Radiol*. 2023. Vol. 3. P. 1115527. doi: 10.3389/fradi.2023.1115527.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.01.2026*

Контакт/Contact: *Шериев Султан Русланович, Sapiensowl@gmail.com*

Сведения об авторах:

Шериев Султан Русланович — врач-рентгенолог, аспирант кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Фокин Владимир Александрович — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Рыжков Антон Владимирович — заведующий отделением МРТ федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Баев Микаэл Сагитович — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, заведующий кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru.

УДК 616.7-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
IMAGING OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ MASQUELET В ЛЕЧЕНИИ АТРОФИЧЕСКОГО ПСЕВДОАРТРОЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ПОДРОСТКА

[1]А. В. Акмаев, [1]С. Попова, [2]Н. В. Марченко, [3]Р. Б. Лорткипанидзе
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
[3]Детская городская клиническая больница № 5 имени Н. Ф. Филатова, Санкт-Петербург, Россия

Техника Masquelet — это двухэтапный подход к лечению костных дефектов, состоящий из двух этапов: первый — создание индуцированной мембраны вокруг спейсера, второй- заполнение мембраны аутотрансплантатом для стимуляции регенерации. Это высокоэффективная техника для восстановления длинных трубчатых костей у молодых пациентов.

CLINICAL CASE OF USING THE MASQUELET TECHNIQUE IN THE TREATMENT OF ATROPHIC PSEUDOARTHROSIS OF THE HUMERUS IN AN ADOLESCENT

[1]Artem V. Akmaev, [1]Sofia Popova, [2]Natalia V. Marchenko, [3]Ruslan B. Lortkipanidze
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia
[3]Children's City Clinical Hospital No. 5 named after N. F. Filatov, St. Petersburg, Russia

The Masquelet technique is a two-step approach to the treatment of bone defects. Consisting of two stages: the first is the creation of an induced membrane around the spacer, the second is the filling of the membrane with an autograft to stimulate regeneration. It is a highly effective technique for restoring long tubular bones in young patients.

Цель исследования: анализ результатов успешного двухэтапного хирургического лечения крупного дефекта плечевой кости у пациента подросткового возраста с использованием техники masquelet под контролем рентгенологических методов исследования.

Материалы и методы. Пациент 14 лет. Диагноз выставлен на основании клинической картины и лучевых методов исследования. Аппарат рентгеновский «Q-Rad-DS-3». Компьютерная томография (КТ) проводилось на мультиспиральном 16-срезовом томографе фирмы Toshiba.

Результаты. Пациент Р., 14 лет, 14.02.25 обратился с жалобами на ограничение движения в левом локтевом суставе и болезненностью в крайних положениях. В анамнезе: В августе 24 года сочетанная травма с множественными переломами, металлоостеосинтез (МОС) левой плечевой кости пластиной с винтами. Повторное обращение в ноябре 24 года по поводу рефрактуры левой плечевой кости. Проведена ревизия лучевого нерва, наложение компрессионно-дистракционные аппарат (КДА) на левую плечевую кость. На основании жалоб, осмотра, рентгенографии и КТ поставлен диагноз: атрофический псевдоартроз нижней трети левой плечевой кости в условиях КДА. Комбинированная контрактура левого локтевого и кистевого суставов. Нейропатия левого лучевого нерва. Благодаря анализу результатов КТ была выбрана техника Masquelet для лечения данной патологии. В марте 2025 года был выполнен демонтаж КДА, резекция патологического очага левой плечевой кости, невролиз лучевого и локтевого нервов, миолиз трицепса плеча, 1 этап формирования индуцированной мембраны по технике Masquelet цементным спейсером, МОС левой плечевой кости двумя пластинами с угловой стабильностью был проведен под четким контролем рентген аппарата. После удовлетворительных результатов КТ, в мае проведена аутокостная пластика дефекта левой плечевой кости фрагментом подвздошной кости, дополнительная фиксация 2 винтами с угловой стабильностью к медиальной пластине. После операций амплитуда подвижности предплечья Flexio/Extensio 75°/130°, ротация полная. Дефект полностью замещен. На данный момент по результатам КТ наблюдается положительная динамика интеграции костного аутотрансплантата.

Заключение. Методы лучевой диагностики в данном клиническом случае позволили своевременно диагносцировать признаки несостоятельности первичного остеосинтеза. А также проследить все этапы применения техники Masquelet, которая обеспечила раннюю динамизацию молодого пациента: от формирования индуцированной мембраны вокруг спейсера до начала интеграции костного аутотрансплантат.

Список литературы

1. Бугаев Г.А., Гридина А.Н., Романова А.С. и др. Применение техники Masquelet в лечении пациента с дефектом-псевдоартрозом локтевой кости // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова*. 2025. Т. 32, № 2. С. 477–485. doi: 10.17816/vto632772
2. Борзунов Д., Моховиков Д., Колчин С., Горбач Е. Комбинированное применение несвободной костной пластики по Илизарову и техники Masquelet при реабилитации пациентов с приобретенными костными дефектами и ложными суставами // *Гений ортопедии*. 2020. Т. 26, № 4. С. 532–538. https: //doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-4-532-538.
3. Qv J., Gu F., Wang Y., Peng C., Wu D. Masquelet technique combined with a lantern-mimicking frame system for treatment of a 28-cm infected bone defect: a case report // *Front. Surg*. 2025. 12. P. 1577774. doi: 10.3389/fsurg.2025.1577774.
4. Griffin J.T., Landy D.C., Sneed C.R. et al. Masquelet Technique for the Tibia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Contemporary Outcomes // *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2023. Vol. 37, No. 1. P. e36–e44.

References

1. Bugaev G.A., Gridina A.N., Romanova A.S. et al. Use of the Masquelet technique in the treatment of a patient with a pseudoarthrosis defect of the ulna // *Vestnik of Traumatology and Orthopedics im. N.N.Priorov*. 2025. Vol. 32, No. 2. P. 477–485. doi: 10.17816/vto632772 (In Russ.).
2. Borzunov D., Mokhovikov D., Kolchin S., Gorbach E. Combined use of non-free bone grafting according to Ilizarov and the Masquelet technique in the rehabilitation of patients with acquired bone defects and pseudoarthrosis // *Genius of Orthopedics*. 2020. Vol. 26, No. 4. P. 532–538. https: //doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-4-532-538 (In Russ.).
3. Qv J., Gu F., Wang Y., Peng C., Wu D. Masquelet technique combined with a lantern-mimicking frame system for treatment of a 28-cm infected bone defect: a case report // *Front. Surg*. 2025. Vol. 12. P. 1577774. doi: 10.3389/fsurg.2025.1577774.
4. Griffin J.T., Landy D.C., Sneed C.R. et al. Masquelet Technique for the Tibia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Contemporary Outcomes // *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2023. Vol. 37, No. 1. P. e36–e44.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*

Контакт/Contact: *Акмаев Артем Владимирович, akmaevartem@gmail.com*

Сведения об авторах:

Акмаев Артем Владимирович — студент IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Попова София — студентка IV курса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Марченко Наталья Викторовна — доктор медицинских наук, врач высшей квалификационной категории, заведующий рентгеновским отделением федерального государственного бюджетного учреждения «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства»; 197022, Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, д. 9Г;

Лорткипанидзе Руслан Бадриевич — врач травматолог-ортопед высшей квалификационной категории, заведующий отделением травматологии и ортопедии Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская городская клиническая больница № 5 имени Н. Ф. Филатова»; 192289, Санкт-Петербург, Бухарестская ул., д. 134.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И КЛИНИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

[1,2]И. В. Бурова, [1,3]Е. И. Зяблова, [4,5]И. Г. Камышанская, [6]С. В. Трухан, [4]Х. М. Заходи, [7]М. Н. Семочкин

[1]Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия
[2]Краевая клиническая больница № 2, г. Краснодар, Россия
[3]Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница имени профессора С. В. Очаповского, г. Краснодар, Россия
[4]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[5]Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург, Россия
[6]ООО «ЭСПЕР», г. Красногорск, Россия
[7]Детская краевая клиническая больница, г. Краснодар, Россия

В ходе исследования выполнен комплексный анализ научной литературы за 2000–2025 гг., посвященный внедрению нейросетевых технологий в рентгенологическую диагностику дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника. Практическое применение нейросетевых моделей демонстрирует ряд существенных преимуществ. Прежде всего, алгоритмы обеспечивают стабильные и воспроизводимые результаты при оценке параметров позвоночника. Кроме того, они заметно сокращают временные затраты на анализ рентгенограмм, повышая общую эффективность диагностического процесса.

POSSIBILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN X-RAY DIAGNOSTICS OF DEGENERATIVE AND DISTROPHIC DISEASES OF THE SPINE: REVIEW OF MODERN METHODS AND CLINICAL APPLICATIONS

[1,2]Ilona V. Burova, [1,3]Elena I. Zyablova, [4,5]Irina G. Kamyshanskaya, [6]Stanislav V. Trukhan, [4]Hossein M. Zahedi, [7]Maxim N. Semochkin

[1]Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
[2]Regional Clinical Hospital No. 2, Krasnodar, Russia
[3]Research Institute — Regional Clinical Hospital named after Prof. S. V. Ochapovsky, Krasnodar, Russia
[4]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[5]City Mariinsky Hospital, St. Petersburg, Russia
[6]ESPER LLC, Krasnogorsk, Russia
[7]Children's Regional Clinical Hospital, Krasnodar, Russia

The study conducted a comprehensive analysis of scientific literature from 2000 to 2025 devoted to the implementation of neural network technologies in the radiological diagnosis of degenerative-dystrophic changes in the spine. The practical application of neural network models demonstrates several significant advantages. First and foremost, the algorithms provide stable and reproducible results in assessing spinal parameters. Additionally, they significantly reduce the time required for analyzing radiographs, thereby increasing the overall efficiency of the diagnostic process.

Цель исследования: систематизировать литературу за 2000–2025 гг. по автоматизированной оценке параметров дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника (ДДЗП) на рентген-изображениях и определить клиническую применимость таких решений.

Материалы и методы. Настоящий обзор систематизирует литературу по ДДЗП, включая документы Минздрава РФ. Анализ сосредоточен на преимуществах применения искусственного интеллекта (ИИ) в рентгенодиагностике ДДЗП. Рассмотрены публикации за 2020–2025 гг. в базах PubMed, PubMed Central (PMC) и Google Scholar по ключевым словам: spine, degenerative, degenerative disc disease, disc degeneration, deep learning, vertebral landmarks, segmentation.

Результаты. Результаты исследования показали, что в большинстве работ доминирующими стали задачи автоматизации сегментации и измерения структур позвоночника на рентген-изображениях. В рамках этих подходов широко применяются U-Net-похожие архитектуры для автоматической сегментации тел позвонков и межпозвонковых дисков. В настоящее время достигнуты Dice-коэффициенты, превосходящие 0,95 для контуров тел и дисков, а время для анализа изображения занимает не более 2 секунд [1]. Еще одно упоминание касается автоматизированной системы локализации шейных позвонков на боковых рентгенограммах, с определением локализации позвонков и расчетом искомых параметров. Суммарная точность диагностики составила 99,5%, время обработки изображения — 17,9 мс [2]. В более масштабных исследованиях рассматривалась диагностика 13 патологий с включением ДДЗП. В алгоритме обучения нейросети сначала формируется бинарный классификатор, отделяющий снимки с нормой от любой патологии, затем — детектор, локализующий конкретные находки по 13 классам. Отмечено исследование, в котором разработана нейросеть для автоматического распознавания спондилолистеза на боковых рентгенограммах, где точность сравнения с диагнозами шести специалистов составила 92%, против 89% у врачей, что иллюстрирует потенциал ИИ в поддержке клинических решений [3]. Существуют ИИ-сервисы, оценивающие степень дегенерации с прогнозированием риска компрессионных переломов позвонков [4]. Основные проблемы внедрения таких ИИ-решений включают неоднородность аннотирования и ограниченную многоцентровую валидацию. На перспективу необходимо создание стандартизированных многоцентровых наборов данных и интеграция алгоритмов в клинико-информационные системы. Текущие результаты демонстрируют применимость современных архитектур глубокого обучения в оценке ДДЗП по данным спондилограмм и задают направление для дальнейших исследований.

Заключение. ДДЗП представляют собой многофакторную патологию, требующую интегративного подхода в диагностике. Методы нейросетевого анализа ДДЗП демонстрируют высокую согласованность с экспертами-рентгенологами, что открывает перспективы для ускорения и повышения эффективности диагностики.

Список литературы

1. Suri A. et al. A deep learning system for automated, multi-modality 2D segmentation of vertebral bodies and intervertebral discs // *Bone*. 2021. Vol. 149. P. 115972. doi: 10.1016/j.bone.2021.115972. PMCID: PMC8217255.
2. Huang Y.Y., Wang H.K., Chi T.K. et al. Deep Learning for Cervical Spine Radiography: Automated Measurement of Intervertebral and Neural Foraminal Distances // *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2025. Vol. 15 (17). P. 2162. https://doi.org/10.3390/diagnostics15172162.
3. Chen W. et al. The Classification of Lumbar Spondylolisthesis X-Ray Images Using Convolutional Neural Networks // *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2024. Vol. 37 (5). P. 2264–2273. doi: 10.1007/s10278-024-01115-9.
4. Oppenheimer J., Lüken S., Geveshausen S., Hamm B., Niehues S. An overview of the performance of AI in fracture detection in lumbar and thoracic spine radiographs on a per vertebra basis // *Skeletal radiology*. 2024. Vol. 53 (8). P. 1563–1571. https://doi.org/10.1007/s00256-024-04626-2.

References

1. Suri A. et al. A deep learning system for automated, multi-modality 2D segmentation of vertebral bodies and intervertebral discs // *Bone*. 2021. Vol. 149. P. 115972. doi: 10.1016/j.bone.2021.115972. PMCID: PMC8217255.
2. Huang Y.Y., Wang H.K., Chi T.K. et al. Deep Learning for Cervical Spine Radiography: Automated Measurement of Intervertebral and Neural Foraminal Distances // *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2025. Vol. 15 (17). P. 2162. https://doi.org/10.3390/diagnostics15172162.
3. Chen W. et al. The Classification of Lumbar Spondylolisthesis X-Ray Images Using Convolutional Neural Networks // *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2024. Vol. 37 (5). P. 2264–2273. doi: 10.1007/s10278-024-01115-9.
4. Oppenheimer J., Lüken S., Geveshausen S., Hamm B., Niehues S. An overview of the performance of AI in fracture detection in lumbar and thoracic spine radiographs on a per vertebra basis // *Skeletal radiology*. 2024. Vol. 53 (8). P. 1563–1571. https://doi.org/10.1007/s00256-024-04626-2.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*
Контакт/Contact: *Бурова Илона Вячеславовна, Ilona-bu@mail.ru*

Сведения об авторах:

Бурова Илона Вячеславовна — аспирант кафедры лучевой диагностики 2-го федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4; e-mail: corpus@ksma.ru; врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края; 350012, г. Краснодар, Прикубанский внутригородской округ, ул. Красных партизан, д. 6, к. 2;

Зяблова Елена Игоревна — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедры лучевой диагностики 2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4; e-mail: corpus@ksma.ru; заведующий рентгенологическим отделением «Научно-исследовательского института Краевой клинической больницы

имени профессора С.В. Очаповского»; 350086, Краснодар, Краснодарский край, ул. 1 мая, д. 167, к. 1;

Камышанская Ирина Григорьевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; врач-рентгенолог высшей категории рентгеновского отделения Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница»; 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56;

Трухан Станислав Вячеславович — генеральный директор ООО «ЭСПЕР»; 143409, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, д. 24, кв. 301; e-mail: esper.medical@gmail.com;

Захеди Хоссейн Мохаммад — ординатор-рентгенолог 2-го года обучения кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Семочкин Максим Николаевич — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская краевая клиническая больница»; 35007, Краснодар, Краснодарский край, Площадь победы, д. 1.

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЛАНИРОВАНИИ У ПАЦИЕНТОВ С КОНСОЛИДИРОВАННЫМИ В ПОРОЧНОМ ПОЛОЖЕНИИ ПЕРЕЛОМАМИ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ

[1,2]К. О. Васильев, [2]Н. А. Горбунов, [1]И. А. Пахомов

[1]Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я. Л. Цивьяна, г. Новосибирск, Россия

[2]Новосибирский государственный медицинский университет, г. Новосибирск, Россия

Переломы пяточной кости считаются одними из наиболее тяжелых и прогностически неблагоприятных переломов в травматологии. Существует проблема лучевой диагностики переломов пяточной кости, особенно застарелых. Несмотря на то, что КТ является «золотым стандартом» в диагностике неконсолидированных и консолидированных переломов пяточной кости, стандартные двумерные изображения имеют ограничения. Преодолеть эти ограничения может 3D КТ-моделирование.

A NEW CONCEPT OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTED TOMOGRAPHIC MODELING IN PREOPERATIVE PLANNING IN PATIENTS WITH CALCANEAL FRACTURES CONSOLIDATED IN A VICIOUS POSITION

[1,2]Konstantin O. Vasilev, [2]Nikolay A. Gorbunov, [1]Igor A. Pakhomov

[1]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya. L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

[2]Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

Calcaneal fractures are considered among the most severe and prognostically unfavorable fractures in traumatology. Radiographic diagnosis of calcaneal fractures, especially chronic ones, is challenging. Although CT is the «gold standard» for diagnosing unconsolidated and consolidated calcaneal fractures, standard two-dimensional imaging has limitations. 3D CT modeling can overcome these limitations.

Цель исследования: разработать методику предоперационного планирования, основанную на трехмерном компьютерно-томографическом моделировании для улучшения качества выполняемых репозиций при консолидированных в положении смещения переломах пяточной кости.

Материалы и методы. Проанализированы послеоперационные данные компьютерно-томографических исследований стоп от 30 пациентов (24 мужчины, 6 женщин, средним возрастом 45,7±11,9 года) с клиническим диагнозом «консолидированный в порочном положении перелом пяточной кости». Среди них 15 исследований (13 мужчин и 2 женщины, средний возраст 44,7±10,9 года) были проведены ретроспективно с использованием традиционных лучевых методов диагностики (рентгенография, 2D КТ), 15 исследований (11 мужчин и 4 женщины, средний возраст 48,7±12,9 года) проспективно с использованием предложенной методики 3D КТ-моделирования. Оценивались качественные (приведение каждого параметра к своему физиологическому диапазону) и количественные (градусы и миллиметры) критерии. Основным качественным критерием успешности репозиции считалось достижение физиологических значений ряда параметров, ключевым из которых является угол Белера (более 20°). Кроме угла Белера, также оценивались такие параметры, как угол Жиссана, угол пяточной инклинации, угол таранной деклинации, таранно-пяточный угол в сагиттальной плоскости, угол заднего отдела стопы, высота пяточной кости, высота заднего отдела стопы, ширина и длина пяточной кости.

Результаты. Статистический анализ выявил значимые различия между двумя группами. По качественным признакам количество успешных репозиций по достижению физиологических параметров угла Белера в группе исследования было 100%, в то время как в группе сравнения их было только 40%. Также видимое различие наблюдалось по углу таранной деклинации: в группе исследования нормальные значения встречались в 2,7 раза чаще (53,3% против 20,0%). Однако это различие не достигло статистической значимости ($p=0,076$), что, вероятно, связано с малым объемом выборок. Среди количественных параметров в группе исследования были значимо больше: угол Белера (39,6±10,2° против 2,7±31,6°, $p<0,0001$), высота пяточной кости (51,8±6,4 мм против 46,4±8,5 мм; $p=0,038$) и высота заднего отдела стопы (77,6±7,4 мм против 71,4±6,9 мм; $p=0,019$). По остальным описываемым качественным и количественным параметрам значимых различий не было выявлено.

Заключение. Использование разработанной методики трехмерного компьютерно-томографического моделирования позволяет значимо увеличить количество анатомически точных репозиций у пациентов с консолидированными в порочном положении переломами пяточной кости, что в первую очередь подтверждается достоверным восстановлением угла Белера, высоты пяточной кости и высоты заднего отдела стопы.

Список литературы

1. Baz R. et al. 3D-CT imagistic for diagnosis assessment and orthopedic treatment of articular fractures with relevance for patient functional rehabilitation // *Balneo and PRM Research Journal*. 2023. Vol. 14, No. 4.
2. Brandenburg L.S. et al. Measuring standing hindfoot alignment: reliability of different approaches in conventional x-ray and cone-beam CT // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2022. Vol. 142, No. 11. P. 3035–3043.
3. Carrara C. et al. Radiographic angular measurements of the foot and ankle in weight-bearing: a literature review // *Foot and Ankle Surgery*. 2020. Vol. 26, No. 5. P. 509–517.
4. Chirayath A., Dhaniwala N., Kawde K. A comprehensive review on managing fracture calcaneum by surgical and non-surgical modalities // *Cureus*. 2024. Vol. 16, No. 2.
5. Doski J. Current lines and angles used in paediatric foot radiograph: A scoping review of literature // Annals of Ibadan Postgraduate Medicine. 2024. Vol. 22, No. 1. P. 51–61.

References

1. Baz R. et al. 3D-CT imagistic for diagnosis assessment and orthopedic treatment of articular fractures with relevance for patient functional rehabilitation // *Balneo and PRM Research Journal*. 2023. Vol. 14, No. 4.
2. Brandenburg L.S. et al. Measuring standing hindfoot alignment: reliability of different approaches in conventional x-ray and cone-beam CT // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2022. Vol. 142, No. 11. P. 3035–3043.
3. Carrara C. et al. Radiographic angular measurements of the foot and ankle in weight-bearing: a literature review // *Foot and Ankle Surgery*. 2020. Vol. 26, No. 5. P. 509–517.
4. Chirayath A., Dhaniwala N., Kawde K. A comprehensive review on managing fracture calcaneum by surgical and non-surgical modalities // *Cureus*. 2024. Vol. 16, No. 2.
5. Doski J. Current lines and angles used in paediatric foot radiograph: A scoping review of literature // *Annals of Ibadan Postgraduate Medicine*. 2024. Vol. 22, No. 1. P. 51–61.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *06.02.2026*

Контакт/Contact: *Васильев Константин Олегович, vasiliev_ko@mail.ru*

Сведения об авторах:

Васильев Константин Олегович — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и орто-

педии имени Я.Л.Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 17; ассистент кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образования учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, д. 52; e-mail: vasiliev_ko@mail.ru;

Горбунов Николай Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образования учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 630091, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, д. 52; e-mail: n_gorbunov@inbox.ru;

Пахомов Игорь Анатольевич — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Я.Л.Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 17, e-mail: pahomovigor@inbox.ru.

ВИЗУАЛИЗАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЛОЖНЕНИЙ МЕТАЛЛОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ

[1]Е.О.Гергерт, [1]М.В.Резакова, [2]А.А.Тулупов

[1]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

[2]Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия

Металлостеосинтез (МОС) обеспечивает точную репозицию отломков и жесткую фиксацию, определяя высокую эффективность лечения переломов [1]. Частота осложнений достигает 35%, одними из наиболее распространенных остаются замедленная консолидация, неоартроз, посттравматическая деформация и остеомиелит [2]. Рентгенография и МСКТ играют ключевую роль в их выявлении [3]. В настоящем исследовании эти методы сравнивались для определения оптимального подхода к визуализации осложнений МОС.

IMAGING CHARACTERISTICS OF COMPLICATIONS OF METAL OSTEOSYNTHESIS IN LONG BONE FRACTURES

[1]Ekaterina O. Gergert, [1]Maria V. Rezakova, [2]Andrey A. Tulupov

[1]Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

[2]International Tomography Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Metal osteosynthesis (MOS) provides precise fragment repositioning and rigid fixation, ensuring high effectiveness in fracture treatment [1]. The complication rate reaches 35%, with the most common being delayed union, nonunion, post-traumatic deformity, and osteomyelitis [2]. Radiography and MDCT play a key role in their detection [3]. In the present study, these methods were compared to determine the optimal approach for visualizing MOS complications.

Цель исследования: оценить диагностическую эффективность рентгенографии в сравнении с МСКТ при выявлении осложнений МОС длинных трубчатых костей.

Материалы и методы. Обследованы 28 пациентов после МОС длинных трубчатых костей. Основную группу составили 18 пациентов обоих полов в возрасте от 36 до 74 лет с клинически подтвержденными осложнениями, контрольную группу — 10 пациентов без признаков осложнений. Всем пациентам проведены рентгенография и МСКТ с последующим сравнительным анализом диагностической эффективности методов.

Результаты. МСКТ выявила осложнения МОС у 100% пациентов основной группы и обеспечила более точную количественную оценку консолидации перелома по шкале RUST (9 [7; 12]) по сравнению с рентгенографией (8 [8; 12]). Для рентгенографии средняя абсолютная ошибка составила 2,86 балла. Анализ Бланда–Альтмана не зафиксировал систематического смещения между методами (bias=–0,29), однако широкие границы согласия (–7,42...+6,84) свидетельствуют о высокой индивидуальной вариабельности результатов рентгенографии, что ограничивает её применение для точной количественной оценки консолидации.

Заключение. МСКТ демонстрирует более высокую диагностическую эффективность по сравнению с рентгенографией при выявлении осложнений МОС длинных трубчатых костей. Рентгенография показала низкую чувствительность при оценке степени консолидации (40%) и оказалась диагностически несостоятельной для выявления остеомиелита (0%). При этом рентгенография сохраняет информативность для выявления выраженной посттравматической деформации и сформированного ложного сустава, тогда как МСКТ обеспечивает точную количественную оценку замедленной консолидации и выявление инфекционных осложнений. Таким образом, выбор метода визуализации должен определяться характером осложнения: рентгенография целесообразна для оценки грубых структурных изменений, а МСКТ — для точной диагностики замедленной консолидации и инфекционных осложнений.

Список литературы

1. Хорак К.И., Коган П.Г., Лях А.Р., Стафеев Д.В. История и перспективы развития методов остеосинтеза и реостеосинтеза диафиза плечевой кости // *Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье*. 2023. № 13 (4). С. 69–75.
2. Череватый Н.И., Соломин Л.Н. Накостный остеосинтез при лечении взрослых пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости // *Гений ортопедии*. 2021. Т. 27 (1). С. 104–111.
3. Schubert I., Strohm P.C. Beurteilung von Osteosynthesen im Röntgenbild // *Radiologie*. 2023. Vol. 63. C. 57–68.

References

1. Khorak K.I., Kogan P.G., Lyakh A.R., Stafeev D.V. History and prospects for the development of osteosynthesis and re-osteosynthesis methods for humeral shaft fractures // *Bulletin of the Medical Institute «Reaviz»: Rehabilitation, Physician and Health*. 2023. Vol. 13 (4). P. 69–75 (In Russ.).
2. Cherevaty N.I., Solomin L.N. Plate osteosynthesis in the treatment of adult patients with distal femoral fractures: history, current state, and prospects // *Genius of Orthopedics*. 2021. Vol. 27 (1). P. 104–111.
3. Schubert I., Strohm P.C. Beurteilung von Osteosynthesen im Röntgenbild // *Radiologie*. 2023. Vol. 63. P. 57–68.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Гергерт Екатерина Олеговна, e.sotnikova1@g.nsu.ru*

Сведения об авторах:

Гергерт Екатерина Олеговна — ординатор 2-го года обучения по специальности «Рентгенология» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1; e-mail: rector@nsu.ru;

Резакова Мария Викторовна — кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры функциональной медицины федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1; e-mail: rector@nsu.ru; заведующая отделением лучевой диагностики ООО «Центр персонализированной медицины», заведующая отделением лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения Новосибирской области «Центральная клиническая больница»;

Тулупов Андрей Александрович — доктор медицинских наук, главный ученый секретарь СО РАН, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора по медицинским исследованиям лаборатории «МРТ технологии» федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А.

ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОДАГРИЧЕСКОГО АРТРИТА

М.А.Замышевская, А.Д.Сачкова, М.О.Плешков, В.Д.Удодов

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Радиомика является современным методом анализа медицинских изображений, основанным на применении алгоритмов искусственного интеллекта

и математической статистики для извлечения количественных характеристик, не видимых врачу. Междисциплинарность, глубина анализа и количественный подход дают дополнительные объективные данные для повышения точности диагностики патологии опорно-двигательного аппарата. При этом публикации о применении радиомики в диагностике подагрического артрита немногочисленны.

POSSIBILITIES OF RADIOMICS ANALYSIS OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF GOUTY ARTHRITIS

Maria A. Zamyshevskaya, Anastasia D. Sachkova, Maxim O. Pleshkov, Vladimir D. Udodov
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Radiomics is a modern method of medical image analysis based on the use of artificial intelligence algorithms and mathematical statistics to extract quantitative characteristics invisible to the physician. The interdisciplinary nature, depth of analysis, and quantitative approach provide additional objective data to improve the accuracy of diagnosing musculoskeletal disorders. However, publications on the use of radiomics in the diagnosis of gouty arthritis are limited.

Цель исследования: оценка диагностического потенциала радиомических признаков, извлеченных из стандартных компьютерных томограмм, в дифференциации изменений в рамках подагрического артрита и нормальных тканей.

Материалы и методы. Обследована 61 зона интереса (ROI) стоп у 12 пациентов (10 м (83,3%), 2 ж (16,7%), ср. возраст 64,5±7,4 года) с клинико-лабораторными проявлениями подагры, верифицированной лабораторно-инструментальными методами. КТ и ДЭКТ выполнены на аппарате Siemens Symbia Intevo Bold. Распределение ROI неравномерно и зависело от клинической картины: 31 — подагрические тофусы («патология»), 30 — контрольные участки стоп без признаков патологии («норма»). Сегментация проводилась в программе 3D Slicer с опорой на карты отложения уратов по данным ДЭКТ. Извлечение радиомических признаков осуществлено с помощью модуля PyRadiomics. Рассчитано 1353 параметра, включая признаки первого порядка, текстурные и морфологические характеристики. Статистический анализ выполнен в Python 3.10 с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни U и поправки Бонферрони. Логистическая регрессия «LASSO» с регуляцией L1 способствовала отбору наиболее значимых дескрипторов (параметр регуляризации стандартный — 0,5).

Результаты. В результате применения LASSO-регрессии из 1353 исходных дескрипторов было отобрано 49 информативных, которые продемонстрировали наибольшую способность к дифференциации групп (коэффициент регрессии ≠0, $p<0,05$ после поправки Бонферрони). Среди 49 признаков также были отобраны 10 наиболее информативных для визуализации (bloxplot). При этом наиболее значимыми оказались дескрипторы, отражающие:

— морфологические особенности — original_shape_Flatness ($p=0,0157$);

— текстурную гетерогенность — original_glcm_Contrast ($p=0,0457$);

— распределение зон с низкой плотностью — log-sigma-4–0-mm-3D_glszm_LargeAreaLowGrayLevelEmphasis ($p=0,0163$) и original_firstorder_10Percentile ($p<0,0001$).

Особую роль играют признаки, полученные после фильтрации Лапласа от Гаусса (LoG), которые усиливают клинически значимые детали на заданных масштабах (1 мм, 4 мм). Это позволяет выявлять скрытые паттерны, недоступные при визуальной оценке КТ-снимков. Они наиболее стабильно различают группы «норма» и «патология», имеют высокую диагностическую ценность и интерпретируемы с патологоанатомической точки зрения. Статистическая значимость различий ($p<0,05$) по 10 признакам подтверждает, что наблюдаемые эффекты маловероятно являются случайными и отражают реальные отличия в структуре тканей.

Заключение. Радиомика — перспективное направление, расширяющее возможности лучевой диагностики. Сочетание методов медицинской визуализации и современных технологий цифровой обработки изображений открывает новые возможности для неинвазивной диагностики и мониторинга подагры путем радиомического анализа классической КТ в условиях отсутствия ДЭКТ, что в перспективе может способствовать принятию своевременных и более обоснованных клинических решений.

Список литературы

1. Afzal M., Rednam M., Gujarathi R., Gout W.J. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.
2. Albano D., Di Luca F., D'Angelo T. et al. Dual-energy CT in musculoskeletal imaging: technical considerations and clinical applications // *Radiol. Med.* 2024. Vol. 129, No. 7. P. 1038–1047.
3. Demehri S., Baffour F.I., Klein J.G. et al. Musculoskeletal CT Imaging: State-of-the-Art Advancements and Future Directions // *Radiology*. 2023. Vol. 308, No. 2. Art. e230344.
4. Liu Y., Jiao Y. Tophaceous Gout // *Clin. Case Rep.* 2025. Vol. 13, No. 2. Art. e70262.
5. Wang Q., Bao H., Guo L.H. et al. Quantitative assessment of crystal dissolution in gout during urate-lowering therapy with computer-aided MicroPure imaging: a cohort study // *Ann. Transl. Med*. 2021. Vol. 9, No. 18. Art. 1444.
6. Радиомический анализ после получения маски области интереса: руководство для врача-рентгенолога: методические рекомендации № 80 / Департамент здравоохранения г. Москвы. М., 2024. 68 с.

References

1. Afzal M., Rednam M., Gujarathi R., Gout W.J. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.
2. Albano D., Di Luca F., D'Angelo T. et al. Dual-energy CT in musculoskeletal imaging: technical considerations and clinical applications // *Radiol. Med.* 2024. Vol. 129, No. 7. P. 1038–1047.
3. Demehri S., Baffour F.I., Klein J.G. et al. Musculoskeletal CT Imaging: State-of-the-Art Advancements and Future Directions // *Radiology*. 2023. Vol. 308, No. 2. Art. e230344.
4. Liu Y., Jiao Y. Tophaceous Gout // *Clin. Case Rep.* 2025. Vol. 13, No. 2. Art. e70262.
5. Wang Q., Bao H., Guo L.H. et al. Quantitative assessment of crystal dissolution in gout during urate-lowering therapy with computer-aided MicroPure imaging: a cohort study // *Ann. Transl. Med*. 2021. Vol. 9, No. 18. Art. 1444.
6. Radiomic analysis after region of interest segmentation: guidelines for radiologists: Methodological Recommendations No. 80 / Moscow Department of Healthcare. Moscow, 2024. 68 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Замышевская Мария Александровна, zamyshevskayamari@mail.ru*

Сведения об авторах:

Замышевская Мария Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: rector@ssmu.ru;

Сачкова Анастасия Дмитриевна — студент V курса медико-биологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2;

Плешков Максим Олегович — кандидат наук (признаваемый в РФ PhD), младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: rector@ssmu.ru;

Удодов Владимир Дмитриевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, заведующий отделением — врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: rector@ssmu.ru.

САГИТТАЛЬНЫЙ БАЛАНС ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВОГО КОМПЛЕКСА: РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

[1]Х. М. Захеди, [1,2]И. Г. Камышанская, [3]С. В. Трухан, [4]И. В. Бурова
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург, Россия
[3]ООО «ЭСПЕР» г. Красногорск, Россия
[4]Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

Для вертеброгии очень важна объективная оценка сагиттального баланса (СБ) пациента, основанная на рентгенометрии. В литературе представлены многочисленные параметры позвоночно-тазового комплекса, которые рассчитать гораздо быстрее и точнее с помощью технологий искусственного интеллекта (ТИИ). Представлен анализ литературы основных параметров СБ, необходимый для правильной разработки программ искусственного интеллекта (ИИ) и высокоточного нейросетевого анализа боковых спондилограмм.

SAGITTAL BALANCE OF THE SPINE-PELVIS COMPLEX: RADIOGRAPHIC PARAMETERS

[1]Hossein M. Zahedi, [1,2]Irina G. Kamyshanskaya, [3]Stanislav V. Trukhan., [4]Ilona V. Burova
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]City Mariinsky Hospital, St. Petersburg, Russia
[3]ESPER LLC, Krasnogorsk, Russia
[4]Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

For vertebrology, an objective assessment of a patient's sagittal balance (SB) based on radiometrics is very important. The literature presents numerous parameters of the spine-pelvis complex, which can be calculated faster and more accurately using artificial intelligence (AI) technologies. An analysis of the main SB parameters presented in the literature is provided, necessary for the proper development of AI programs and high-precision neural network analysis of lateral spinal X-rays.

Цель исследования: проанализировать литературу по рентгенологической оценке сагиттального баланса позвоночно-тазового комплекса.

Материалы и методы. Для рентген-оценки сагиттального баланса (СБ) необходимо получить панорамную рентгенограмму позвоночника (ПРП) пациента в положении стоя, в боковой проекции. По данным Маркс и соавт. [1], пациент при ПРП должен смотреть перед собой, стоять прямо, в нейтральном положении туловища, держась за опору спереди, слегка согнув локти.

Результаты. Позвоночник человека представляет собой сложную биомеханическую систему, имеющую физиологические искривления в сагиттальной плоскости, позволяющие ему свободно ходить на двух ногах [2]. Развитие таза и позвоночника взаимосвязано. Прямохождение сыграло основную роль в формирование позвоночно-тазового комплекса, шейного и поясничного лордоза, грудного кифоза [3]. Форма позвоночника определяется положением таза. Изучению СБ посвящено множество работ: так, в базе данных Pubmed содержится более 23 000 статей [4]. По ПРП оценивают СБ по основным позвоночно-тазовым параметрам: тазовый индекс — Pelvic Incidence (PI), поясничный лордоз (LL), наклон таза — Pelvic Tilt (PT) и наклон крестца — Sacral Slope (SS) [4]. Тазовый индекс (PI) — угол между перпендикуляром к верхней замыкательной пластинке S1 и линией, соединяющей середину верхней замыкательной пластинки S1 и средину головки бедренной кости. Значение PI постепенно увеличивается с возрастом, напрямую связан с величиной LL, составляя в норме 52° (34–84°) [5].

Наклон таза (PT) — угол между вертикалью и линией, соединяющей середину верхней замыкательной пластинки S1 и средину головки бедренной кости, в норме=12° (5–30°). Наклон крестца (SS) — угол между горизонталью и линией, проходящей через верхнюю замыкательную пластинку S1. Он напрямую коррелируя с LL, в норме=40° (20–65°) [6]. Поясничный лордоз (LL) — угол между верхними замыкательными пластинками L1 и S1, измеряется методом Кобба [7], в норме=30–79° [8]. Легай и соавт. [9] предложили формулу для прогнозирования идеального LL=(PI×0,5481+12,7)×1,087+21,61. Шваб и соавт. [10] описали более простую формулу: LL=PI+9° (± 9). В предоперационном планировании оптимального СБ конкретного пациента необходимо учитывать все позвоночно-тазовые взаимоотношения, связанные математически основной формулой, где PI=PT+SS. Д.В. Иванов и соавт. [4] предлагают хирургам свои формулы расчета основных параметров: LL=0,502PI+33,90; SS=0,476PI+15,62; SS=0,32PI+0,37LL+2,4; PT=0,524PI-15,62. Сагиттальная вертикальная ось (SVA) — горизонтальное расстояние от отвесной линией с C7 до верхнего заднего края S1. SVA не должен превышать ±40 мм [11] Смещение вертикальной оси кпереди предполагает положительный СБ, кзади — отрицательный. СБ (+) чаще коррелируют с болью и худшими показателями качества жизни.

Заключение. Представлен краткий обзор литературы основных позвоночно-тазовых параметров СБ по данным ПРП, врачебная оценка которых сложна и требует помощника в виде ИИ для эффективной рентгенодиагностики.

Список литературы

1. Marks M., Stanford C., Newton P. Which lateral radiographic positioning technique provides the most reliable and functional representation of a patient's sagittal balance // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34. P. 949–954. doi: 10.1097/BRS.0b013e318199650a.
2. Skoyles J.R. Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome // *Med. Hypotheses*. 2006. Vol. 66. P. 1060–1068. doi: 10.1016/j.mehy.2006.01.042.
3. Le Huec J.C., Saddiki R., Franke J. et al. Equilibrium of the human body and the gravity line: the basics // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20 (Suppl. 5). P. 558–563. doi: 10.1007/s00586-011-1939-7.
4. Иванов Д.В., Фалькович А.С., Донник А.М., Полиенко А.В., Оленко Е.С., Крутько А.В. Обобщение зависимостей между геометрическими параметрами сагиттального баланса // *Российский журнал биомеханики*. 2022. Т. 26, № 1. С. 8–24. doi: 10.15593/RZhBiomeh/2022.1.01.
5. Legaye J., Duval-Beaupère G., Hecquet J. et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves // *Eur. Spine J.* 1998. Vol. 7. P. 99–103. doi: 10.1007/s005860050038.
6. Van Royen B.J., Toussaint H.M., Kingma I. et al. Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal deformities // *Eur. Spine J.* 1998. Vol. 7. P. 408–412. doi: 10.1007/s005860050098.
7. Lafage V., Schwab F., Skalli W. et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008. Vol. 33. P. 1572–1578. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817886a2.
8. Schwab F., Lafage V., Boyce R. et al. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006. Vol. 31. P. E959–E967. doi: 10.1097/01.brs.0000248126.96737.0f.
9. Legaye J., Duval-Beaupère G. Sagittal plane alignment of the spine and gravity: a radiological and clinical evaluation // *Acta Orthop. Belg.* 2005. Vol. 71. P. 213–220.
10. Schwab F., Lafage V., Patel A. et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34. P. 1828–1833. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a13c08.
11. Долганова Т.И., Аксенов А.Ю., Гарипов И.И. и др. Количественная оценка сагиттального и фронтально баланса осевого скелета методом 3D-видеоанализа // *Гений ортопедии*. 2023. Т. 29 (3). С. 307–315. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-307-315. EDN: GDGWHO.

References

1. Marks M., Stanford C., Newton P. Which lateral radiographic positioning technique provides the most reliable and functional representation of a patient's sagittal balance // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34. P. 949–954. doi: 10.1097/BRS.0b013e318199650a.
2. Skoyles J.R. Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome // *Med. Hypotheses*. 2006. Vol. 66. P. 1060–1068. doi: 10.1016/j.mehy.2006.01.042.
3. Le Huec J.C., Saddiki R., Franke J. et al. Equilibrium of the human body and the gravity line: the basics // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20 (Suppl. 5). P. 558–563. doi: 10.1007/s00586-011-1939-7.
4. Иванов Д.В., Фалькович А.С., Донник А.М., Полиенко А.В., Оленко Е.С., Крутько А.В. Обобщение зависимостей между геометрическими параметрами сагиттального баланса // *Российский журнал биомеханики*. 2022. Т. 26, № 1. С. 8–24. doi: 10.15593/RZhBiomeh/2022.1.01.
5. Legaye J., Duval-Beaupère G., Hecquet J. et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves // *Eur. Spine J.* 1998. Vol. 7. P. 99–103. doi: 10.1007/s005860050038.
6. Van Royen B.J., Toussaint H.M., Kingma I. et al. Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal

deformities // *Eur. Spine J.* 1998. Vol. 7. P. 408–412. doi: 10.1007/s005860050098.
7. Lafage V., Schwab F., Skalli W. et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008. Vol. 33. P. 1572–1578. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817886a2.
8. Schwab F., Lafage V., Boyce R. et al. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006. Vol. 31. P. E959–E967. doi: 10.1097/01.brs.0000248126.96737.0f.
9. Legaye J., Duval-Beaupère G. Sagittal plane alignment of the spine and gravity: a radiological and clinical evaluation // *Acta Orthop. Belg.* 2005. Vol. 71. P. 213–220.
10. Schwab F., Lafage V., Patel A. et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34. P. 1828–1833. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a13c08.
11. Dolganova T.I., Aksenov A.Yu., Garipov I.I. et al. Quantitative assessment of sagittal and frontal balance of the axial skeleton using 3D video analysis // *Genius of Orthopedics*. 2023. Vol. 29 (3). P. 307–315. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-307-315. EDN: GDGWHO (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Камышанская Ирина Григорьевна, hossein.zaahedii@gmail.com*

Сведения об авторах:

Захеди Хоссейн Мохаммад — ординатор-рентгенолог 2-го года обучения, кафедра лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Камышанская Ирина Григорьевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; врач-рентгенолог высшей категории рентгеновского отделения Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница»; 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56; e-mail: irinaka@mail.ru;

Трухан Станислав Вячеславович — генеральный директор ООО «ЭСПЕР»; 143409, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, д. 24; e-mail: esper.medical@gmail.com;

Бурова Илона Вячеславовна — аспирант кафедры лучевой диагностики 2-го федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4; e-mail: corpus@ksma.ru.

РОЛЬ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ СОЛИТАРНЫХ КОСТНЫХ КИСТ

2М. О. Кампова, 1Л. Е. Шарова, 1А. Л. Бурулев
1Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия
2Городская больница Святого Великомученика Георгия, Санкт-Петербург, Россия

Изучены особенности лучевой семиотики солитарной костной кисты, их дифференциальная диагностика с аневризмальной костной кистой и фиброзной дисплазией, показаны возможности рентгенографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии в их диагностике.

THE ROLE OF RADIOLOGICAL EXAMINATION METHODS IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF SOLID BONE CYSTS

2Maria O. Kampova, 1Lidiya E. Sharova, 1Artem L. Burulev
1North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
2St. George's Hospital, St. Petersburg, Russia

The features of the radiation semiotics of a solitary bone cyst, their differential diagnosis with aneurysmal bone cyst and fibrous dysplasia were studied, and the possibilities of radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging in their diagnosis were demonstrated.

Цель исследования: изучить особенности лучевой семиотики солитарной костной кисты (СКК) на основе методов рентгенографии (РГ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), возможности дифференциальной диагностики с аневризмальной костной кистой (АКК) и фиброзной дисплазией (ФД).

Материалы и методы. В исследование включены 110 пациентов, разделенных на три группы в соответствии с диагнозом: СКК — 17 человек (15,5%), АКК — 15 (13,6%), ФД — 78 (70,9%). Среди пациентов с СКК были выделены две подгруппы в зависимости от фазы заболевания: активная фаза (возраст 5–13 лет) — 7 человек (41,2%), латентная фаза (возраст 20–67 лет) — 10 (58,8%). Всем пациентам проводилось комплексное лучевое обследование, включавшее обзорную РГ, МСКТ, МРТ. Исследования выполнялись на рентгеновском аппарате Philips Duo Diagnost, компьютерном томографе Toshiba Aquillion 64, магнитно-резонансном томографе GE Signa Pioneer 3,0 Тл.

Результаты. Лучевая картина СКК различалась в зависимости от фазы заболевания. В латентную фазу СКК являлись случайной находкой: располагались центрально, имели небольшие размеры (2–3 см) и четкие контуры за счет тонкой полоски склероза, выявлялось умеренное вздутие кости и наличие выраженных перегородок в количестве от 8 до 12. В активной фазе у 6 человек отмечались патологические переломы, сопровождавшиеся разрушением перегородок в полости кисты. На МСКТ выявлялась положительная корреляция плотности содержимого с возрастом: в возрасте от 5 до 13 лет (активная фаза) она составляла от +8 до +44 HU, в возрасте от 20 до 67 лет (латентная фаза) возрастала от +40 до +140 HU. На МРТ содержимое СКК соответствовало серозной жидкости. АКК в фазе исхода имели характерные отличительные признаки: располагались эксцентрично, также приводили к вздутию кости и истончению кортикального слоя, содержали слабовыраженные разнокалиберные перегородки. Плотность содержимого при МСКТ составляла от +26 до +84 HU. Патогномоничным МР-признаком являлось выявление симптома горизонтальных уровней «жидкость–жидкость», обусловленного слоистым содержимым, состоящим из серозного компонента и продуктов распада крови. Участки ФД характеризовались наибольшим полиморфизмом лучевой картины: они также имели эксцентричное расположение, четкие контуры и умеренное вздутие, часто с зонами уплотнения по типу «матового стекла» и внутренними перегородками. Ключевой отличительной чертой был широкий разброс плотностей при МСКТ (от -130 до +1450 HU), отражающий неоднородность тканевого состава. На МРТ выявлялись вариабельные характеристики МР-сигнала, вследствие сочетания фиброзного, хрящевого и костного компонентов, а также участков миксоматозной и кистозной дегенерации.

Заключение. Изучены особенности лучевой семиотики СКК на основе методов РГ, МСКТ и МРТ. Отмечены возможности дифференциальной диагностики СКК с помощью рентгеновских методов с АКК и ФД. Выявлена способность МРТ в детализации структурных изменений при дифференциальной диагностике СКК м АКК.

Список литературы

1. Мохаммади М.Т., Шпилевский И.Э., Пашкевич Л.А., Соколовский О.А., Лукашевич А.А. Диагностика костных кист длинных трубчатых костей у детей // *Медицинские новости*. 2020. № 9. С. 64–67.
2. Xie L.L., Yuan X., Zhu H.X., Pu D. Surgery for fibrous dysplasia associated with aneurysmal-bone-cyst-like changes in right proximal femur: A case report // *World J. Clin. Cases*. 2023. Sep 16; Vol. 11 (26). P. 6170–6175. doi: 10.12998/wjcc.v11.i26.6170. PMID: 37731583; PMCID: PMC10507563.

References

1. Mohammadi M.T., Shpilevsky I.E., Pashkevich L.A., Sokolovsky O.A., Lukashevich A.A. Diagnostics of bone cysts of long tubular bones in children // *Medical news*. 2020. No. 9. P. 64–67 (In Russ.).
2. Xie L.L., Yuan X., Zhu H.X., Pu D. Surgery for fibrous dysplasia associated with aneurysmal-bone-cyst-like changes in right proximal femur: A case report // *World J. Clin. Cases*. 2023. Sep 16; Vol. 11 (26). P. 6170–6175. doi: 10.12998/wjcc.v11.i26.6170. PMID: 37731583; PMCID: PMC10507563.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*
Контакт/Contact: *Кампова Мария Олеговна, kampova107@mail.ru*

Сведения об авторах:

Кампова Мария Олеговна — врач-рентгенолог Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больни-

ца Святого Великомученика Георгия»; 194214, Санкт-Петербург, Северный проспект д. лит. А, e-mail: b4@zdrav.spb.ru;

Шарова Лидия Евгеньевна — д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Бурулев Артём Леонидович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО АРТРОЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА

[1,2]И. Г. Камышанская, [3,4]Н. Е. Староверов, [4]Е. Г. Гордиенко

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[2]Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия

[4]ООО «Мед-Рей», Москва, Россия

Повышение объемов лучевых исследований и требований к качеству диагностики заставляет использовать компьютерных помощников, основанных на технологиях искусственного интеллекта. Нами разработано и испытано нового специализированное программное обеспечение для диагностики деформирующего артроза коленного сустава по данным рентгенографии. Результаты клинических испытаний ИИ-сервиса показали его высокую эффективность и безопасность.

USE OF DOMESTIC SOFTWARE BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN X-RAY DIAGNOSTICS OF DEFORMING ARTHROSIS OF THE KNEE JOINT

[1,2]Irina G. Kamyshanskaya, [3,4]Nikolay E. Staroverov, [4]Elena G. Gordienko

[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

[2]Mariinsky City Hospital, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia

[4]Med-Ray LLC, Moscow, Russia

The increase in the volume of radiation examinations and the requirements for the quality of diagnostics forces the use of computer assistants based on artificial intelligence technologies. We have developed and tested a new specialized software for the diagnosis of deforming osteoarthritis of the knee joint based on X-ray data. The results of clinical trials of the AI service have shown its high efficiency and safety.

Цель исследования: оценить безопасность и эффективность программного обеспечения (ПО) АПК «АрхиМед Aivory AI Arthrosis», разработанного для выявления признаков деформирующего артроза коленного сустава по данным рентгенографии.

Материалы и методы. Ввиду роста количества исследований за рабочую смену рентгенолога вероятность ошибки в диагностике артроза коленного сустава (гонартроза) значительно повышается. В оценке стадии артроза рентгенологи пользуют различные классификации, а методика измерения рентгеновской суставной щели разнообразна [1–5], что приводит к различным заключениям по одной рентгенограмме. Для решения этой проблемы группой рентгенологов и инженеров ООО «Мед-Рей» было разработано ПО для выявления признаков гонартроза по данным рентгенографии — АПК «АрхиМед Aivory AI Arthrosis» (далее ИИ-сервис). Набор из 300 рентгенограмм коленных суставов (РКС) был сформирован в СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». Разметка данных производилась рентгенологом. Целевым результатом работы ПО являлось точное определение стадии артроза. Верификация патологии осуществлялась по заключению рентгенолога. При разработке ПО использовали нейронные сети на основе архитектуры Unet++. Исследование было слепым и ретроспективным. Работа ПО заключалась в следующем. ИИ-сервис принимал на вход РКС в DICOM формате и выполнял детекцию коленного сустава (КС), где проводил семантическую сегментации большеберцовой и бедренной костей, а также детекцию остеофитов. Затем ИИ-сервис генерировал дополнительные серии снимков с выделенными контурами суставных концов костей КС и области остеофитов. После сегментации костей маскам проводился расчет высоты рентгеновской суставной щели (РСЩ) и размера остеофитов. Стадию гонартроза определяли согласно классификации Косинской Н.С. В результате работы ПО формировался протокол с указанием размеров РСЩ и остеофитов, а также стадии гонартроза. Методика оценивания результатов сегментации основывалась на вычислении dice-метрик с построением ROC-AUC кривых.

Результаты. Для проведения референс-тестирования использовали один набор данных для тестирования модели сегментации и детекции КС, для детекции остеофитов и программного обеспечения целиком, так как рентгенограммы, содержащие КС с разной степенью артроза, подходят для тестирования всех используемых моделей. Построены графики ROC-кривых для задач сегментации и детекции КС, подсчитаны стандартные метрики эффективности ПО в общем и для задач детекции остеофитов. Метрики для разных параметров оказались высокими, например для детекции остеофитов чувствительность 90,08, специфичность 91,06, точность 90,67, площадь под ROC-кривой 0,98. По результатам работы ИИ-сервиса метрики разных стадий артроза также превышали 85.

Заключение.

1. Разработанный продукт ООО «Мед-Рей» соответствуют нормативной, технической и эксплуатационной документации.
2. Полученные метрики показали высокие параметры эффективности и безопасности ПО.
3. Данное ИИ-решение может быть использовано для точной диагностики гонартроза.

Список литературы

1. Рентгенологические классификации артрозов Ahlbä | Томографика | ВКонтакте https://vk.com/wall-64115009_27113
2. Рентгеновские стадии остеоартроза. Классификация по Косинской и Келлгрен–Лоуренса–Microsievert.ru. https: /microsievert.ru/rentgenologicheskie-stadii-osteoartr/
3. https: //cf2.pptonline.org/files2/slide/v/VjeafCwAGpuWqxKRLZFUEiMrPsyvIm4HD5n9Nd0Jg/slide-18.jpg
4. Алешкевич А.И. Усовершенствованная методика рентгенометрии в определении показателей рентгеновской суставной щели при остеоартрозе коленного сустава // *Медицинские новости*. 2021. № 4. С. 83–86.
5. Постановление Правительства РФ от 04.07.2013 № 565 (ред. от 17.04.2024) «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе». https: //www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149096/?ysclid=m754sfzdk22973640976.

References

1. Radiological classifications of arthrosis Ahlbä | Tomography | VKontakte https://vk.com/wall-64115009_27113 (In Russ.).
2. X-ray stages of osteoarthritis. Classification according to Kosinska and Kellgren–Lawrence–Microsievert.ru. https: /microsievert.ru/rentgenologicheskie-stadii-osteoartr/ (In Russ.).
3. https: //cf2.pptonline.org/files2/slide/v/VjeafCwAGpuWqxKRLZFUEiMrPsyvIm4HD5n9Nd0Jg/slide-18.jpg
4. Aleshkevich A.I. Improved radiometry technique in determining the X-ray joint gap in osteoarthritis of the knee joint // *Medical news*. 2021. No. 4. P. 83–86 (In Russ.).
5. Decree of the Government of the Russian Federation dated 07/04/2013 No. 565 (as amended on 04/17/2024) «On approval of the Regulations on military medical examination». https: //www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149096/?ysclid=m754sfzdk22973640976.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Камышанская Ирина Григорьевна, nik0205@mail.ru*

Сведения об авторах:

Камышанская Ирина Григорьевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; врач-рентгенолог

рентгеновского отделения Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница»; 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56;

Староверов Николай Евгеньевич — кандидат технических наук, ассистент кафедры электронных приборов и устройств федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru; инженер-разработчик общества с ограниченной ответственностью «Мед-Рей»; 29343, Москва, пр-д Серебрякова, д. 11, к. 1;

Гордиенко Елена Гарриевна — генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «Мед-Рей»; 29343, Москва, пр-д Серебрякова, д. 11, к. 1.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА КОНСОЛИДАЦИИ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ТАЗА ПРИ ПОЛИТРАВМЕ

А.В. Кустурова, В.И. Кустуров

Государственный университет медицины и фармации имени Н. Тестемицану, Кишинев, Молдова

Институт срочной медицины, Кишинев, Молдова

Исследование включает анализ рентгенологических изменений при сращения различных типов переломов костей таза у 210 пациентов с политравмой. На раннем этапе рентгенологическая картина сращения переломов немного отличалась в группах с повреждениями типа A, B, C. После окончательной стабилизации таза наблюдалось нивелирование степени тяжести и сроков восстановления. Адекватная коррекция повреждений тазового кольца с восстановлением его анатомической целостности возможна практически во всех случаях.

RADIOLOGICAL DYNAMICS OF THE PELVIC FRACTURES HEALING IN POLYTRAUMA

Anna V. Kusturova, Vladimir I. Kusturov

State University of Medicine and Pharmacy «Nicolae Testemitanu», Kishinev, Moldova

Institute of Emergency Medicine, Kishinev, Moldova

The study includes the analysis of radiological changes of healing in various types of pelvic bone fractures in 210 polytrauma patients. The healing radiological picture of pelvic fracture type A, B and C was slightly different at the early stage. After final stabilization of the pelvis, the leveling of the severity and recovery time was observed. Adequate surgical correction of pelvic ring injuries with restoration of its anatomical integrity is possible practically in all cases.

Цель исследования: переломы костей таза при политравме встречаются относительно часто [1, 2]. Сохраняются трудности в диагностике отдельных вариантов повреждений тазового кольца, а также в оценке адекватности репозиции и качества костного сращения [3, 4]. Динамическая визуализация формирования костного регенерата и правильная интерпретация рентгенологических признаков на различных стадиях сращения позволяют осуществлять мониторинг репаративного процесса при переломах тазовых костей и, при необходимости, своевременно корректировать тактику лечения [1, 4, 5].

Материалы и методы. Проведен анализ рентгенограмм таза у 210 пациентов с множественной и сочетанной травмой в процессе лечения повреждений тазового кольца аппаратом наружной фиксации, разработанным в клинике. Пациенты были распределены на три группы согласно с классификации M. Tile [5]. В первую группу были включены пострадавшие (n=75) с переломами таза типа A2, которым выполнялся остеосинтез таза для ранней реабилитации при политравме. Пациентам второй группы (n=65) с переломами типа B1 и B2 выполнили стабильную фиксацию тазового кольца наружным устройством; у части пациентов после стабилизации гемодинамики проводилась окончательная репозиция в аппарате. Третью группу составили пациенты (n=62) с переломами таза типа C с нестабильной гемодинамикой; стабилизацию таза выполняли после устранения жизнеугрожающих повреждений внутренних органов.

Результаты. Отмечено, что на ранних этапах лечения рентгенологическая картина сращения тазовых костей в исследуемых группах имела определенные различия. При нестабильных переломах таза типа C установлено, что при формировании плотного контакта между отломками на всех уровнях повреждения либо при наличии межфрагментарной щели до 2–2,5 мм через 4 недели после остеосинтеза контуры концов отломков становились менее четкими либо визуально «сливались». Отмечалось сужение линии перелома за счет врастания костного регенерата из концов отломков в межфрагментарное пространство. Периостальное костеобразование на отдельных участках и в области концов отломков определялось в виде нежных облаковидных теней. При многооскольчатых переломах с выраженным смещением фрагментов к указанному сроку периостальное костеобразование, как правило, не визуализировалось; наблюдалась умеренная резорбция концов отломков и более выраженные признаки остеолизиса нерепонированных фрагментов. После окончательной стабилизации таза наблюдалось нивелирование степени тяжести и сроков восстановления.

Заключение. Динамическая рентгенологическая оценка сращения переломов костей таза у пациентов с политравмой имеет особенную важность, так как обеспечивает объективный контроль консолидации и позволяет поэтапно и целенаправленно управлять репаративным процессом путём своевременной коррекции лечения. Адекватная хирургическая коррекция повреждений тазового кольца с восстановлением его анатомической целостности возможна практически во всех случаях. Исследование выполнено в рамках научно-исследовательских проектов № 160101 и № 080401.

Список литературы

1. Кустуров В.И. Хирургическое лечение переломов костей таза при множественных и сочетанных повреждениях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Кишинев, 2009. 45 с.
2. Дулаев А.К., Дыдыкин А.В., Метленко П.А. Лучевая диагностика у пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца // *Человек и его здоровье: материалы VII Российского национального конгресса*. СПб., 2002. С. 150–151.
3. Morgan O., Davenport D., Enright K. Pelvic injury is not just pelvic fracture // *BMJ Case Rep*. 2019. Dec 4; Vol. 12 (12). e232622. doi: 10.1136/bcr-2019-232622. PMID: 31806634; PMCID: PMC6904195.
4. Stambaugh L.E. 3rd, Blackmore C.C. Pelvic ring disruptions in emergency radiology // *Eur. J. Radiol*. 2003. Oct; Vol. 48 (1). P. 71–87. doi: 10.1016/s0720-048x (03) 00208-0. PMID: 14511862.
5. Tile M., Helfet D., Kellam J. et al. Fractures of the Pelvis and Acetabulum. doi: 10.1055/b-0035-121638.

References

1. Kusturov V.I. Surgical Treatment of Pelvic Bone Fractures with Multiple and Combined Injuries: Abstract of a Doctor of Medicine Dissertation. Chisinau, 2009. 45 p. (In Russ.).
2. Dulaev A.K., Dydykin A.V., Metlenko P.A. Radiation Diagnostics in Patients with Unstable Pelvic Ring Injuries // *Man and His Health: Proceedings of the VII Russian National Congress*. St. Petersburg, 2002. P. 150–151 (In Russ.).
3. Morgan O., Davenport D., Enright K. Pelvic injury is not just pelvic fracture // *BMJ Case Rep*. 2019. Dec 4; Vol. 12 (12). e232622. doi: 10.1136/bcr-2019-232622. PMID: 31806634; PMCID: PMC6904195.
4. Stambaugh L.E. 3rd, Blackmore C.C. Pelvic ring disruptions in emergency radiology // *Eur. J. Radiol*. 2003. Oct; Vol. 48 (1). P. 71–87. doi: 10.1016/s0720-048x (03) 00208-0. PMID: 14511862.
5. Tile M., Helfet D., Kellam J. et al. Fractures of the Pelvis and Acetabulum. doi: 10.1055/b-0035-121638.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Кустурова Анна Владимировна, anna.kusturova@gmail.com*

Сведения об авторах:

Кустурова Анна Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедии и травматологии Государственного университета медицины и фармации имени Николая Тестемицану; MD-2004, Республика Молдова, Кишинев, бул. Штефана чел Маре, д. 165; e-mail: contacte@usmf.md;

Кустуров Владимир Иванович — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Гепато-панкреато-билиарной хирургии Государственного университета медицины и фармации имени Николая Тестемицану; MD-2004, Республика Молдова, Кишинев, бул. Штефана чел Маре, д. 165; e-mail: contacte@usmf.md.

ОЦЕНКА ПОСТКОВИДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ВЗРОСЛЫХ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

З. Ш. Мадумарова, М. Х. Ходжибеков
Андижанский государственный медицинский институт, Андижан, Республика Узбекистан
Ташкентский государственный Медицинский Университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Данный тезис посвящен применению ультразвуковой диагностики при постковидных воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава. В тезисе рассмотрена основные показания к применению УЗИ при постковидном остеоартрозе (ОА) и ревматоидном артрите (РА), преимущества и недостатки различных способов визуализации УЗИ, а также качественные и количественные ультразвуковой диагностики тазобедренного сустава.

EVALUATION OF POSTCOVID CHANGES IN THE HIP JOINT IN ADULTS USING ULTRASOUND DIAGNOSTICS

Zarnigor Sh. Madumarova, Marat Kh. Khodjibekov
Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

This thesis focuses on the use of ultrasound diagnostics in post-COVID inflammatory and degenerative diseases of the hip joint. It examines the main indications for ultrasound in post-COVID osteoarthritis (OA) and rheumatoid arthritis (RA), the advantages and disadvantages of various ultrasound imaging modalities, and the qualitative and quantitative characteristics of ultrasound diagnostics of the hip joint. Keywords: post-COVID, osteoarthritis, ultrasound diagnostics, hip joints.

Цель исследования: усовершенствование лучевой диагностики постковидных патологий тазобедренного сустава.

Материалы и методы. Обследовано всего 163 лиц, 103 из которых составили пациенты с постковидном остеоартрозом тазобедренного сустава, 31 пациентов с постковидном ревматоидным артритом, и 29 лиц контрольной группы. Всем пациентам проводили ультразвуковое, рентгенологическое, лабораторное исследование и как референтный метод МРТ исследование.

Результаты. Результаты сонографического исследования показали изменения формы головки бедра при постковидном остеоартрозе (ОА) тазобедренного сустава (ТБС) у взрослых: при 1 степени сохранялась сферичность головки (96%), но при 2 ст. отмечалось видоизменение в виде умеренного уплощения (42% случаев) и значительного уплощения при 3 степени (96%). Выпот в полость сустава у пациентов с ОА 1 ст. практически отсутствовал (1% случаев), при 2 ст. отмечалось у 10%, а у пациентов 3 ст. визуализировался в 37% случаев, при ревматоидном артрите (РА) выпот присутствовал до 90%. При этом, можно отметить, что достоверными пороговыми ультразвуковые значения ОА ТБС были: при 1 степени гиалиновый хрящ от 1,0 до 1,5 мм, во 2 ст. от 0,8 до 1,0 мм, 3 ст. <0,8 мм; размеры остеофитов — в 1 ст.>4,0⩽5,1 мм, во 2 ст. >5,1⩽7,0 мм, при 3 ст. >7,0 мм. Достоверными эхопризнаками постковидного РА являлись: толщина гиалинового хряща ⩽1,3 мм (чувствительность 94,1%, специфичность 93,5%, AUC 0,964, p<0,001), отмечалось утолщение фиброзной капсулы ⩽2,26 мм (чувствительность 83,3%, специфичность 67,7%, AUC 0,766, p<0,001), а размеры остеофитов составляли в среднем >4,4 мм (чувствительность 71,3%, специфичность 93,5%, AUC 0,893, p<0,001). Кроме этого, немаловажным эхопризнаком РА ТБС являлись наличие синовита с выпотом в полость сустава, утолщением синовиальной оболочки и усилением цветных локусов в синовии на энергетическом допплеровском картировании (ЭДК).

Заключение. Наиболее важными возможностями комплексного ультразвукового исследования постковидных патологий тазобедренных суставов являются: определение состояния суставной капсулы, наличие выпота в полости сустава, оценка сферичности и контуров головки, определение состояния гиалинового хряща и периартикулярных тканей, а также оценка кровотока синовия с помощью ЭДК, что немало важно при дифференцировке воспалительных и дегенеративных процессов тазобедренного сустава в ранних стадиях.

Список литературы

1. Балабанова Р.М., Иванова М.М., Каратеев Д.Е. Ревматоидный артрит на рубеже веков. Избранные лекции по клинической ревматологии: учебное пособие для слушателей институтов и факультетов последипломного образования / под ред. В. А. Насоновой, Н.В. Бунчука. М.: Медицина, 2001. 272 с.
2. Ермак Е.М. Ультразвуковые критерии оценки структуры суставного хряща и субхондральной кости // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2005. № 5. С. 102–114.
3. Насонов Е.Л. Ревматоидный артрит: современные представления об эволюции болезни и новые возможности фармакотерапии. Клиническая фармакология и терапия. 2018; 27 (1). С. 6–13.
4. Altman R.D., Hochberg M.C., Murphy W.A. Jr., Wolfe F., Lequesne M. Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis // *Osteoarthritis Cart*. 2007. Vol. 3 (Suppl. A). P. 3–70.

References

1. Balabanova R.M., Ivanova M.M., Karateyev D.E. Rheumatoid arthritis at the turn of the century. Selected lectures on clinical rheumatology: Textbook for students of institutes and faculties of postgraduate education edited by V. A. Nasonova, N. V. Bunchuk. Moscow: Medicine, 2001. 272 p. (In Russ.).
2. Ermak E.M. Ultrasound criteria for assessing the structure of articular cartilage and subchondral bone // *Ultrasound and functional diagnostics*. 2005. No. 5. P. 102–114 (In Russ.).
3. Nasonov E.L. Rheumatoid arthritis: modern concepts of the evolution of the disease and new possibilities of pharmacotherapy // *Clinical pharmacology and therapy*. 2018. Vol. 27 (1). P. 6–13 (In Russ.).
4. Altman R.D., Hochberg M.C., Murphy W.A. Jr., Wolfe F., Lequesne M. Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis // *Osteoarthritis Cart*. 2007. Vol. 3 (Suppl. A). P. 3–70.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.12.2025*
Контакт/Contact: *Мадумарова Зарнигор Шухратовна, zarnigor-nazarova@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Мадумарова Зарнигор Шухратовна —доцент, заведующая кафедры медицинской радиологии Андижанского государственного медицинского института, Республика Узбекистан, Андижан, ул. Атабекова, д. 1; e-mail: agmi-361@umail.uz;

Ходжибеков Марат Худойкулович — профессор кафедры медицинской радиологии Ташкентского государственного медицинского университета; Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2, e-mail: info@tma.uz.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВРЕМЕНИ Т2-РЕЛАКСАЦИИ ХРЯЩА КОЛЕННОГО СУСТАВА ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ НА ТОМОГРАФАХ С ИНДУКЦИЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ 1,5 И 3 ТЕСЛА

Д. В. Мячин, Е. В. Розенгауз, А. Л. Бурулев
Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Проведена сравнительная оценка показателей времени Т2-релаксации суставного хряща коленного сустава при обследовании одних и тех же пациентов на томографах с индукцией магнитного поля 1,5 и 3 Т. Выявлено, что абсолютные значения времени Т2-релаксации были выше при обследовании на томографе с индукцией магнитного поля 3 Т, однако относительные показатели продемонстрировали стабильность на обоих томографах и могут выступать в роли аппаратно-независимого диагностического критерия.

COMPARATIVE ANALYSIS OF T2 RELAXATION TIME OF KNEE JOINT CARTILAGE DURING EXAMINATION ON MRI SCANNERS WITH 1.5 AND 3 TESLA MAGNETIC FIELD INDUCTION

Dmitry V. Myachin, Evgeny V. Rosengauz, Artyom L. Burulev
North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

A comparative assessment of the T2 relaxation time of the articular cartilage of the knee joint was performed when examining the same patients on MRI

scanners with 1.5 and 3 Tesla magnetic field induction. It was revealed that the absolute values of the T2 relaxation time were higher when examined on a 3 Tesla magnetic field induction tomograph, however, the relative values demonstrated stability on both tomographs and can act as an apparatus-independent diagnostic criterion.

Цель исследования: определить и сравнить абсолютные показатели времени Т2-релаксации суставного хряща коленного сустава, полученные при обследовании на томографах с индукцией магнитного поля 1,5 и 3 Т.

Материалы и методы. Магнитно-резонансная томография коленных суставов с использованием методики цветового Т2-картирования суставного хряща выполнена у 5 пациентов на двух магнитно-резонансных томографах: Siemens Magnetom Altea 1.5 T и GE Signa Pioneer 3 T. Рассчитаны средние арифметические значения и стандартные отклонения для показателей времени Т2-релаксации во всех слоях суставного хряща и в 14 сегментах коленного сустава.

Результаты. Абсолютные значения времени Т2-релаксации суставного хряща в большинстве сегментов коленных суставов у одних и тех же пациентов были выше при обследовании на магнитно-резонансном томографе с индукцией магнитного поля 3 Т при сохранении сходного топографического распределения. При этом относительные показатели времени Т2-релаксации в части сегментов коленного сустава оказались стабильными при обследовании на магнитно-резонансных томографах с разной индукцией магнитного поля.

Заключение. Абсолютные значения времени Т2-релаксации суставного хряща зависят от индукции магнитного поля, что необходимо учитывать при сравнении данных, полученных при обследовании на разных магнитно-резонансных томографах. Относительные показатели времени Т2-релаксации в части сегментов коленного сустава демонстрируют стабильность при обследовании на разных аппаратах и являются более надежным диагностическим критерием.

Список литературы

1. Терновой С.К., Насникова И.Ю., Морозов С.П., Филистеев П.А. Магнитно-резонансная томография: методы количественной оценки состояния суставного хряща у больных остеоартрозом // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2011. № 1. С. 18–23. EDN ORNFIH.
2. Мазуров В.И., Трофимова А.С. Применение методики цветового картирования хрящевой ткани для оценки эффективности терапии остеоартрита // *Вестник НовГУ*. 2016. № 6 (97).
3. Zhao H., Li H., Liang S., Wang X., Yang F. T2 mapping for knee cartilage degeneration in young patients with mild symptoms // *BMC Med*. Imaging. 2022. Apr 18; Vol. 22 (1). P. 72. doi: 10.1186/s12880-022-00799-1. PMID: 35436880; PMCID: PMC9017029.
4. Peterfy C.G., Guermazi A., Zaim S. et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2004. Mar; Vol. 12 (3). P. 177–190. doi: 10.1016/j.joca.2003.11.003. PMID: 14972335.
5. Na H., Yan Z., Min S. et al. T2 mapping of articular cartilage in knee osteoarthritis using a magnetic resonance staging // *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*. 2011. Apr; Vol. 33 (2). P. 169–174. doi: 10.3881/j.issn.1000–503X.2011.02.014. PMID: 21529445.

References

1. Ternovoy S.K., Nasnikova I.Yu., Morozov S.P., Filisteev P.A. Magnetic resonance imaging: methods for quantitative assessment of articular cartilage condition in patients with osteoarthrosis // *Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*. 2011. No. 1. pp. 18–23. EDN ORNFIH (In Russ.).
2. Mazurov V.I., Trofimova A.S. Application of cartilage color mapping technique to assess the effectiveness of osteoarthritis therapy // *Bulletin of Novgorod State University*. 2016. No. 6 (97) (In Russ.).
3. Zhao H., Li H., Liang S., Wang X., Yang F. T2 mapping for knee cartilage degeneration in young patients with mild symptoms // *BMC Med. Imaging*. 2022. Apr 18; Vol. 22 (1). P. 72. doi: 10.1186/s12880-022-00799-1. PMID: 35436880; PMCID: PMC9017029.
4. Peterfy C.G., Guermazi A., Zaim S. et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2004. Mar; Vol. 12 (3). P. 177–190. doi: 10.1016/j.joca.2003.11.003. PMID: 14972335.
5. Na H., Yan Z., Min S. et al. T2 mapping of articular cartilage in knee osteoarthritis using a magnetic resonance staging // *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*. 2011. Apr; Vol. 33 (2). P. 169–174. doi: 10.3881/j.issn.1000-503X.2011.02.014. PMID: 21529445.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*

Контакт/Contact: *Мячин Дмитрий Валерьевич, dvmyachin@gmail.com*

Сведения об авторах:

Мячин Дмитрий Валерьевич — аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Розенгауз Евгений Владимирович — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru;

Бурулев Артем Леонидович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: rectorat@szgmu.ru.

ТЕЛЕРЕНТГЕНОГРАММА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ. ТЕХНИЧЕСКИЕ СЛОЖНОСТИ, ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Е. В. Нестерова, И. А. Перевозникова
Городская больница Святого Великомученика Георгия, Санкт-Петербург, Россия

Телерентгенограмма нижних конечностей — единый панорамный снимок обеих нижних конечностей, позволяющий комплексно анализировать деформации костей, определять истинные длины конечностей. Метод незаменим при планировании травматологических операций, контроле регенерации кости и коррекции деформаций. Несоблюдение правильной установки пациента, погрешности в измерениях и ошибки в интерпретации полученных данных негативно влияют на результаты лечения и снижают качество жизни пациента.

TELEROENTGENOGRAM OF THE LOWER EXTREMITIES. TECHNICAL DIFFICULTIES, DIAGNOSTIC ERRORS AND THEIR REMEDIES

Elena V. Nesterova, Irina A. Perevoznikova
St. George's Hospital, Saint Petersburg, Russia

Teleroentgenogram of the lower extremities is a single panoramic image of both lower extremities. This method is indispensable for planning traumatological surgeries, monitoring bone regeneration, and correcting deformities. Failure to properly position the patient, errors in measurements, and incorrect interpretation of the data can negatively impact the outcomes of treatment and reduce the patient's quality of life.

Цель исследования: выявить наиболее часто встречающиеся причины неправильной интерпретации панорамных снимков нижних конечностей и разработать способы их устранения.

Материалы и методы. Ретроспективно были проанализированы результаты исследований нижних конечностей 45 пациентов, проходивших обследование и лечение в Городской больнице Святого Великомученика Георгия, в возрасте от 18 до 83 лет в 2023 г. Полученные данные были соотнесены с клиническими данными оперирующих врачей-травматологов. Сопоставление проводилось по следующим параметрам: истинная длина кости или регенерата на месте резецированного фрагмента, величина отклонения механической оси нижней конечности, причина отклонения механической оси нижней конечности от референтных значений.

Результаты. От точности измерений при выполнении панорамных снимков нижних конечностей напрямую зависит качество работы травматолога и результат лечения пациента. Грубых расхождений в интерпретации изображений выявлено не было, но в 7 случаях отмечались погрешности в описании. Определены наиболее часто

встречающиеся ошибки медперсонала: некорректная установка пациента рентгенолаборантом в 4 (8,8%) случаях, неверная разметка центров тазобедренных, коленных, голеностопных суставов в 2 (4,4%) случаях, искажения в измерениях референтных линий и углов в 2 (4,4%) случаях, отсутствие определение погрешности в определении длин конечностей в 3 (6,6%) случаях, ошибки в интерпретации результатов измерений в 5 (11,1%) случаях.

Заключение. Клиническая значимость метода приобрела новые масштабы в эпоху растущего числа реконструктивных операций, в том числе связанных с военными травмами. Метод стал незаменим в предоперационной подготовке при эндопротезировании тазобедренных и коленных суставов. Неверная трактовка изображений нарушает точность диагностики, планирования лечения и контроля за его эффективностью. На основании выявленных ошибок определена необходимость непосредственного контроля установки пациента врачом рентгенологом и создания единой методики анализа телерентгенограмм нижних конечностей для преемственности диагностики и недопущения разной интерпретации полученных данных.

Список литературы

1. Артемьев А.А. и др. Особенности применения внешнего остеосинтеза при коррекции варусной деформации нижних конечностей у пациентов с гонартрозом // *Клиническая практика*. 2020. Т. 11 (4). С. 31–40.
2. Соломин Л.Н. и др. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей пособие для врачей. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2010. 38 с.
3. Соломин Л.Н., Кулеш П.Н. Анализ показателей референтных линий и углов при изменении формы ног с использованием чрескостного остеосинтеза // *Травматология и ортопедия России*. 2011. Т. 2 (60). С. 62–66.
4. Paley D. Principles of deformity correction / Dror Paley; with ed. assistance from J. E. Herzenberg. Corr. 2nd print. Berlin etc.: Springer, 2003. XXV, 806 с.

References

1. Artemyev A.A. et al. Features of the use of external osteosynthesis in the correction of varus deformity of the lower extremities in patients with gonarthrosis // *Clinical Practice*. 2020. Vol. 11 (4). P. 31–40 (In Russ.).
2. Solomin L.N. et al. Determination of Reference Lines and Angles of Long Tubular Bones: A Guide for Physicians St. Petersburg: RNIITO R. R. Vredena, 2010. 38 p. (In Russ.).
3. Solomin L.N., Kulesh P.N. Analysis of reference lines and angles in the change of the shape of the legs using transosseous osteosynthesis // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011. Vol. 2 (60). P. 62–66 (In Russ.)
4. Paley D. Principles of deformity correction / Dror Paley; with ed. assistance from J. E. Herzenberg. Corr. 2nd print. Berlin etc.: Springer, 2003. XXV, 806 с.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Нестерова Елена Вадимовна, Nest_ev@bk.ru*

Сведения об авторах:

Нестерова Елена Вадимовна — врач-рентгенолог первой квалификационной категории Центра лучевой диагностики Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница Святого Великомученика Георгия»; 194214, Санкт-Петербург, Северный пр., д. 1, лит. А; e-mail: b4@zdrav.spb.ru;

Перевозникова Ирина Александровна — врач-рентгенолог высшей квалификационной категории, заведующая Центром лучевой диагностики Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница Святого Великомученика Георгия»; 194214, Санкт-Петербург, Северный пр., д. 1, лит. А; e-mail: b4@zdrav.spb.ru.

РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИИ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА У СПОРТИВНЫХ ГИМНАСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И СОПОСТАВЛЕНИЕМ С МРТ

И. Е. Обраменко, А. А. Малякина

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

В ходе исследования проведена оценка применения компьютерного зрения для выявления функциональных нарушений работы плечевого пояса у 52 спортивных гимнастов. Гониометрические показатели во время выполнения теста «Дуга Дауборна» слабо коррелировали с МРТ-патологией (|r|<0,4; p>0,05), но высокочувствительны к функциональным нарушениям. В результате технология может выступать инструментом раннего выявления изменений двигательного стереотипа во время тренировочного процесса у спортивных гимнастов.

EARLY DIAGNOSIS OF SHOULDER GIRDLE DYSFUNCTION IN ARTISTIC GYMNASTS USING COMPUTER VISION AND CORRELATION WITH MRI

Irina E. Obramenko, Anastasia A. Malyakina

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

During the study, an assessment was conducted on the application of computer vision technology to identify functional disorders of the shoulder girdle in 52 artistic gymnasts. Goniometric parameters obtained during the «Dowborn's Arc» test showed weak correlation with MRI pathology (|r|<0.4; p>0.05) but demonstrated high sensitivity to functional impairments. As a result, the technology can serve as a tool for early detection of changes in movement patterns during the training process in artistic gymnasts.

Цель исследования: оценить возможность компьютерного зрения как инструмента раннего выявления функциональных нарушений работы плечевого пояса у спортивных гимнастов в контексте профилактики спортивного травматизма

Материалы и методы. Исследование проведено на базе ГАУ ВО ДО СШОР-2 (г. Волжский). К участию допускались добровольцы обоего пола в возрасте 12–16 лет. При стандартном клиническом осмотре всем спортсменам выполнялись провокационные тесты на плечевой сустав. Испытуемые, у которых отмечались болевой синдром или положительный тест переднего выдвижного ящика, были направлены на МРТ плечевых суставов. Оценка отведения в плечевых суставах проводилась с использованием программы для ЭВМ «JM-Scan» (свидетельство о регистрации RU 2025696161 от 16.12.2025) при выполнении стандартизированного диагностического упражнения. Статистическая обработка данных выполнена с применением пакета прикладных программ Statgraphics.

Результаты. В исследовании приняло участие 55 спортсменов возрастом 12–16 лет. В ходе клинического осмотра у 22 спортсменов выявлены положительный тест «переднего выдвижного ящика» и болевой синдром в плече у 8 человек. По результатам МРТ исследования определена структура повреждений: тендиноз надостной мышцы — 100%; повреждение клювовидно-плечевой связки — 63,6%; теносиновит длинной головки бицепса — 40,9%; субакромиальный бурсит — 36,4%; SLAP-повреждения — 27,3%; повреждение вращательной манжеты плеча — 27,3%; дегенеративные изменения АКС (ДОА АКС) — 18,2%; повреждение Банкарта (обратное) — 13,6%. Результаты оценки отведения в плечевых суставах с помощью «JM-Scan»: 1) колебания оси пояса верхних конечностей ((diff): 5,5° (95% ДИ 5,0–6,0°), средняя: 89,8° (95% ДИ 89,1–90,4°)); 2) амплитуда отведения в плечевых суставах (max слева: 179,4° (95% ДИ 177,2–181,6°), max справа: 177,9° (95% ДИ 175,6–180,3°), min слева: 2,3° (95% ДИ 1,3–3,2°), min справа: 1,2° (95% ДИ 0,0–2,3°). Между параметрами компьютерного зрения и наличием отдельных структурных изменений по МРТ выявлены лишь слабые корреляции (|r|, как правило, <0,4; p>0,05). При этом профиль движений у спортсменов с болью и положительными клиническими тестами отличался от бессимптомных гимнастов с «случайными» находками на МРТ.

Заключение. Программа JM-Scan продемонстрировала техническую пригодность и воспроизводимость для количественной оценки движений плечевого пояса у гимнастов. Полученные гониометрические параметры могут служить основой для создания нормативных профилей. Слабая корреляция с МРТ-патологией объясняет наличие компенсированных форм нестабильности. Компьютерное зрение не требует лучевой нагрузки, доступно для многократного повторения во время тренировок, может быть внедрено непосредственно в спортивный центр, что делает его пригодным для скрининга и динамического мониторинга. Необходимо расширение выборки, создание возрастных нормативов, стандартизация протоколов съемки и разработка критериев стратификации спортсменов по риску функциональных нарушений для целевой профилактики перегрузочных повреждений плечевого сустава.

Список литературы

1. Lahkar B.K., Muller A., Dumas R. et al. Accuracy of a markerless motion capture system in estimating upper extremity kinematics during boxing //

Frontiers in Sports and Active Living. 2022. Vol. 4. Art. 939980. doi: 10.3389/fspor.2022.939980.
2. Демкин С.А., Малякина А.А., Ахрамович С.А. и др. Валидация видеоассистированного на основе компьютерного зрения гониометрического исследования двигательной функции отведения плечевого сустава // *Гений ортопедии*. 2025. Т. 31, № 4. С. 424–432. DOI 10.18019/1028-4427-2025-31-4-424-432. EDN OADVTU.
3. Musat C.L., Mereuta C., Nechita A. et al. Diagnostic Applications of AI in Sports: A Comprehensive Review of Injury Risk Prediction Methods // *Diagnostics*. 2024. Vol. 14, No. 22. Art. 2516. doi: 10.3390/diagnostics14222516.

References

1. Lahkar B.K., Muller A., Dumas R. et al. Accuracy of a markerless motion capture system in estimating upper extremity kinematics during boxing // *Frontiers in Sports and Active Living*. 2022. Vol. 4. Art. 939980. doi: 10.3389/fspor.2022.939980.
2. Demkin S.A., Malyakina A.A., Akhramovich S.A. et al. Validation of video-assisted computer vision-based goniometric assessment of shoulder abduction motor function // *Genij Ortopedii*. 2025. Vol. 31, No. 4. P. 424–432. doi: 10.18019/1028-4427-2025-31-4-424-432. EDN: OADVTU (In Russ.).
3. Musat C.L., Mereuta C., Nechita A. et al. Diagnostic Applications of AI in Sports: A Comprehensive Review of Injury Risk Prediction Methods // *Diagnostics*. 2024. Vol. 14, No. 22. Art. 2516. doi: 10.3390/diagnostics14222516.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *28.01.2026*

Контакт/Contact: *Демкин Сергей Анатольевич, sergej.demkin@volgmed.ru*

Сведения об авторах:

Обраменко Ирина Евгеньевна — доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет»; 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; e-mail: post@volgmed.ru;

Малякина Анастасия Александровна — ассистент кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет»; 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; e-mail: post@volgmed.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА КОКСОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОГРАММ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ

[1]В. В. Рындин, [1,2]И. Г. Камышанская, [3]С. В. Трухан
[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург, Россия
[3]ООО «ЭСПЕР», г. Красногорск, Россия

Приведен краткий обзор литературы за 2000–2025 гг., посвященный автоматизации основных коксометрических параметров с помощью нейросетевого анализа рентгенограмм тазобедренных суставов. Встречается как детекция ключевых анатомических ориентиров с последующим расчетом углов, так и сегментация костных структур для измерения по контурам. Модели дают воспроизводимые оценки коксометрических параметров и сокращают время анализа. Среди основных проблем — разметка, внешняя валидация и контроль качества.

POSSIBILITIES OF NEURAL NETWORK ANALYSIS OF COXOMETRIC PARAMETERS BASED ON HIP JOINT X-RAY DATA

[1]Vyacheslav V. Ryndin, [1,2]Irina G. Kamyshanskaya, [3]Stanislav V. Trukhan
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]Mariinsky City Hospital, St. Petersburg, Russia
[3]ESPER LLC, Krasnogorsk, Russia

A brief literature review for 2000–2025 is presented, dedicated to the automation of key coxometric parameters using neural network analysis of hip joint X-rays. Both the detection of key anatomical landmarks followed by angle calculation and the segmentation of bone structures for contour-based measurements are encountered. The models provide reproducible estimates of coxometric parameters and reduce analysis time. The main challenges include annotation, external validation, and quality control

Цель исследования: проанализировать научную литературу по оценке коксометрических параметров по данным рентгенограммам тазобедренных суставов при помощи технологии искусственного интеллекта и их клиническое применение.

Материалы и методы. Проанализированы публикации за 2020–2025 гг. в открытых базах данных: PubMed, PMC, Google Scholar — по ключевым словам: «hip dysplasia», «radiograph», «deep learning», «коксометрия», «дисплазия тазобедренного сустава», «автоматизация измерения», «нейронные сети». Сравнивали измеряемые показатели, характеристики датасетов и тип валидации. Эффективность оценивалась по согласованности с экспертной разметкой (Intraclass Correlation Coefficient) и метриками классификации (Area Under Curve) [1–6, 8].

Результаты. Чаще всего автоматизировали измерение угла Виберга, угла Тенниса и угла Шарпа. Также рассматривали такие параметры, как шеечно-диафизарный угол, наклон таза, процент покрытия головки бедра [1, 2, 4, 6, 8]. В работе с внешней валидацией было показано, что измерения, полученные в автоматическом режиме, пригодны для клинической оценки дисплазии тазобедренного сустава, а автоматизация существенно экономит время специалиста. [2]. Уже сейчас есть решения для скрининга педиатрических пациентов, которые вычисляют углы и классифицируют состояние сустава с качеством сопоставимым с экспертами [3]. Отдельно хочется отметить одно исследование, где использовали измерения, собранные автоматически, как входные признаки для прогностических моделей, что позволило авторам улучшить качество предсказания риска тотального эндопротезирования в течение 10 лет [5]. Существуют узконаправленные сервисы, например, для автоматического измерения Угла Виберга с диагностической эффективностью AUC˜0,9 [6]. Также есть отечественное исследование, оценивающее подходы на базе нейросетевой сегментации для диагностики патологии тазобедренного сустава [7]. Основными проблемами внедрения решений на базе нейросетевых моделей являются неоднородность разметки, недостаточная валидация в большинстве работ, а также необходимость контроля качества результата специалистом [1, 2, 4]. Важным направлением является создание унифицированных датасетов.

Заключение. Методы нейросетевого анализа показывают высокую согласованность с экспертами рентгенологами при автоматическом измерении коксометрических параметров на рентгенограммах тазобедренных суставов. В перспективе это позволит ускорить рутинное измерение ключевых параметров тазобедренного сустава по данным рентгенографии в диагностике дисплазии тазобедренного сустава. Внедрение в клиническую практику затрудняет неоднородность разметки, ограниченная многоцентровая внешняя валидация и необходимость контроля результатов. Для дальнейшего развития данного направления необходимо создание унифицированных многоцентровых датасетов (в том числе педиатрических), интеграция алгоритмов в PACS, заполнение пробелов в области рентгенодиагностики дисплазии тазобедренных суставов у детей.

Список литературы

1. Stotter C., Klestil T., Röder C. et al. Deep Learning for Fully Automated Radiographic Measurements of the Pelvis and Hip // *Diagnostics (Basel)*. 2023. Vol. 13 (3). P. 497. doi: 10.3390/diagnostics13030497.
2. Archer H., Reine S., Alshaikhsalama A. et al. Artificial intelligence-generated hip radiological measurements are fast and adequate for reliable assessment of hip dysplasia: an external validation study // *Bone Jt Open*. 2022. Vol. 3 (11). P. 877–884. doi: 10.1302/2633–1462.311.BJO-2022-0125.R1.
3. Xu W., Shu L., Gong P. et al. A Deep-Learning Aided Diagnostic System in Assessing Developmental Dysplasia of the Hip on Pediatric Pelvic Radiographs // *Front Pediatr*. 2022. Vol. 9. P. 785480. doi: 10.3389/fped.2021.785480.
4. Li Y., Li-Han L.Y., Tian H. Deep Learning-Based Automatic Diagnosis System for Developmental Dysplasia of the Hip // *IEEE J. Transl. Engl. Health Med*. 2025. Vol. 13. P. 174–182. doi: 10.1109/JTEHM.2025.3560877.
5. Jang S.J., Fontana M.A., Kunze K.N. et al. An Interpretable Machine Learning Model for Predicting 10-Year Total Hip Arthroplasty Risk // *J. Arthroplasty*. 2023. Vol. 38 (7S). S44–S50.e6. doi: 10.1016/j.arth.2023.03.087.
6. Wang X., Ai Z. Study on the Evaluation of Hip Dysplasia by Measuring the Lateral Center-Edge Angle of Hip Joint on X-Ray Using Deep Learning Algorithm // *Int. J. Gen. Med*. 2025. Vol. 18. P. 4563–4569. doi: 10.2147/IJGM.S533748.
7. Акутин А.С., Горякин М.В., Зубавленко Р.А., Печенкин В.В., Солопекин Д.А. Использование искусственных нейронных сетей для выполнения сегментации рентгенограмм тазобедренного сустава при лечении остеоартрита // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2024. Т. 12 (1). doi: 10.26102/2310-6018/2024.44.1.011.

8. Li R., Wang X., Li T. et al. Deep learning-based automated measurement of hip key angles and auxiliary diagnosis of developmental dysplasia of the HIP // *BMC Musculoskelet Disord*. 2024. Vol. 25. P. 906. doi: 10.1186/s12891-024-08035-3.

References

1. Stotter C., Klestil T., Röder C. et al. Deep Learning for Fully Automated Radiographic Measurements of the Pelvis and Hip // *Diagnostics (Basel)*. 2023. Vol. 13 (3). P. 497. doi: 10.3390/diagnostics13030497.
2. Archer H., Reine S., Alshaikhsalama A. et al. Artificial intelligence-generated hip radiological measurements are fast and adequate for reliable assessment of hip dysplasia: an external validation study // *Bone Jt Open*. 2022. Vol. 3 (11). P. 877–884. doi: 10.1302/2633–1462.311.BJO-2022–0125.R1.
3. Xu W., Shu L., Gong P. et al. A Deep-Learning Aided Diagnostic System in Assessing Developmental Dysplasia of the Hip on Pediatric Pelvic Radiographs // *Front Pediatr*. 2022. Vol. 9. P. 785480. doi: 10.3389/fped.2021.785480.
4. Li Y., Li-Han L.Y., Tian H. Deep Learning-Based Automatic Diagnosis System for Developmental Dysplasia of the Hip // *IEEE J. Transl. Engl. Health Med*. 2025. Vol. 13. P. 174–182. doi: 10.1109/JTEHM.2025.3560877.
5. Jang S.J., Fontana M.A., Kunze K.N. et al. An Interpretable Machine Learning Model for Predicting 10-Year Total Hip Arthroplasty Risk // *J. Arthroplasty*. 2023. Vol. 38 (7S). S44–S50.e6. doi: 10.1016/j.arth.2023.03.087.
6. Wang X., Ai Z. Study on the Evaluation of Hip Dysplasia by Measuring the Lateral Center-Edge Angle of Hip Joint on X-Ray Using Deep Learning Algorithm // *Int. J. Gen. Med*. 2025. Vol. 18. P. 4563–4569. doi: 10.2147/IJGM.S533748.
7. Akutin A.S., Goryakin M.V., Zubavlenko R.A., Pechenkin V.V., Solopekin D.A. Using artificial neural networks to perform hip joint radiograph segmentation in osteoarthritis treatment // *Modeling, Optimization and Information Technologies*. 2024. Vol. 12 (1). doi: 10.26102/2310-6018/2024.44.1.011.
8. Li R., Wang X., Li T. et al. Deep learning-based automated measurement of hip key angles and auxiliary diagnosis of developmental dysplasia of the HIP // *BMC Musculoskelet Disord*. 2024. Vol. 25. P. 906. doi: 10.1186/s12891-024-08035-3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Камышанская Ирина Григорьевна, waterneverstops@gmail.com*

Сведения об авторах:

Рындин Вячеслав Вячеславович — аспирант кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9;

Камышанская Ирина Григорьевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; врач-рентгенолог высшей категории рентгеновского отделения Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница»; 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56; e-mail: irinaka@mail.ru;

Трухан Станислав Вячеславович — генеральный директор ООО «ЭСПЕР»; 143409, Московская область, г. Красногорск, ул. Успенская, д. 24; e-mail: esper.medical@gmail.com.

СОПОСТАВЛЕНИЕ УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА РЕНТГЕНОГРАММАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ В ПОЛОЖЕНИИ СТОЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТОМОГРАММАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Е. Г. Филина

Городская клиническая больница имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Остеоартроз коленного сустава — широко распространенное заболевание, приводящее к стойкому болевому синдрому и деформации нижней конечности. Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является эффективным методом лечения данной патологии, а его результат зависит от точности предоперационного планирования, основанного на данных рентгенографии нижних конечностей на протяжении и компьютерной томографии.

COMPARISON OF ANGULAR MEASUREMENTS ON FULL-LENGTH WEIGHT-BEARING RADIOGRAPHS AND COMPUTED TOMOGRAPHY SCANS OF THE LOWER EXTREMITIES

Ekaterina G. Filina

Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Knee osteoarthritis is a highly prevalent condition that causes chronic pain and limb deformity. Total knee arthroplasty (TKA) is an effective treatment, the success of which relies on precise preoperative planning utilizing full-length weight-bearing radiographs and computed tomography scans of the lower limbs.

Цель исследования: сравнить показатели угловых измерений на рентгенограммах нижних конечностей на протяжении в положении стоя и компьютерных томограммах нижних конечностей.

Материалы и методы. Проанализированы данные лучевых методов исследования 33 пациентов, которым с февраля по октябрь 2025 года на базе ГБУЗ «ГКБ имени С. С. Юдина ДЗМ» было выполнено робот-ассистированное ТЭКС. Возраст обследованных составил от 55 до 78 лет, среди которых 8 мужчин (24,2%) и 25 женщин (75,8%). Всем пациентам на предоперационном этапе были проведены рентгенография нижних конечностей на протяжении стоя в прямой проекции и компьютерная томография нижней конечности с калибровочным стержнем. Проводилось ручное измерение следующих показателей: угол конвергенции суставных линий коленного сустава (JLCA), угол отклонения механической оси нижней конечности (НКА), угол между анатомической и механической осями бедренной кости (FVA), механический латеральный дистальный бедренный угол (mLDFA), механический медиальный проксимальный тибиальный угол (mMPTA).

Результаты. При ручном измерении JLCA среднее значение показателя при рентгенографии составило 5,8±2,68°, при КТ — 3,34±1,96°. При оценке угла НКА варусное отклонение нижней конечности было зафиксировано у 29 пациентов (87,9%), вальгусное отклонение — у 4 пациентов (12,1%). Средний показатель угла варусного отклонения оси нижней конечности при рентгенографии составил 7,76±4,2°, при КТ — 6,26±2,96°, а средний показатель угла вальгусного отклонения оси нижней конечности при рентгенографии — 5,5±3°, при КТ — 2,85±1,55°. Среднее значение FVA при рентгенографии составило 6,97±1,12°, при компьютерной томографии — 6,21±1,13°. При измерении mLDFA среднее его значение составило 88,09±2,78° при рентгенографии и 88,14±20,3° при КТ. Среднее значение mMPTA составило 87,18±3,25° при рентгенографии и 86,6±2,9° при КТ.

Заключение. Таким образом, средние значения большинства оцениваемых параметров, полученных при рентгенографии нижних конечностей на протяжении, были выше, чем при КТ-исследовании. Выявленные особенности, вероятно, связаны с проведением рентгенографии нижней конечности в положении стоя с осевой нагрузкой и должны учитываться при планировании ТЭКС.

Список литературы

1. Зиновьев М.П., Атманский И.А., Белокобылов А.А., Римашевский Д.В. Предоперационное планирование по телерентгенограммам при тотальном эндопротезировании коленного сустава и его значимость для воссоздания нейтральной оси конечности во фронтальной плоскости // *Травматология и ортопедия России*. 2019. Т. 25, № 1. С. 32–40.
2. Филиппова А.В., Хурцилава О.Г., Пташников Д.А. Виртуальный протокол в предоперационном планировании тотального эндопротезирования коленного сустава // *Современные проблемы науки и образования*. 2023. № 3. doi: https://doi.org/10.17513/spno.32658.
3. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н. и др. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2012. 48 с.
4. Gieroba T.J., Marasco S., Babazadeh S., Di Bella C., van Bavel D. Arithmetic hip knee angle measurement on long leg radiograph versus computed tomography — inter-observer and intra-observer reliability // *Arthroplasty*. 2023. Aug 2. Vol. 5. P. 35. doi: 10.1186/s42836-023-00193-4.
5. Toguchi K., Nakajima A., Akatsu Y. et al. Predicting clinical outcomes after total knee arthroplasty from preoperative radiographic factors of the knee osteoarthritis // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2020. Vol. 21, article No. 9.

References

1. Zinoviev M.P., Atmansky I.A., Belokobylov A.A., Rimashevsky D.V. Preoperative planning using teleradiograms for total knee arthroplasty and its importance for

recreating the neutral axis of the limb in the frontal plane // *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019. Vol. 25, No. 1. P. 32–40 (In Russ.).
2. Filippova A.V., Khurtsilava O.G., Ptashnikov D.A. Virtual protocol in preoperative planning of total knee arthroplasty // *Modern problems of science and education*. 2023. No. 3. doi: https://doi.org/10.17513/spno.32658 (In Russ.).
3. Solomin L.N., Shchepkina E.A., Kulesh P.N. et al. Determination of reference lines and angles of long tubular bones: a manual for doctors. 2nd ed., revised and enlarged. St. Petersburg: R.R. Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 2012. 48 p. (In Russ.).
4. Gieroba T.J., Marasco S., Babazadeh S., Di Bella C., van Bavel D. Arithmetic hip knee angle measurement on long leg radiograph versus computed tomography — inter-observer and intra-observer reliability // *Arthroplasty*. 2023. Aug 2. Vol. 5. P. 35. doi: 10.1186/s42836-023-00193-4.
5. Toguchi K., Nakajima A., Akatsu Y. et al. Predicting clinical outcomes after total knee arthroplasty from preoperative radiographic factors of the knee osteoarthritis // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2020. Vol. 21, article No. 9.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *21.01.2026*

Контакт/Contact: *Филина Екатерина Геннадьевна, filina.caterina2011@yandex.ru*

Сведения об авторе:

Филина Екатерина Геннадьевна — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы»; Москва, 115446, Коломенский проезд, 4, e-mail: gkb-yudina@zdrav.mos.ru.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ КОСТЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ НА ОСНОВЕ DICOM-ИЗОБРАЖЕНИЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Д. А. Шевляков, Д. А. Русов, С. В. Кушнарев
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

В работе представлен опыт создания физических 3D-моделей костей и связочного аппарата нижней конечности на основе данных компьютерной томографии (КТ) с использованием свободно распространяемого программного обеспечения для сегментации, моделирования и 3D-печати. Цифровые модели, полученные из DICOM-изображений, были доработаны, дополнены элементами связочного аппарата и магнитными соединениями для суставов. Физические прототипы, изготовленные методом послойного наплавления из PLA и TPU, наглядно демонстрируют анатомию и кинематику суставов, что подтверждает потенциал методики для применения в образовательном процессе и предоперационном планировании [1, 2].

MODELING AND 3D PRINTING OF LOWER LIMB BONES BASED ON DICOM IMAGES FROM COMPUTER TOMOGRAPHY

Daniil A. Shevlyakov, Dmitry A. Rusov, Sergey V. Kushnarev
S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

The paper presents the experience of creating physical 3D models of the bones and ligamentous apparatus of the lower extremity based on computed tomography (CT) data using freely available software for segmentation, modeling, and 3D printing. Digital models derived from DICOM images were refined, supplemented with ligament structures and magnetic connections for joints. Physical prototypes fabricated by fused deposition modeling from PLA and TPU filaments clearly demonstrate the anatomy and kinematics of the joints, confirming the potential of the method for application in educational process and preoperative planning [1, 2].

Цель работы: создание физической 3D-модели костей и связочного аппарата нижней конечности на основе DICOM-изображений компьютерной томографии с помощью свободно распространяемого программного обеспечения.

Материал и методы исследования. Исходными данными послужили DICOM-изображения КТ таза и нижних конечностей с толщиной среза 0,5 мм. Сегментация костных структур выполнена в программе 3D Slicer (версия 5.6.2) полуавтоматическим методом пороговой бинаризации [2]. Полученные трехмерные модели (формат.stl) дорабатывались в Blender (версия 4.3.0): выполнялось редактирование полигональных сеток, моделирование связок коленного и голеностопного суставов. Для тазобедренного сустава и сустава Шопара в смежных костях были смоделированы полости под неодимовые магниты (15×3 мм и 10×10 мм). Подготовка к печати (сплайсинг) осуществлялась в Ultimaker Cura (версия 5.9.0). Печать выполнена на 3D-принтерах Creality Ender 3 и Tenlog TL-D3 Pro методом послойного наплавления (Fused Deposition Modeling, FDM) с использованием филаментов из полимолочной кислоты (PLA) и термопластичного полиуретана (TPU) [3].

Результаты исследования. Изготовлены физические 3D-модели: 1) тазобедренного сустава (тазовая и бедренная кости с магнитной фиксацией); 2) коленного сустава (бедренная, большеберцовая, малоберцовая кости, надколенник, соединенные эластичными связками из TPU); 3) голеностопного сустава и стопы (кости предплюсны, плюсны, фаланги с блочной печатью связок и магнитными соединениями в суставе Шопара). Модели адекватно визуализируют анатомические структуры и обеспечивают демонстрацию движений в суставах, что может быть полезно для развития медицинских симуляторов [4].

Заключение. На основе КТ-данных возможно создание детализированных анатомических 3D-моделей костей и связочного аппарата нижней конечности с использованием доступного программного обеспечения и оборудования [3]. Изготовленные модели пригодны для использования в учебном процессе [1, 4]. Разработанная методика также перспективна для создания персонализированных моделей при сложной травме или патологии костей с целью предоперационного планирования [1, 2].

Список литературы

1. Титова М.В., Пелешок С.А., Елисеева М.И. Трехмерная печать в хирургическом планировании и медицинском образовании // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–5. С. 215–221.
2. Kamio T., Suzuki M., Asaumi R., Kawai T. DICOM segmentation and STL creation for 3D printing: a process and software package comparison for osseous anatomy // *3D Print Med*. 2020. Vol. 6 (1). P. 17. doi: 10.1186/s41205-020-00069-2.
3. Borunda-Escudero G.E., Chávez-Ponce N.A., Borunda-Escudero F.S., Velasco-Villaseñor M.L., Castillo-Cardiel M.G. From medical imaging to 3D printed anatomical models: a low-cost, affordable 3D printing approach // *Cir. Cir*. 2024. Vol. 92 (4). P. 426–436. doi: 10.24875/CIRU.22000643.
4. Маркин И.В., Александров К.С., Варламова Н.В. и др. Медицинский симулятор для подготовки рентген-лаборантов: экспериментальная работа // *Современные проблемы науки и образования*. 2024. № 3. С. 69. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=55993406 (дата обращения: 19.01.2025).

References

1. Titova M.V., Peleshok S.A., Eliseeva M.I. Three-dimensional printing in surgical planning and medical education // *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020. Vol. 39, No. S3–5. P. 215–221 (In Russ.).
2. Kamio T., Suzuki M., Asaumi R., Kawai T. DICOM segmentation and STL creation for 3D printing: a process and software package comparison for osseous anatomy // *3D Print Med*. 2020. Vol. 6 (1). P. 17. doi: 10.1186/s41205-020-00069-2.
3. Borunda-Escudero G.E., Chávez-Ponce N.A., Borunda-Escudero F.S., Velasco-Villaseñor M.L., Castillo-Cardiel M.G. From medical imaging to 3D printed anatomical models: a low-cost, affordable 3D printing approach // *Cir. Cir*. 2024. Vol. 92 (4). P. 426–436. doi: 10.24875/CIRU.22000643.
4. Markin I.V., Aleksandrov K.S., Varlamova N.V. et al. Medical simulator for training X-ray laboratory technicians: experimental work // *Modern problems of science and education*. 2024. No. 3. P. 69. [Electronic resource]. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=55993406 (accessed: 19.01.2025) (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.02.2026*

Контакт/Contact: *Шевляков Даниил Александрович., shevlyakov.d.a@mail.ru*

Сведения об авторах:

Шевляков Даниил Александрович — студент федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Русов Дмитрий Александрович — курсант едерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vmeda-na@mil.ru;

Кушнарев Сергей Владимирович — кандидат медицинских наук, преподаватель федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vmeda-na@mil.ru.

УДК 616-053.2:618.19-006-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ ОПУХОЛЕЙ
RADIOTHERAPY

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ЦЕННОСТЬ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМГРАФИИ С ^{68}GA-DOTA-TOC В ДИАГНОСТИКЕ НЕЙРОЭНДОКРИННЫХ ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

И. Е. Асымканова, Ж. С. Абдрахманова, А. Б. Садуакасова, К. Т. Жабагин, И. М. Божеева
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Казахстан

В клиническом случае нейроэндокринной опухоли молочной железы ПЭТ/КТ с ^{18}F-FDG не выявило патологической гиперфиксации, тогда как ^{68}Ga-DOTA-TOC продемонстрировал очаги повышенного накопления. Метод с ^{68}Ga-DOTA-TOC показал более высокую чувствительность и диагностическую ценность.

DIAGNOSTIC VALUE OF POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY/COMPUTED TOMOGRAPHY WITH GA-DOTA-TOC IN THE DIAGNOSIS OF BREAST NEUROENDOCRINE TUMORS

Indira E. Asymkanova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Aigul B. Saduakasova, Kuantkan T. Zhabagin, Indira M. Bozheeva
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

In a clinical case of breast neuroendocrine tumor, ^{18}F-FDG PET/CT showed no pathological radiotracer uptake, whereas ^{68}Ga-DOTA-TOC PET/CT demonstrated increased tracer accumulation. ^{68}Ga-DOTA-TOC PET/CT exhibited higher sensitivity and diagnostic value.

Цель исследования: провести сравнительную оценку ПЭТ/КТ с ^{18}F-FDG и ^{68}Ga-DOTA-TOC исследований в диагностике нейроэндокринной опухоли молочной железы.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациентки О., 62 лет с диагнозом: Нейроэндокринная опухоль молочной железы. Пациентке сначала провели позитронно-эмиссионную томографию, совмещенную с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) с использованием радиофармпрепарата ^{18}F-FDG, в отделении Центра ядерной медицины Больницы МЦ УДП РК. После проведения ПЭТ/КТ с ^{18}F с FDG были выявлены подозрения на нейроэндокринную опухоль молочной железы и было рекомендовано проведение ПЭТ/КТ с использованием радиофармпрепарата ^{68}Ga-DOTA-TOC. Исследование было проведено на томографе ПЭТ/КТ General Electric Healthcare Discovery MI 4R в Центре ядерной медицины БМЦ УДП РК.

Результаты. По результатам первого ПЭТ/КТ исследования с ^{18}F-FDG было выявлено образование в нижне-наружном квадранте правой молочной железы, овальной формы, с четкими и неровными контурами, размером 1,2×1,0 см, гомогенной структуры, без патологического накопления индикатора. Далее проходит ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-DOTA-TOC. Были выявлены образования в правой и левой молочных железах с повышенной гиперфиксацией ^{68}Ga-DOTA.

Заключение. Нейроэндокринные опухоли молочной железы представляют собой редкий подтип рака молочной железы, составляя менее 1% всех нейроэндокринных новообразований. ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-DOTA-TOC представляет собой важный инструмент в диагностике нейроэндокринной опухоли молочной железы в сравнении с ^{18}F-FDG, обеспечивая более точную визуализацию опухолевых очагов и позволяя более эффективно планировать терапевтические вмешательства.

Список литературы

1. Rindi G., Klimstra D.S., Abedi-Ardekani B. et al. A common classification framework for neuroendocrine neoplasms: an International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO) expert consensus proposal // *Modern Pathology*. 2018. Vol. 31, No. 12. P. 1770–1786.
2. Gabriel M., Decristoforo C., Kendler D. et al. ^{68}Ga-DOTATOC PET in neuroendocrine tumors: comparison with somatostatin receptor scintigraphy and CT // *Journal of Nuclear Medicine*. 2007. Vol. 48, No. 4. P. 508–518.

References

1. Rindi G., Klimstra D.S., Abedi-Ardekani B. et al. A common classification framework for neuroendocrine neoplasms: an International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO) expert consensus proposal // *Modern Pathology*. 2018. Vol. 31, No. 12. P. 1770–1786.
2. Gabriel M., Decristoforo C., Kendler D. et al. ^{68}Ga-DOTATOC PET in neuroendocrine tumors: comparison with somatostatin receptor scintigraphy and CT // *Journal of Nuclear Medicine*. 2007. Vol. 48, No. 4. P. 508–518.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.02.2026*

Контакт/Contact: *Асымканова Индира Ерлановна, indira99g@mail.ru*

Сведения об авторах:

Асымканова Индира Ерлановна — резидент по специальности ядерная медицина Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Садуакасова Айгуль Болатовна — руководитель центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра УДП РК, профессор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Жабагин Куантkан Талгатович —старший врач центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра УДП РК, г. Астана, доцент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Божеева Индира Муратовна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОХИРУРГИИ МЕНИНГИОМ, ИНВАЗИРУЮЩИХ ЛАТЕРАЛЬНЫЕ СИНУСЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

О. А. Гиземова, К. В. Лестанчук, П. Д. Демешко
Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова, Минск, Беларусь

Менингиомы, инвазирующие латеральные (поперечные и сигмовидные) синусы головного мозга, являются редкими опухолями, хирургическое лечение которых является сложной задачей [1]. Стереотаксическая радиохирургия (СРХ) может быть альтернативой или компонентом комбинированного лечения менингиом данной локализации [2].

RESULTS OF RADIOSURGERY FOR MENINGIOMAS INVADING THE LATERAL SINUSES OF THE BRAIN

Volha A. Hizemava, Krystina V. Lestanchuk, Pavel D. Dziameshka
Republican Scientific and Practical Center of Oncology and Medical Radiology named after N. N. Alexandrov, Minsk, Belarus

Meningiomas invading the lateral (transverse and sigmoid) sinuses of the brain are rare tumors, and their surgical treatment is a complex task [1]. Stereotactic radiosurgery (SRS) can be an alternative or a component of the combined treatment of meningiomas in this location [2].

Цель исследования: проанализировать результаты лечения менингиом, инвазирующих латеральные синусы головного мозга, с использованием СРХ.

Материалы и методы. В исследование включены данные 46 пациентов, которым в период с 2017 по 2024 г. в РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александрова была проведена СРХ на Гамма-ноже по поводу менингиом, инвазирующих латеральные синусы головного мозга. В исследуемой группе было 6 (13,0%) мужчин и 40 (87,0%) женщин. Медиана возраста составила 61 год (разброс значений 34–81 год). СРХ были подвергнуты 50 менингиом: 20 (40,0%) менингиом были локализованы в области поперечных синусов и 30 (60,0%) — в области сигмовидных синусов. Объем опухоли составил 0,4–10,3 $см^3$ (медиана 3,1 $см^3$). СРХ в самостоятельном варианте была использована в 35 (70,0%) случаях, в 15 (30,0%) случаях являлась адъювантным лечением после хирургической резекции. Предписанная доза составила 12–16 Гр (медиана 14 Гр). Оценены показатели локального контроля и безрецидивной выживаемости (БРВ), а также частота развития постлучевого отека. При расчете показателей БРВ использован метод Каплана–Мейера.

Результаты. После проведения СРХ локальный контроль был достигнут в 48 (96,0%) случаях, в 2 случаях (4,0%) развились рецидивы. В обоих случаях СРХ являлась адъювантным лечением после неполной хирургической резекции. У пациентов, где СРХ использовалась как самостоятельный метод, локальный контроль был достигнут во всех случаях. Медиана (БРВ) не достигнута; 3-летняя БРВ составила 100%; 5-летняя — 77,9±14,9%. Осложнения в виде постлучевого отека развились у 2 (4,3%) пациентов. Развитие отека не привело к ухудшению неврологического статуса.

Заключение. СРХ позволяет достигнуть высокого уровня локального контроля при низком риске осложнений у пациентов с небольшими менингиомами, инвазирующими латеральные синусы головного мозга, при ее использовании в самостоятельном варианте и в качестве адъювантного лечения после неполной хирургической резекции.

Список литературы

1. Mazur M.D. et al. Management of meningiomas involving the transverse or sigmoid sinus // *Neurosurg Focus*. 2013. Vol. 35, No. 6. E9.
2. Goldman M.J. Radiosurgery for Intracranial Meningiomas: A Review of Anatomical Challenges and an Update on the Evidence // *Cancers (Basel)*. 2024. Vol. 17, No. 1. P. 45.

References

1. Mazur M.D. et al. Management of meningiomas involving the transverse or sigmoid sinus // *Neurosurg Focus*. 2013. Vol. 35, No. 6. E9.
2. Goldman M.J. Radiosurgery for Intracranial Meningiomas: A Review of Anatomical Challenges and an Update on the Evidence // *Cancers (Basel)*. 2024. Vol. 17, No. 1. P. 45.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 19.01.2026

Контакт/Contact: Гиземова Ольга Анатольевна, gizemova@mail.ru

Сведения об авторах:

Гиземова Ольга Анатольевна — кандидат медицинских наук, высшая квалификационная категория. врач радиационный онколог государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@omr.by;

Лестанчук Кристина Валерьевна — врач-радиационный онколог радиологического отделения № 3, государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@omr.by;

Демешко Павел Дмитриевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории лучевой терапии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@omr.by.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ФОТОННОЙ И ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЦНС

В. А. Томилова, Н. А. Воробьев, А. В. Михайлов, Н. И. Мартынова, М. С. Линник

Медицинский институт имени Березина Сергея, Санкт-Петербург, Россия

Сравнительный анализ фотонной и протонной лучевой терапии (ПЛТ) опухолей ЦНС у детей показал, что оба метода обеспечивают сопоставимый контроль опухоли. Однако ПЛТ демонстрирует тенденцию к снижению токсичности, лучше сохраняя когнитивные функции и снижая риск отдаленных осложнений, что критично в педиатрии. При наличии металлических имплантатов предпочтительнее фотонная терапия.

MODERN METHODS OF PHOTON AND PROTON BEAM THERAPY FOR DISEASES OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

Victoria A. Tomilova, Nikolay A. Vorobyov, Aleksey V. Mikhailov, Natalia I. Martynova, Marina S. Linnik

Medical Institute named after Berezin Sergey, St. Petersburg, Russia

A comparative analysis of photon and proton beam therapy (PBT) for CNS tumors in children showed that both methods provide comparable tumor control. However, PBT tends to have lower toxicity, better preserving cognitive function and reducing the risk of long-term complications, which is critical in pediatrics. Photon therapy is preferred for patients with metal implants.

Цель исследования: всесторонний обзор всех исследований, изучающих технологические принципы, планирование лечения и потенциал каждой методики. Мы провели сравнительный анализ современной фотонной и протонной лучевой терапии (ПЛТ) в лечении заболеваний центральной нервной системы (ЦНС) у детей с точки зрения оценки краткосрочных и долгосрочных результатов, включая контроль опухоли и токсичность для здоровых тканей мозга.

Материалы и методы. В основу работы положен обзор современных клинических исследований. Для анализа использовались статьи, посвященные лечению первичных опухолей головного мозга (в частности, медуллобластомы) у детей. В рамках анализа оценивались такие ключевые параметры, как дозиметрические сравнения, показатели локального контроля и выживаемости, а также частота и выраженность лучевых реакций на фотонах и протонах.

Результаты. Из множества выявленных статей в анализ было включено 4 статьи и получены следующие результаты.

1. Клинические исходы: для большинства нозологий (например, менингиомы основания черепа, хордомы, хондросаркомы, многие глиомы низкой степени злокачественности, медуллобластомы) оба метода обеспечивают сопоставимый высокий уровень локального контроля.

2. Токсичность: данные указывают на тенденцию к снижению риска острых и, отсроченных лучевых реакций при использовании ПЛТ. Это включает более низкую частоту симптоматического радионекроза и потенциальное сохранение нейрокогнитивных функций и качества жизни, что напрямую связано с уменьшением объема облучения нормального мозга. Это особенно критично в педиатрической практике для снижения риска вторичных злокачественных новообразований и эндокринных нарушений.

3. Дополнительные имплантат-установки. В условиях наличия металлических имплантатов в позвоночнике фотонная терапия на данный момент является более надежным и управляемым методом, минимизирующим неопределенности в дозиметрии и связанные с ними клинические риски. ПЛТ, несмотря на свои преимущества в здоровых тканях, в данной конкретной ситуации требует крайне осторожного подхода и дополнительных валидационных исследований, прежде чем может быть рекомендована в качестве стандарта.

Заключение. Современная лучевая терапия заболеваний ЦНС характеризуется переходом от простого контроля опухоли к парадигме максимального сохранения качества жизни пациента. ПЛТ представляет собой значительный шаг в этом направлении, предлагая физически оптимальное распределение дозы и потенциал для снижения долгосрочной токсичности. Однако, высокая стоимость и ограниченная доступность протонной терапии делают передовые фотонные методики (SRS, IMRT) высокоэффективным и обоснованным выбором для широкого спектра патологий.

Список литературы

1. Протонная лучевая терапия у пациентов детского возраста с опухолями центральной нервной системы: особенности метода, анализ клинических данных. https: //doi.org/10.21682/2311-1267-2022-9-4-11-26.

2. Интеллектуальные функции среди подобранных по параметрам групп детей, получавших протонную или фотонную лучевую терапию по поводу медуллобластомы стандартного риска. https: //pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34255345.
3. Сравнение гипотиреоза, дефицита гормона роста и надпочечниковой недостаточности после протонной и фотонной лучевой терапии у детей с медуллобластомой. https: //pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34596831.
4. Дозиметрическое влияние стабилизирующих спинальных имплантатов при планировании лучевой терапии протонами и фотонами: стандартный титановый сплав против рентгенопрозрачных систем из армированного углеродным волокном PEEK. https: //pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32476247.

References

1. Proton beam therapy in pediatric patients with central nervous system tumors: method features and clinical data analysis. https://doi.org/10.21682/2311-1267-2022-9-4-11-26.
2. Intellectual function among matched groups of children treated with proton or photon beam therapy for standard-risk medulloblastoma. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34255345.
3. Comparison of hypothyroidism, growth hormone deficiency, and adrenal insufficiency after proton and photon beam therapy in children with medulloblastoma. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34596831.
4. Dosimetric impact of spinal stabilization implants in proton and photon radiation therapy planning: standard titanium alloy versus radiolucent carbon fiber-reinforced PEEK systems. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32476247.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*
Контакт/Contact: *Томилова Виктория Алексеевна, e-mail: svtomilova.tomilova@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Томилова Виктория Алексеевна — клинический ординатор общество с ограниченной ответственностью «Лечебно-диагностический центр международного института биологических систем имени Сергея Березина»; 197373, Санкт-Петербург, ул. Глухарская, д. 16, корп. 2, e-mail: info@ldc.ru;

Воробьев Николай Андреевич — высшая квалификационная категория, кандидат медицинских наук, врач-онколог, врач- радиолог, заведующий отделением протонной лучевой терапии клинический ординатор обществ с ограниченной ответственностью «Лечебно-диагностический центр международного института биологических систем имени Сергея Березина»; 197373, Санкт-Петербург, ул. Глухарская, д. 16, корп. 2, e-mail: info@ldc.ru;

Михайлов Алексей Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-радиотерапевт клинический ординатор обществ с ограниченной ответственностью «Лечебно-диагностический центр международного института биологических систем имени Сергея Березина»; 197373, Санкт-Петербург, ул. Глухарская, д. 16, корп. 2, e-mail: info@ldc.ru;

Мартынова Наталия Игоревна — врач-онколог, радиотерапевт, заведующая отделением лучевой терапии клинический ординатор общества с ограниченной ответственностью «Лечебно-диагностический центр международного института биологических систем имени Сергея Березина»; 197373, Санкт-Петербург, ул. Глухарская, д. 16, корп. 2, e-mail: info@ldc.ru;

Линник Марина Сергеевна — врач-радиотерапевт клинический ординатор обществ с ограниченной ответственностью «Лечебно-диагностический центр международного института биологических систем имени Сергея Березина»; 197373, Санкт-Петербург, ул. Глухарская, д. 16, корп. 2, e-mail: info@ldc.ru.

АНАЛИЗ ИНТРАФРАКЦИОННЫХ СМЕЩЕНИЙ ПРИ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОХИРУРГИИ НА GAMMA KNIFE ICON С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНВАЗИВНОЙ ФИКСАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТА

И. А. Штуро, Е. В. Емельяненко, М. Н. Петкевич
Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова, Минск, Беларусь

Стереотаксическая радиохирургия (SRS) предъявляет предельные требования к точности: клинический результат метода определяется прецизионным подведением дозы и надежностью фиксации пациента. Высокая точность позиционирования пациента критически важна в SRS, поскольку субмиллиметровые смещения способны ухудшить дозовое покрытие мишени и повысить лучевую нагрузку на критические структуры мозга.

Цель исследования: количественная оценка интрафракционных смещений пациентов при стереотаксической радиохирургии на установке Leksell Gamma Knife Icon с использованием инвазивной системы фиксации Leksell FrameG и анализ их соответствия клинически значимым порогам точности позиционирования.

Материалы и методы. В ретроспективный анализ включены данные 50 пациентов, прошедших сеанс стереотаксической радиохирургии на аппарате Leksell Gamma Knife Icon. Для всех процедур использовалась инвазивная фиксация системой Leksell FrameG с применением титановых фиксирующих винтов. Позиционирование контролировалось встроенной системой КТ-навигации, а анализ данных выполнялся в программном комплексе LeksellGammaPlan. Смещения регистрировались в виде поступательных перемещений вдоль осей X, Y и Z в системе координат Leksell, а также угловых поворотов вокруг соответствующих осей.

Результаты. Результаты показали высокую стабильность фиксации. Среднее линейное смещение составило 0,16 мм, максимальное — 0,44 мм. Угловые отклонения также были минимальны (<0,36°). Статистический анализ выявил низкую межиндивидуальную вариабельность, подтвердив воспроизводимость методики. Корреляционный анализ не обнаружил значимой связи величины смещения с длительностью сеанса (p>0,05).

Заключение. Величины всех зарегистрированных смещений и вращений оказались существенно ниже клинически значимых порогов (1 мм и 1°). Статистический анализ не обнаружил корреляции со временем процедуры, подтвердив сохранение стабильности фиксации даже при сеансах длительностью свыше 2 часов. Таким образом, исследование служит экспериментальным подтверждением клинической надежности системы Leksell FrameG для высокоточных радиохирургических вмешательств.

Список литературы

1. Leksell GammaPlan Online Reference Manual: user manual / Elekta Instrument AB. Rev. 01. Stockholm, 2020. 380 p.
2. Leksell Stereotactic System: Instructions for Use / Elekta Instrument AB. Stockholm, 2015. 308 p.

ANALYSIS OF INTRAFRACTIONAL DISPLACEMENTS IN STEREOTACTIC RADIOSURGERY ON A GAMMA KNIFE ICON USING INVASIVE FIXATION TO MEASURE PATIENT ACCURACY IN A RECUMBENT PATIENT

Iryna A. Shtura, Evgeniy V. Emelyanenko, Maksim N. Petkevich
Republican Scientific and Practical Center of Oncology and Medical Radiology named after N. N. Alexandrov, Minsk, Belarus

Stereotactic radiosurgery (SRS) places extreme demands on precision: the clinical outcome of the method is determined by precise dose delivery and reliable patient fixation. Highly accurate patient positioning is critical in SRS, as submillimeter displacements can reduce target dose coverage and increase radiation exposure to critical brain structures.

References

1. Leksell GammaPlan Online Reference Manual: user manual / Elekta Instrument AB. Rev. 01. Stockholm, 2020. 380 p.
2. Leksell Stereotactic System: Instructions for Use / Elekta Instrument AB. Stockholm, 2015. 308 p.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Штуро Ирина Александровна, irina.shturo@mail.ru*

Сведения об авторах:

Штуро Ирина Александровна — медицинский физик государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@clinicsbel.by;

Емельяненко Евгений Владимирович — кандидат технических наук, инженер государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@clinicsbel.by;

Петкевич Максим Николаевич — начальник отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@clinicsbel.by.

УДК 616–073.75+616–71+614.876(072)

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

МЕДИЦИНСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
MEDICAL INSTRUMENT ENGINEERING AND RADIATION SAFETY

ОЦЕНКА ПОГЛОЩЕННЫХ ДОЗ В ПЛОДЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КТ-АНГИОГРАФИИ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ И АОРТЫ У БЕРЕМЕННЫХ

[1]О. А. Гольченко, [2,3]А. В. Водоватов, [1]Г. Е. Труфанов, [1,2,4]Л. А. Чипига, [1]И. А. Мащенко, [1]Д. В. Алексеева, [1]П. В. Козлова, [2]П. С. Дружинина

[1]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Санкт-Петербургский Научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Санкт-Петербург, Россия

[3]Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

[4]Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

Общепринятый подход к обеспечению радиационной защиты беременных основан на оценке поглощенной дозы в плоде после рентгенорадиологического исследования [1]. В исследовании проводилось определение доз облучения плода при проведении КТ-ангиографии у беременных для оценки риска возникновения детерминированных эффектов у плода. Также рассмотрен вопрос оптимизации протоколов сканирования для снижения дозы облучения плода.

ASSESSMENT OF ABSORBED DOSES IN THE FETUS DURING CT-ANGIOGRAPHY OF THE PULMONARY ARTERY AND AORTA IN PREGNANT WOMEN

[1]Olga A. Golchenko, [2,3]Aleksandr V. Vodovatov, [1]Gennady E. Trufanov, [1,2,4]Larisa A. Chipiga, [1]Irina A. Mashchenko, [1]Darya V. Alekseeva, [1]Polina V. Kozlova, [2]Polina S. Druzhinina

[1]Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

[2]St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene named after Professor P. V. Ramzaev, St. Petersburg, Russia

[3]St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

[4]Granov Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologes, St. Petersburg, Russia

The generally accepted approach to ensuring radiation protection for pregnant women is the assessment of absorbed dose in the fetus following medical imaging procedures [1]. The study measured fetal radiation doses during CT angiography in pregnant women to assess the risk of deterministic effects and to refine scanning protocols for minimized fetal radiation exposure.

Цель исследования: определить дозы облучения плода при проведении МСКТ-ангиографии легочной артерии и аорты у беременных для оценки риска возникновения детерминированных эффектов у плода.

Материалы и методы. В исследование вошли 18 пациенток со сроком беременности от 13 до 38 недель, 9 из которых проводилась КТ-ангиография аорты, 9 — КТ-ангиография легочной артерии. При исследовании грудного и брюшного отдела аорты с целью снижения дозовой нагрузки применялся комбинированный протокол сканирования грудной аорты с ЭКГ-синхронизацией и брюшной аорты без синхронизации на одном введении контраста и на одной задержке дыхания. Такой протокол позволяет существенно снизить дозу облучения, полученную в результате исследования. Также для снижения дозы облучения использовалась автоматическая модуляция силы тока, что позволяет провести сканирование с оптимальными параметрами сканирования с точки зрения облучения пациента и информативности, получаемого изображения [2, 3]. Расчет поглощенных плодом доз производился на основании параметров протоколов КТ-ангиографии с использованием специализированного программного обеспечения Fetaldose.

Результаты. Поглощенные дозы в плоде при проведении КТ-ангиографии легочной артерии находились в диапазоне 0,05–0,23 мГр. Поглощенные дозы в плоде при проведении КТ-ангиографии грудного отдела аорты находились в диапазоне 0,11–0,34 мГр, грудного и брюшного отдела аорты — 2,27–4,21 мГр. Наибольшие значения поглощенных доз были сопряжены с МСКТ-ангиографией грудного и брюшного отделов аорты. При этом не было выявлено значимой корреляции срока беременности и уровня поглощенных доз в плоде. Такие дозы не превышают порог в 100 мГр и ассоциированы с низким дополнительным риском возникновения радиационно-индуцированного рака в детском возрасте от проводимого матери исследования [4].

Заключение. При проведении МСКТ-ангиографии легочной артерии и аорты у беременных, полученные значения максимальных поглощенных доз в плоде показывают, что для обследованных протоколов сканирования превышение допустимого порога в 100 мГр маловероятно, даже при проведении многократных КТ-ангиографических исследований аорты и легочной артерии, независимо от срока беременности, что позволяет назначать их при наличии клинических показаний. Для снижения дозы облучения при КТ-ангиографии грудного и брюшного отдела аорты эффективно применение комбинированного протокола сканирования на одном введении контраста и на одной задержке дыхания, а также изменение параметров протокола сканирования (использование автоматической модуляции силы тока).

Список литературы

1. Водоватов А.В., Чипига Л.А., Пивень П.А. и др. Оценка поглощенных доз в плоде при проведении компьютерной томографии органов грудной клетки беременной женщины // *Радиационная гигиена*. 2021. Т. 14 (3). С. 126–135. https: //doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-3-126-135.
2. Litmanovich D., Boiselle P.M., Bankier A.A. et al. Dose reduction in computed tomographic angiography of pregnant patients with suspected acute pulmonary embolism // *J. Comput Assist Tomogr.* 2009. Vol. 33, No. 6. P. 961–966. doi: 10.1097/RCT.0b013e318198cd18.
3. Водоватов А.В., Гольченко О.А., Мащенко И.А. и др. Оценка поглощенных доз в плоде у беременных при компьютерной томографии: систематический обзор // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 2. С. 170–184. doi: 10.17816/DD472150.
4. Begano D., Söderberg M., Bolejko A. To use or not use patient shielding on pregnant women undergoing CT pulmonary angiography: A phantom study // *Radiation Protection Dosimetry*. 2020. Vol. 189, No. 4. P. 458–465.

References

1. Vodovatov A.V., Chipiga L.A., Piven P.A. et al. Assessment of absorbed doses in the fetus during computed tomography of the chest organs of a pregnant woman // *Radiation Hygiene*. 2021. Vol. 14 (3). P. 126–135. https: //doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-3-126-135 (In Russ.).
2. Litmanovich D., Boiselle P.M., Bankier A.A., et al. Dose reduction in computed tomographic angiography of pregnant patients with suspected acute pulmonary embolism // *J. Comput Assist Tomogr.* 2009. Vol. 33, No. 6. P. 961–966. doi: 10.1097/RCT.0b013e318198cd18.
3. Vodovatov A.V., Golchenko O.A., Mashchenko I.A. et al. Estimation of absorbed doses to the fetus in pregnant women during computed tomography: a systematic review // *Digital Diagnostics*. 2023. Vol. 4, No. 2. P. 170–184. doi: 10.17816/DD472150 (In Russ.).
4. Begano D., Söderberg M., Bolejko A. To use or not use patient shielding on pregnant women undergoing CT pulmonary angiography: A phantom study // *Radiation Protection Dosimetry*. 2020. Vol. 189, No. 4. P. 458–465.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Гольченко Ольга Андреевна, breakerxolyga@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Гольченко Ольга Андреевна — врач-рентгенолог, ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Водоватов Александр Валерьевич — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией радиационной гигиены медицинских организаций федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; доцент кафедры общей гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образова-

ния «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; e-mail: bagnenko_ss@mail.ru;

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник НИО лучевой диагностики, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Чипига Лариса Александровна — кандидат технических наук, и. о. ведущего научного сотрудника лаборатории радиационной гигиены медицинских организаций федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, доцент кафедры ядерной медицины и радиационных технологий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Мащенко Ирина Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Алексеева Дарья Владимировна — врач-рентгенолог высшей категории, заведующая отделением лучевой диагностики № 1, ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Козлова Полина Викторовна — ассистент кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Дружинина Полина Сергеевна — и.о. научного сотрудника, лаборатория радиационной гигиены медицинских организаций федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8.

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ И РАДИОЧАСТОТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ МРТ

А. О. Казначеева
Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Исследование направлено на оценку воздействия на пациента постоянных и переменных (градиентных) магнитных полей, радиочастотного излучения. Наиболее частым эффектом является нагрев тканей вблизи зоны сканирования. Особенности конструкции МРТ чаще вызывали беспокойство у пациентов в поле 3 Тл. Стимуляция периферических нервов, вплоть до появления двигательных артефактов, на системах с быстрым переключением градиентов возникает значимо чаще. Акустический шум не вызывает резко негативных реакций.

EFFECTS OF MAGNETIC AND RADIOFREQUENCY FIELDS IN MRI

Anna O. Kaznacheeva
ITMO University, St. Petersburg, Russia

The study aimed to assess the patient's exposure to permanent and gradient fields and radiofrequenc. The most common effect is tissue heating near the scan area. MRI design features were more likely to cause discomfort in patients at 3 T. Peripheral nerve stimulation, including movement artifacts, occurs significantly more frequently on systems with rapid gradient switching. Acoustic noise does not cause any significant adverse reactions in patients.

Цель исследования: выявление наиболее значимых для пациентов воздействий магнитных и РЧ полей, количественная оценка частоты таких реакций на различных аппаратах, выявление зависимости от методики исследования.

Материалы и методы. Исследование проводилось в форме опроса пациентов после выполнения МРТ на различных аппаратах с полем 1,5 Тл и 3 Тл. Период наблюдения составил 6 месяцев. Все МРТ исследования выполнялись по стандартным протоколам. Количество респондентов составило 2551 человек (35% мужчин, 65% женщин), доля исследований на 3 Тл- системах составила 39%. Перед исследованием устанавливалось наличие противопоказаний и имплантированных конструкций. После исследования рентгенолаборант опрашивал пациента об испытываемых ощущениях. Все внешние условия соответствовали требованиям изготовителя оборудования и номам СанПиН, были постоянны в ходе всего исследования (температура в помещении, освещенность, алгоритмы действий). Результаты исследования были систематизированы по группам исследований и индукции магнитного поля.

Результаты. Испытываемые пациентами ощущения зависели от вида выполняемого исследования, частота проявления зафиксированных эффектов (ощущений) для каждой группы исследований была выше примерно в 2 раза для систем с полем 3 Тл. Около 63% не испытывали никаких необычных ощущений. Локальный нагрев наиболее часто (12% опрошенных) испытывали пациенты, которым выполнялось МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, малого таза (доля исследований данного вида составила 33%). Ощущение сонливости присутствовало у 8,9% пациентов, усталость от неудобной позы — 7,6%, головокружение — 3%. Беспокойство от нахождения в ограниченном пространстве испытывали около 3,1% пациентов, в 3 Тл аппаратах этот эффект встречался примерно в 2 раза чаще. Громкий звук градиентной системы отметили 2,8% опрошенных. Стимуляцию периферических нервов испытывали 0,6% пациентов, этот эффект наблюдался на 3Тл системах и при использовании быстрых градиентов на 1,5 Тл-аппарате 2024 г.в. Ограничения замкнутого пространства отметили только 0,2% опрошенных.

Заключение. Использование быстрых переключающихся градиентов и сильных магнитных полей, увеличивает вероятность неприятных ощущений у пациента. Наиболее частым отмеченным эффектом является нагрев тканей (рук) в ряде исследований на всех аппаратах, несмотря на контроль SAR. Ограничения конструкции сверхпроводящих МРТ, неудобство от замкнутого пространства отметили незначительное количество прошедших исследование пациентов, тогда как клаустрофобия, сопровождающаяся учащением пульса, встречалась чаще на 3 Тл системах и преимущественно на исследованиях позвоночника и головного мозга с использованием нейроваскулярной катушки. При использовании режимов быстрого переключения градиентных магнитных полей, свойственных аппаратам 1,5 Тл новейшей конструкции, были зафиксированы случаи стимуляции нервов, что приводило в том числе к двигательным артефактам и вызывало необходимость повторного сканирования.

Список литературы

1. Трофимова Т.Н. и др. Физико-технические основы рентгенологии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Санкт-Петербург, 2007.
2. Казначеева А.О. Возможности и ограничения высокопольной магнитно-резонансной томографии // *Лучевая диагностика и терапия*. 2010. № 4 (1). С. 83–87.
3. Shellock F.G. MRI Bioeffects, Safety, and Patient Management — Biomedical Research Group, 2022. 1010 p.
4. Haacke E.M., Brown R.W., Thompson M.R., Venkatesan R. Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. Wiley, Hoboken, 1999.

References

1. Trofimova T.N. et al. Physical and technical foundations of roentgenology, computed and magnetic resonance imaging. St. Petersburg, 2007 (In Russ.).
2. Kaznacheeva A.O. Potential and limitations of high-field magnetic resonance imaging // *Radiation diagnostics and therapy*. 2010. No. 4 (1). P. 83–87 (In Russ.).

3. Shellock F.G. MRI Bioeffects, Safety, and Patient Management — Biomedical Research Group, 2022. 1010 p.
4. Haacke E.M., Brown R.W., Thompson M.R., Venkatesan R. Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. Wiley, Hoboken, 1999.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Казначеева Анна Олеговна, a_kazn@mail.ru*

Сведения об авторе:

Казначеева Анна Олеговна — кандидат технических наук, доцент федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»; 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ПЕРФУЗИОННОЙ ТОМОСЦИНТИГРАФИИ МИОКАРДА

К. С. Крупнова, Е. Д. Котина

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

В исследовании построена сверточная нейронная сеть для автоматизированного выявления нарушений перфузии миокарда по данным ОФЭКТ. Модель обучена на открытом наборе данных и осуществляет бинарную классификацию изображений на нормальные и патологические. Получена точность классификации 78,1% на тестовой выборке. В дальнейшем модель может быть использована при анализе данных перфузионной томосцинтиграфии миокарда.

APPLICATION OF DEEP LEARNING METHODS FOR ANALYZING MYOCARDIAL PERFUSION TOMOSCINTIGRAPHY DATA

Karina S. Krupnova, Elena D. Kotina

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

The study developed a convolutional neural network for the automated detection of myocardial perfusion defects using SPECT data. The model was trained on an open dataset and performs binary classification of images as normal or pathological. A classification accuracy of 78.1% was achieved on the test set. In the future, the model could be applied to the analysis of myocardial perfusion tomoscintigraphy data.

Цель исследования: применение методов глубокого обучения для автоматической диагностики нарушений перфузии миокарда по изображениям ОФЭКТ.

Материалы и методы. В настоящее время в зарубежной литературе рассматриваются возможности широкого применения методов глубокого и машинного обучения в обработке ОФЭКТ-изображений сердца [1–4]. В исследовании используется открытый медицинский набор данных ОФЭКТ [5]. Выборка включает изображения миокарда, полученные при исследовании в покое и с нагрузкой. В набор вошли данные 192 пациентов в возрасте от 26 до 96 лет (средний возраст — 61,5 года) с диагнозами: 138 пациентов с ишемией, 11 — с сочетанием ишемии и инфаркта, 1 — с инфарктом миокарда, остальные — с нормальной перфузией. В качестве входных данных используются двумерные томографические срезы миокарда, приведенные к единому пространственному разрешению перед подачей в нейронную сеть. При обработке данных применяются методы глубокого обучения для построения модели бинарной классификации. Архитектура модели включает последовательные сверточные слои с нелинейной активацией, операции подвыборки и полносвязный классификационный слой с сигмоидной функцией активации. Для контроля процесса обучения применяется валидационная выборка, механизм ранней остановки и адаптивное изменение скорости обучения. Оценка качества классификации выполняется на тестовой выборке.

Результаты. По результатам тестирования разработанной модели точность классификации составляет 78,1%. Выявлено преобладание ложноположительных результатов при отсутствии ложноотрицательных случаев, что свидетельствует о высокой чувствительности модели к выявлению патологических изменений перфузии миокарда. Построенные графики функции потерь и точности обучения и валидации демонстрируют быструю сходимость модели и отсутствие выраженного переобучения.

Заключение. Разработанная модель глубокого обучения демонстрирует высокие показатели диагностической эффективности по данным исследований ОФЭКТ. Полученные результаты подтверждают перспективность применения методов глубокого обучения в качестве инструмента поддержки принятия решений в радионуклидной диагностике. Дальнейшее увеличение объема обучающей выборки и совершенствование архитектуры модели могут способствовать повышению точности модели.

Список литературы

1. Liu J., Ju J., Fan Y., Zhong K., Li D., Xie Y. A deep learning-based automated diagnosis system for myocardial perfusion imaging // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. Article 13583.
2. Hajianfar G., Gharibi M., Sabouri M., Zaidi H. Artificial intelligence-powered coronary artery disease diagnosis from SPECT myocardial perfusion imaging // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2025. Vol. 52. P. 3019–3035.
3. Крупнова К.С., Котина Е.Д., Остроумов Е.Н. Анализ данных перфузионной томосцинтиграфии миокарда // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2024): сб. тр. Международной научной конференции, Воронеж, 04–06 декабря 2024 г. / под ред. В.В. Провоторова. Воронеж: Научная книга, 2024. С. 51–53.
4. Kotina E., Ploskikh V., Shirokolobov A. Digital Image Processing in Nuclear Medicine // *Physics of Particles and Nuclei*. 2022. Vol. 53, No. 2. P. 535–540.
5. Kaplan S. Spect MPI Dataset // Kaggle. 2025. URL: https://www.kaggle.com/datasets/selcankaplan/spect-mpi/data.

References

1. Liu J., Ju J., Fan Y., Zhong K., Li D., Xie Y. A deep learning-based automated diagnosis system for myocardial perfusion imaging // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. Article 13583.
2. Hajianfar G., Gharibi M., Sabouri M., Zaidi H. Artificial intelligence-powered coronary artery disease diagnosis from SPECT myocardial perfusion imaging // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2025. Vol. 52. P. 3019–3035.
3. Krupnova K.S., Kotina E.D., Ostroumov E.N. Data analysis of myocardial perfusion SPECT // *Modern Methods of Applied Mathematics, Control Theory and Computer Technologies (PMTUKT-2024)*: Proceedings of the International Scientific Conference, Voronezh, December 04–06, 2024 / ed. by V. V. Provotorov. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2024. P. 51–53 (In Russ.).
4. Kotina E., Ploskikh V., Shirokolobov A. Digital Image Processing in Nuclear Medicine // *Physics of Particles and Nuclei*. 2022. Vol. 53, No. 2. P. 535–540.
5. Kaplan S. Spect MPI Dataset // *Kaggle*. 2025. Available at: https://www.kaggle.com/datasets/selcankaplan/spect-mpi/data.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*
Контакт/Contact: *Крупнова Карина Сергеевна, krupnova.karina2000@gmail.com*

Сведения об авторах:

Крупнова Карина Сергеевна — аспирант федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru;

Котина Елена Дмитриевна — доктор физико-математических наук, профессор, заведующая кафедрой диагностики функциональных систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; e-mail: spbu@spbu.ru.

СПОСОБ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ СЕРВИСОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРИМЕРЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ НАДПОЧЕЧНИКОВ

Е. А. Крылова

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Внедрение сервисов искусственного интеллекта (ИИ), выполняющих морфометрические измерения, является перспективной задачей здравоохра-

нения. В работе предлагается способ оценки таких сервисов для обеспечения надежности и безопасности их применения в клинической практике.

ASSESSING THE ACCURACY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SERVICES FOR MORPHOMETRIC MEASUREMENTS: THE CASE OF ADRENAL LESIONS

Evgeniya A. Krylova
Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia
Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

The deployment of artificial intelligence (AI) services for morphometric measurement represents a promising avenue in healthcare. This paper proposes an approach to evaluating such services to ensure the reliability and safety of their use in clinical practice.

Цель исследования: оценить результативность морфометрических ИИ-сервисов в лучевой диагностике на примере измерения линейных размеров образований надпочечников на КТ органов грудной клетки (ОГК).

Материалы и методы. Проанализированы данные Реестра медицинских изделий (на 05.12.2025). Выбраны два ИИ-сервиса, участвующих в Московском эксперименте [3]. Результаты их работы исследованы на 90 КТ ОГК из единого радиологического информационного сервиса единой медицинской информационно-аналитической системы города Москвы (ЕРИС-ЕМИАС), предварительно размеченных двумя врачами (стаж ⩾5 лет). Оценивалось согласие врачей между собой и относительно заключения сервисов о наличии новообразования каждого надпочечника (ROC-анализ; в случае расхождения бинарной оценки был привлечен третий эксперт как арбитр), а также его линейного размера (коэффициент внутриклассовой согласованности ICC; как эталон измерения принято среднее от измерений врачей).

Результаты. Морфометрия, выполняемая врачом, обладает высокой субъективностью. Применение ИИ-сервисов может повысить точность измерений и объективизировать заключение. Более половины медицинских изделий с ИИ для анализа радиологических изображений выполняют линейные измерения, что говорит о высокой важности автоматизации измерений для лучевой диагностики [1]. Однако внедрение морфометрических сервисов сталкивается как с низким доверием врачей [2], так и с отсутствием стандартных критериев оценки качества измерений, проводимых ИИ. На примере двух сервисов был рассмотрен и протестирован предлагаемый подход. 1) В результате классификации «наличие/отсутствие образования» ответы обоих сервисов совпали с согласованным мнением врачей в 90% случаев. Это также совпало с долей согласия между самими врачами относительно наличия образований (163 из 180), что при высоких значения ROC AUC (0,945 и 0,956) доказывает возможность применения обоих сервисов как диагностического инструмента. 2) Оценка результатов числовых измерений показала, что коэффициент согласия между измерениями сервисов и эталоном выше, чем между врачами (ICC 0,946 и 0,936 против 0,901 соответственно), что позволяет полагать применение морфометрических ИИ-сервисов для выполнения линейных измерений потенциально успешным. Возможность использования предлагаемого подхода для морфометрии в рамках других модальностей и анатомических областей закладывает основу для единого стандартизированного метода оценки морфометрических сервисов.

Заключение. На примере образований надпочечников на КТ ОГК морфометрические ИИ-сервисы показали высокие результаты в оценке наличия патологии (ROC AUC до 0,956) и измерении линейных размеров (ICC до 0,946). Предложен алгоритм для дальнейшей стандартизации метода их оценки.

Список литературы

1. Государственный реестр медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий. Текст: электронный // Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения: [сайт]. URL: https://elk.roszdravnadzor.gov.ru/widget/ (дата обращения: 27.01.2026).
2. Гусев А.В., Реброва О.Ю. Осведомленность и мнения руководителей в сфере здравоохранения России о медицинских технологиях искусственного интеллекта // *Врач и информационные технологии*. 2023. № 1. С. 28–39.
3. Искусственный интеллект в лучевой диагностике: Per Aspera Ad Astra / Ю. А. Васильев и др. Издательские решения, 2025. 491 с.

References

1. State Registry of Medical Devices and Institutions (individual entrepreneurs) Manufacturing Medical Devices. [Electronic resource] // Federal Service for Surveillance in Healthcare: [website]. URL: https://elk.roszdravnadzor.gov.ru/widget/ (accessed: 27.01.2026).
2. Gusev A.V., Rebrova O.Yu. Survey of awareness and opinions of Russian healthcare managers on artificial intelligence // *Medical Doctor and Information Technologies*. 2023. No. 1. P. 28–39 (In Russ.)
3. Artificial intelligence in radiation diagnostics: Per Aspera Ad Astra / Yu. A. Vasiliev et al.: Publishing solutions, 2025. 491 p. (In Russ.)

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *03.02.2026*
Контакт/Contact: *Крылова Евгения Александровна, evg.krylova1753@gmail.com*

Сведения об авторе:
Крылова Евгения Александровна — техник государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1.

СОЧЕТАНИЕ КОМФОРТНОЙ МАММОГРАФИЧЕСКОЙ КОМПРЕССИИ И ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА СЪЕМКИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ РАЗЛИЧНОЙ РЕНТГЕНПЛОТНОСТИ

[1,3]Т. В. Павлова, [2,4]О. А. Митрохина
[1]Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия
[2]Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С. И. Георгиевского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Россия
[3]Городская клиническая больница имени В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
[4]Симферопольская клиническая больница, Симферополь, Россия

За последние 10 лет заболеваемость раком молочной железы в России увеличилась с 410,3 до 563,5 случая на 100 000 населения [1]. Основным методом лучевой диагностики заболеваний молочной железы у женщин старше 40 лет остается рентгеновская маммография [2–4]. В связи с этим актуален поиск эффективных способов снижения лучевой нагрузки при одновременном сохранении диагностически значимого качества изображений при обследовании молочных желез разных типов рентгенологической плотности [4–8].

COMFORTABLE MAMMOGRAPHIC COMPRESSION AND PARAMETER OPTIMIZATION FOR BREASTS OF VARYING RADIOGRAPHIC DENSITY

[1,3]Tamara V. Pavlova, [2,4]Olga A. Mitrokhina
[1]Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia
[2]Medical Institute named after S. I. Georgievsky, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
[3]Moscow City Clinical Hospital after V. M. Buyanov, Moscow, Russia
[4]Simferopol Clinical Hospital, Simferopol, Russia

Over the past 10 years, the incidence of breast cancer in Russia has increased from 410.3 to 563.5 cases per 100,000 population [1]. X-ray mammography remains the primary imaging modality for diagnosing breast diseases in women over 40 years of age [2–4]. In this context, the search for effective ways to reduce radiation dose while maintaining diagnostically significant image quality during the examination of breasts with different types of radiographic density remains highly relevant [4–8].

Цель работы: определение влияния на качество маммографического изображения и лучевую нагрузку применения комфортной компрессии при обследовании молочных желез разных типов рентгенологической плотности в сочетании с вручную подобранными физико-техническими параметрами съемки.

Материалы и методы. Эксперимент был проведен с использованием цифрового маммографа Омикрон («Ренмедпром», Россия) с плоскопанельным детектором непрямого преобразования (размер пикселя 85 мкм) с фиксированным молибденовым (Mo) фильтром 30 мкм, фокусное расстояние — 65 см.

Обследовано 25 пациенток старше 40 лет с разными типами рентгенологической плотности молочных желез. Маммография проводилась в двух стандартных проекциях с силой компрессией, устанавливаемой рентгенолаборантом. Физико-технические параметры– значения напряжения (кВ) и произведения ток-время (мАс) были в автоматическом режиме. Далее производились экспериментальные рентгенограммы в прямой проекции. Сила компрессии определялась путем устного взаимодействия с пациенткой для достижения максимального сжатия молочной железы, не доставляющего ей болевые ощущения. Физико-технические параметры задавались в ручном режиме со уменьшением величины «произведение ток-время» на 25% от значения, определенного аппаратом автоматически. Все числовые данные эксперимента заносились в таблицу. Маммографические изображения были проанализированы двумя врачами-рентгенологами с использованием специализированных 5 Мп мониторов.

Результаты исследований. Получено 100 изображений 50 молочных желез в прямой проекции. Распределение молочных желез по рентгенологической плотности оказалось таким: тип A (ACR BI-RADS) 14 (28%), тип B (ACR BI-RADS) 26 (52%), тип C (ACR BI-RADS) 10 (20%), тип D (ACR BI-RADS) 0 (0%). Диапазон физико-технических параметров был: 26–32 кВ и 16–102 мАс, диапазон силы маммографической компрессии составлял от 58,8 Н до 156,8 Н.

Лучевая нагрузка при снимке одной молочной железы в автоматическом режиме была в диапазоне от 0,3 мГр (0,02 мЗв) до 2,7 мГр (0,14 мЗв), при съемке в мануальном режиме, сочетанном с комфортной компрессией, дозовая нагрузка составила от 0,2 мГр (0,01 мЗв) до 1,3 мГр (0,07 мЗв).

Все структуры и патологические объекты, которые определялись в автоматическом режиме, были так же хорошо различимы и на экспериментальных изображениях. Контрастность экспериментальных снимков была ниже.

Снижение дозовой нагрузки для молочных желез типа А в среднем составило 61%, типа В — 57%, типа С — 43%.

Заключение. Сочетанное применение комфортной маммографической компрессии и ручного режима съемки дает возможность уменьшить лучевую нагрузку при сохранении высокого качества визуализации всех изучаемых тканей и структур. С понижением плотности молочных желез эффективность применения комбинированного мануального режима съемки возрастает.

Список литературы

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2024 году / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2025. 275 с.
2. BI-RADS: система описания и обработки данных лучевых исследований молочной железы: атлас / под ред. К. Дж. Д'Орси, Э. А. Сиклза, Э. Б. Мендельсон и др.; пер. с англ. под ред. В. Е. Синицына. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2025. 416 с.: ил.
3. Каприн А.Д., Драпкина О.М., Мазо М.Л и др. Методические рекомендации по оценке качества рентгенологического изображения молочной железы // *Профилактическая медицина*. 2025. Т. 28 (6). С. 21–32. https://doi.org/10.17116/profmed20252806121.
4. Васильев А.Ю., Павлова Т.В., Буромский И.В. Лучевая диагностика и профилактика ятрогенных повреждений молочной железы. М., 2022. 180 с.
5. Технологический процесс рентгеновской маммографии / под ред. А. Д. Каприна, Н. И. Рожковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 144 с.: ил.
6. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований. Методические рекомендации МР 2.6.1.0215–20, Москва, 2023. 32 с.
7. Лучевая диагностика. Заболевания молочных желез / У. Фишер, Ф. Баум, С. Люфтнер-Нагель; пер. с англ. / под общ. ред. чл.-корр. РАН, проф. Б. И. Долгушина. 3-е изд. Москва: МЕДпресс-информ, 2020. 256 с.: ил.
8. Khadka S., Jha A., Chaudhary R.K., Shrestha S.L. Relationship of the Mean Glandular Dose with Compressed Breast Thickness in Digital Mammography // *Nepalese Journal of Radiology*. 2020. Vol. 10 (15). P. 11–15. http://dx.doi. org/10.3126/njr.v10i1.28539.

References

1. State of Oncological Care in Russia in 2024, edited by A. D. Kaprin, V. V. Starinsky, A. O. Shakhzadova. Moscow: P. A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, 2025. 275 p. (In Russ.).
2. D'Orsi C.J., Sickles E.A., Mendelson E.B. et al., eds. *BI-RADS: Breast Imaging Reporting and Data System. Atlas*. Russian edition edited by Sinitsyn VE. Moscow: GEOTAR-Media, 2025. 416 p. (In Russ.).
3. Kaprin A.D., Drapkina O.M., Mazo M.L. et al. Methodological recommendations for assessing the quality of X-ray breast images // *Profilakticheskaya Meditsina (Preventive Medicine)*. 2025. Vol. 28 (6). P. 21–32. doi: 10.17116/profmed20252806121 (In Russ.).
4. Vasilyev A.Yu., Pavlova T.V., Buromsky I.V. Radiological Diagnostics and Prevention of Iatrogenic Breast Injuries. Moscow, 2022. 180 p. (In Russ.).
5. Technological Process of X-ray Mammography / edited by A. D. Kaprin, N. I. Rozhkova. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 144 p. (In Russ.).
6. Ionizing Radiation, Radiation Safety. Assessment of Radiation Risk in Patients During X-ray Studies, Methodological Guidelines MR 2.6.1.0215–20, Moscow, 2023. 32 p. (In Russ.).
7. Fischer U., Baum F., Lüftner-Nagel S. Radiological Diagnostics: Breast Diseases translated into Russian, edited by B. I. Dolgushin, Member of the Russian Academy of Sciences. 3rd ed. Moscow: MEDpress-inform, 2020. 256 p.
8. Khadka S., Jha A., Chaudhary R.K., Shrestha S.L. Relationship of the Mean Glandular Dose with Compressed Breast Thickness in Digital Mammography // *Nepalese Journal of Radiology*. 2020. Vol. 10 (15). P. 11–15. http://dx.doi.org/10.3126/njr.v10i1.28539.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *01.03.2026*

Контакт/Contact: *Павлова Тамара Валерьевна, chaleur1891@gmail.com*

Сведения об авторах:

Павлова Тамара Валерьевна — доктор медицинских наук, старший преподаватель федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»; 125310, Москва, Волоколамское шоссе, д. 11; врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы»; 115516, Москва, ул. Бакинская, д. 26; e-mail: chaleur1891@gmail.com;

Митрохина Ольга Андреевна — преподаватель кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С. И. Георгиевского федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»; 295051, Симферополь, бул. Ленина, д. 5/7; e-mail: mioffice@ckuf.ru; врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым «Симферопольская клиническая больница»; 295043, Симферополь, ул. Киевская, д. 142.

РАЗРАБОТКА АНТРОПОМОРФНОГО ФАНТОМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЛАКСОМЕТРИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА

К. А. Параскун, А. А. Савелов, А. М. Коростышевская
Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Разработка методов фетальной магнитно-резонансной релаксометрии требует создания тестовых объектов (фантомов) с релаксационными характеристиками исследуемых тканей и геометрией, близкой к изучаемому органу. В работе показан опыт создания подобного объекта для проведения релаксометрических внутриутробных нейроисследований.

DEVELOPMENT OF ANTHROPOMORPHIC BRAIN PHANTOM FOR FETAL BRAIN RELAXOMETRY

Kseniia A. Paraskun, Andrey A. Savelov, Alexandra M. Korostyshevskaya
International Tomography Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

Developing fetal magnetic resonance relaxometry methods requires the creation of test objects (phantoms) with relaxation times of the tissues and a geometry similar to the organ being studied. This study presents the experi-

ence of creating such a phantom for conducting relaxometric intrauterine neuroresearches.

Цель исследования: продемонстрировать разработку магнитно-резонансного антропоморфного тестового объекта (фантома) для получения воспроизводимых количественных референсных данных при релаксометрии головного мозга плода.

Материалы и методы. Для создания 3D-модели мозга и желудочков использованы эталонные МР-изображения из атласов [1, 2], сегментация осуществлялась в программе 3D Slicer (версия 5.6.2). 3D-печать осуществлялась методом fused deposition modeling (FDM) с использованием акрилонитрилбутадиенстирола для формы мозга и полиэтилентерефталатгликоля для формы желудочков. В качестве материала, имитирующего ткань мозга, использован гель на основе каппа-каррагинана (желирующий агент) и агарозы (T2/T2*-модификатор), содержащий NiCl2×6H2O в качестве T1-релаксанта; в качестве консерванта был использован азид натрия NaN3. Сборка фантома включала подготовку и позиционирование желудочков с последующим двухэтапным заполнением формы тканеимитирующим материалом, приготовленным по установленной технологии. Сканирование фантома осуществлялось на магнитно-резонансных томографах Philips Ingenia с индукцией поля 1,5 и 3 Тл с использованием 16-канальной катушки для тела. Были получены структурные T1-, T2-взвешенные изображения (ВИ) фантома для оценки заполнения формы и расположения желудочков, а также T1-, T2-карты и набор исходных T2*-эхо изображений для проведения релаксометрии.

Результаты. Получены модели головного мозга и желудочков, напечатанные на 3D-принтере и заполненные тканеимитирующими материалами, образующие антропоморфный фантом. T1-, T2-ВИ фантома продемонстрировали анатомически достоверную конфигурацию и структуру головного мозга и желудочков. Количественные характеристики T1-, T2-, T2*-времен релаксации (ВР) соответствовали целевым значениям, полученным из литературных данных [3,4,5]. Результаты релаксометрии, полученные на томографе с индукцией поля 1,5 Тл: T1-ВР=1610±11 мс, T2-ВР=281±3 мс, T2*-ВР=252 мс (ошибка аппроксимации 2). Значения, полученные на томографе с индукцией поля 3 Тл: T1-ВР=1721±28 мс, T2-ВР=251±4 мс, T2*-ВР=229 мс (ошибка аппроксимации 1,5). При проверке стабильности релаксационных характеристик тканеимитирующего материала коэффициенты вариации для T1-ВР, T2-ВР и T2*-ВР составили 2, 3 и 4% соответственно, что говорит о хорошей стабильности количественных показателей фантома.

Заключение. В ходе экспериментов разработан и протестирован реалистичный трехмерный магнитно-резонансный антропоморфный фантом для релаксометрических внутриутробных нейроисследований со значениями T1, T2, T2*-времен релаксации, соответствующими белому веществу головного мозга плода. Данный фантом может быть использован на всех этапах преклинических магнитно-резонансных исследований: от отработки методов сканирования головного мозга плода до постобработки изображений и получения рексометрических данных.

Список литературы

1. Xu X. et al. Spatiotemporal atlas of the fetal brain depicts cortical developmental gradient // *Journal of Neuroscience*. 2022. Vol. 42, No. 50. P. 9435–9449.
2. Serag A. et al. Construction of a consistent high-definition spatio-temporal atlas of the developing brain using adaptive kernel regression // *Neuroimage*. 2012. Vol. 59, No. 3. P. 2255–2265.
3. Abd Almajeed A., Adamsbaum C., Langevin F. Myelin characterization of fetal brain with mono-point estimated T1-maps // *Magnetic resonance imaging*. 2004. Vol. 22, No. 4. P. 565–572.
4. Bhattacharya S. et al. In vivo T2 measurements of the fetal brain using single-shot fast spin echo sequences // *Magnetic resonance in medicine*. 2024. Vol. 92, No. 2. P. 715–729.
5. Blazejewska A.I. et al. 3D in utero quantification of T2* relaxation times in human fetal brain tissues for age optimized structural and functional MRI // *Magnetic resonance in medicine*. 2017. Vol. 78, No. 3. P. 909–916.

References

1. Xu X. et al. Spatiotemporal atlas of the fetal brain depicts cortical developmental gradient // *Journal of Neuroscience*. 2022. Vol. 42, No. 50. P. 9435–9449.
2. Serag A. et al. Construction of a consistent high-definition spatio-temporal atlas of the developing brain using adaptive kernel regression // *Neuroimage*. 2012. Vol. 59, No. 3. P. 2255–2265.
3. Abd Almajeed A., Adamsbaum C., Langevin F. Myelin characterization of fetal brain with mono-point estimated T1-maps // *Magnetic resonance imaging*. 2004. Vol. 22, No. 4. P. 565–572.
4. Bhattacharya S. et al. In vivo T2 measurements of the fetal brain using single-shot fast spin echo sequences // *Magnetic resonance in medicine*. 2024. Vol. 92, No. 2. P. 715–729.
5. Blazejewska A.I. et al. 3D in utero quantification of T2* relaxation times in human fetal brain tissues for age optimized structural and functional MRI // *Magnetic resonance in medicine*. 2017. Vol. 78, No. 3. P. 909–916.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Параскун Ксения Алексеевна, k.paraskun@g.nsu.ru*

Сведения об авторах:

Параскун Ксения Алексеевна — младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск ул. Институтская, д. 3А; аспирант федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова д. 2;

Савелов Андрей Александрович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2;

Коростышевская Александра Михайловна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 3А; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ РЕКОНСТРУКЦИИ

[1,2]Н. Ю. Переверзев, [2]Н. Н. Блинов, [2]Е. Г. Горлычева

[1]Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

[2]Непубличное акционерное общество «АМИКО», Москва, Россия

В работе рассматривается влияние геометрических параметров модели конусно-лучевого компьютерного томографа на качество реконструкции изображений. Проанализировано, как изменение расстояния источник–объект, источник–детектор, угла конуса и параметров детектора отражается на устойчивости и точности алгоритмов реконструкции. Проведен сравнительный анализ реконструкций с использованием аналитических и итерационных методов.

THE INFLUENCE OF GEOMETRIC PARAMETERS IN THE CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY MODEL ON THE OUTCOMES OF RECONSTRUCTION ALGORITHMS

[1,2]Nikita Yu. Pereverzev, [2]Nikolay N. Blinov, [2]Elena G. Gorlycheva

[1]National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

[2]AMICO Company, Moscow, Russia

The paper examines the impact of geometric parameters in a cone-beam CT model on image quality. It analyses how changes in source-object distance, source-detector, cone angle and detector settings affect the stability and accuracy of reconstruction algorithms. A comparison of reconstructions using analytical and iterative techniques is also conducted.

Цель исследования: оценить влияние основных геометрических параметров КЛКТ на качество реконструкции изображений и по заданным

параметрам прототипа КЛКТ выделить потенциально подходящие алгоритмы реконструкции для получения изображений на нем.

Материалы и методы. 1. Физико-математическая модель КЛКТ с возможностью варьирования геометрических параметров. 2. Набор проекционных данных без реконструкции, полученных на конусно-лучевой системе, использованные в качестве входных данных для модели. 3. Модель фантома Shepp-Logan для оценки характеристик изображения при изменении геометрических параметров.

Результаты. Установлено, что в заданной геометрии использование чисто аналитических методов реконструкции сильно ограничено по причине использования большого угла конуса, что влечет за собой увеличение артефактов реконструкции пропорционально удалению от центральной оси конуса. Итерационные методы демонстрируют большую устойчивость к изменению геометрии, но требуют больших вычислительных затрат. Установлено, что выбор алгоритма должен учитывать не только геометрию системы, но и допустимое время реконструкции.

Заключение. Корректный выбор алгоритма реконструкции является ключевым фактором получения качественных изображений в КЛКТ. Аналитические методы целесообразны для систем с близкой к идеальной, геометрией и жесткими ограничениями по времени.[2] Итерационные методы предпочтительны для сложных геометрий и задач повышенной точности. Полученные результаты могут оказаться полезными при проектировании аппаратно-программного комплекса конусно-лучевой системы.

Список литературы

1. Шолохова Н.А., Жарков Д.К., Лежнев Д.А. и др. Современное состояние вопроса использования конусно-лучевой компьютерной томографии в диагностике заболеваний опорно-двигательного аппарата // *Acta biomedica scientifica*. 2023. Т. 8 (5). С. 182–191. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.20.
2. Kak A.C., Slaney M. Principles of Computerized Tomographic Imaging. IEEE Press, 2001.

References

1. Sholokhova N.A., Zharkov D.K., Lezhnev D.A. et al. The current state of the issue of using cone beam computed tomography in the diagnosis of musculoskeletal diseases // *Acta biomedica scientifica*. 2023. Vol. 8 (5). P. 182–191. doi: 10.29413/ABS.2023-8.5.20 (In Russ.).
2. Kak A.C., Slaney M. Principles of Computerized Tomographic Imaging. IEEE Press, 2001.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*

Контакт/Contact: *Переверзев Никита Юрьевич, pereverzec2107@gmail.com*

Сведения об авторах:

Переверзев Никита Юрьевич — аспирант федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31, e-mail: info@mephi.ru; инженер отдела перспективных технологий непубличного акционерного общества «АМИКО»; 117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 1, стр. 1–2, e-mail: info@amico.ru;

Блинов Николай Николаевич — доктор технических наук, директор непубличного акционерного общества «АМИКО»; 117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 1, стр. 1–2, e-mail: info@amico.ru;

Горлычева Елена Геннадиевна — руководитель отдела томографов непубличного акционерного общества «АМИКО»; 117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 1, стр. 1–2, e-mail: info@amico.ru.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ АРТЕФАКТЫ КАК ИСТОЧНИК ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОШИБОК СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ АНАЛИЗЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

К. С. Сарвас, К. М. Арзамасов

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки — один из основных методов диагностики заболеваний легких и средостения. Однако её качество существенно зависит от наличия артефактов, особенно вызванных металлическими объектами: кардиостимуляторами, хирургическими швами, имплантами и клипсами. Такие артефакты искажают изображение, ухудшают визуализацию и могут маскировать патологию. Современные системы искусственного интеллекта (ИИ) демонстрируют высокую точность, но чувствительны к подобным артефактам.

METALLIC ARTIFACTS AS A SOURCE OF DIAGNOSTIC ERRORS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS FOR CHEST COMPUTED TOMOGRAPHY ANALYSIS

Kseniya S. Sarvas, Kirill M. Arzamasov

Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia

Chest computed tomography (CT) is one of the primary diagnostic methods for lung and mediastinal diseases. However, its quality is significantly affected by the presence of artifacts, particularly those caused by metallic objects such as pacemakers, surgical sutures, implants, and clips. Such artifacts distort the image, impair visualization, and can mask pathology. Modern artificial intelligence systems demonstrate high accuracy but are sensitive to such interference.

Цель исследования: оценить влияние металлических артефактов на диагностическую точность систем искусственного интеллекта при анализе компьютерной томографии органов грудной клетки.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное исследование КТ органов грудной клетки за 2023–2024 гг. В выборку включены исследования, где в описании присутствовали указания на металлические структуры: кардиостимуляторы, пластины, клипсы, импланты и постоперационные швы. Для клинической оценки была сформирована случайная выборка из 176 исследований, обработанных системами ИИ. Эти исследования пересматривались вручную, чтобы определить степень влияния артефактов на работу алгоритмов. Для оценки влияния металлических артефактов на работу систем ИИ использовалась классификация степени воздействия, включающая следующие категории: отсутствие влияния, минимальное влияние, среднее влияние и значительное влияние.

Результаты. Анализ показал, что в большинстве случаев металлические артефакты не оказывают значимого влияния на работу ИИ-сервисов. Однако в 8% случаев наблюдается клинически значимое ухудшение точности — то есть ошибки, которые могут повлиять на выбор тактики лечения. Наибольший вклад в искажения вносят электрокардиостимуляторы, металлические пластины и скобы — именно они требуют особого внимания при разработке и обучении моделей.

Заключение. Металлические артефакты являются потенциальным источником диагностических ошибок систем искусственного интеллекта при анализе КТ органов грудной клетки. Несмотря на высокую устойчивость сервисов ИИ в большинстве клинических ситуаций, наличие выраженных металлических артефактов требует обязательной врачебной верификации результатов автоматического анализа.

Список литературы

1. Кокорев П. А. Анализ артефактов изображений в компьютерной томографии // *Вестник новых медицинских технологий*. 2020. № 2. С. 45–49.
2. Морозов С.П., Владзимирский А.В., Шулькин И.М. и др. Исследование целесообразности применения технологий искусственного интеллекта в лучевой диагностике // *Врач и информационные технологии*. 2022. № 1. С. 12–29.
3. Петряйкин А.В., Васильев Ю.А., Артюкова З.Р. и др. Анализ программных методов подавления артефактов от металла при компьютерной томографии: экспериментальное исследование. Research and Practical Medicine Journal (Исследования и практика в медицине). 2024; 11 (4): 73–87.
4. Boas F.E., Fleischmann D. CT artifacts: causes and reduction techniques // Radiographics. 2012. Vol. 32, No. 6. P. 1679–1695.

References

1. Kokorev P. A. Analysis of image artifacts in computed tomography // *Bulletin of new medical technologies*. 2020. No. 2. P. 45–49 (In Russ.).
2. Morozov S.P., Vladzymyrskyy A.V., Shulkin I.M. et al. Feasibility of using artificial intelligence in radiation diagnostics // *Medical doctor and information technology*. 2022. No. 1. P. 12–29. doi: 10.25881/18110193_2022_1.12 (In Russ.).
3. Petraikin A.V., Vasilev Yu.A., Artyukova Z.R. et al. Analysis of software methods for metal computed tomography artifact reduction: experimental research // *Research and Practical Medicine Journal*. 2024. Vol. 11 (4). P. 73–87 (In Russ.). https: //doi.org/10.17709/2410-1893-2024-11-4-6 EDN: QIVEWA.
4. Boas F.E., Fleischmann D. CT artifacts: causes and reduction techniques // *Radiographics*. 2012. Vol. 32, No. 6. P. 1679–1695.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Сарвас Ксения Сергеевна, ksushambf@gmail.com*

Сведения об авторах:

Сарвас Ксения Сергеевна — аспирант государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru;

Арзамасов Кирилл Михайлович — доктор медицинских наук, руководитель отдела медицинской информатики, радиомики и радиогеномики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127951, Москва, ул. Петровка, д. 24; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ВИРТУАЛЬНОГО РАСТРА ДЛЯ РЕНТГЕНОГРАФИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Ю. Е. Шунков, З. В. Булатов, А. В. Смирнова, К. А. Сангар, А. Р. Дабагов
АО «МТЛ», Москва, Россия

В настоящее время не найдено технического решения, позволяющего исключить из конструкции рентгеновского аппарата традиционный отсеивающий растр, несмотря на многочисленные попытки разработать виртуальный растр для общего рентгена. В настоящей работе виртуальный растр, основанный на сочетании сверточного подхода к оценке гладкого поля рассеяния и нейросети для подавления добавленного шума, оценивался путем сравнения с традиционным отсеивающим растром.

EVALUATION OF THE QUALITY OF SOFTWARE GRID FOR CHEST RADIOGRAPHY

Yuriy E. Shunkov, Zaurbek V. Bulatov, Anastasia V. Smirnova, Karim A. Sangar, Anatoliy R. Dabagov
MTL Company, Moscow, Russia

Currently, no technical solution has been found that makes it possible to exclude the traditional anti-scatter grid from the X-ray machine, despite numerous attempts to develop an anti-scatter software for general X-rays. In this paper, a software grid based on a combination of a convolutional approach to estimating a smooth scattering field and a neural network to suppress additional noise was evaluated by comparison with a traditional anti-scatter grid.

Цель исследования: оценить возможность применения виртуального растра вместо традиционного физического отсеивающего растра в составе флюорографа.

Материалы и методы. На базе флюорографа «Флюорит» (АО «МТЛ», г. Москва) проводилась оценка качества работы виртуального растра «СиГрид» (АО «МТЛ», г. Москва) [1, 2] путем сравнения со штатным физическим отсеивающим растром JPI GRID-1000 (N=40 л/см, r=10: 1). На лабораторном этапе использовался фантом деталь-контраст CDRAD с дополнительными слоями 5–25 см ПММА [3]. На этапе работы в клинике сравнивались дозы в выборках из 636 исследований с физическим растром и 202 исследований с виртуальным растром. Для сравнения качества изображений по 200 исследований из каждой выборки были независимо вслепую оценены двумя рентгенологами.

Результаты. С помощью фантома CDRAD показано, что обработка снимков виртуальным растром существенно увеличивает их качество по сравнению с исходными безрастровыми снимками, и делает его не ниже, чем у снимков, полученных при таких же дозах излучения с физическим растром. Рентгенологи в среднем оценили качество снимков с виртуальным растром не ниже, чем с физическим. Средняя доза в выборке с виртуальным растром оказалась на 21% ниже, чем в выборке с физическим растром.

Заключение. Насколько известно из литературы [4], к настоящему времени ни одной компании в мире не удалось разработать виртуальный растр общего назначения. Особенное затруднение вызывает безрастровая съемка органов брюшной полости [5]. Все успешные примеры использования виртуального растра в общем рентгене связаны с ограничением условий применения некоторыми анатомическими областями, в частности, грудной клеткой. Так как флюорограф по своему назначению обеспечивает работу как раз в таких рамках, в его составе можно заменить традиционный отсеивающий растр на разработанный виртуальный растр.

Список литературы

1. Поздняков Д.В., Шунков Ю.Е., Касюк Д.М., Дабагов А.Р. Способ удаления составляющей от фонового рассеяния с рентгенографического изображения. Патент России № 2810896. 2023. Бюл. № 1.
2. Виноградов И.В., Шунков Ю.Е., Прохоров А.В. Способ подавления шума на рентгеновском изображении с помощью искусственной нейронной сети. Патент России № 2822515. 2024. Бюл. № 14.
3. Inoue T. et al. Estimation of the PMMA phantom thickness for simulating a human body by using the μx-map created from the CT images // *Poster ECR*. 2017. C-1136, 2017. https: //dx.doi.org/10.1594/ecr2017/C-1136
4. Sayed M. et al. The principles and effectiveness of X-ray scatter correction software for diagnostic X-ray imaging: A scoping review // *Eur. J. Radiol*. 2023. Vol. 158. P. 110600. https: //doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110600.
5. Sayed M. et al. The impact of X-ray scatter correction software on abdomen radiography in terms of image quality and radiation dose // *Radiography*. 2024. Vol. 30 (4). P. 1125–1135. https: //doi.org/10.1016/j.radi.2024.05.006.

References

1. Pozdnyakov D.V., Shunkov Yu.E., Kasyuk D.M., Dabagov A.R. Method for Removing a Background Scattering Component from a Radiographic Image. Russian Patent No. 2810896. 2023. Bulletin No. 1 (In Russ.).
2. Vinogradov I.V., Shunkov Yu.E., Prokhorov A.V. Method for Noise Suppression in an X-ray Image Using an Artificial Neural Network. Russian Patent No. 2822515. 2024. Bulletin No. 14 (In Russ.).
3. Inoue T. et al. Estimation of the PMMA phantom thickness for simulating a human body by using the μx-map created from the CT images // *Poster ECR*. 2017. C-1136, 2017. https: //dx.doi.org/10.1594/ecr2017/C-1136
4. Sayed M. et al. The principles and effectiveness of X-ray scatter correction software for diagnostic X-ray imaging: A scoping review // *Eur. J. Radiol*. 2023. Vol. 158. P. 110600. https: //doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110600.
5. Sayed M. et al. The impact of X-ray scatter correction software on abdomen radiography in terms of image quality and radiation dose // *Radiography*. 2024. Vol. 30 (4). P. 1125–1135. https: //doi.org/10.1016/j.radi.2024.05.006.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Шунков Юрий Евгеньевич, shue@mtl.ru*

Сведения об авторах:

Шунков Юрий Евгеньевич — кандидат технически наук, ведущий инженер-исследователь акционерного общества «МТЛ»; 105318, Москва, ул. Мироновская, д. 25; e-mail: mtl@mtl.ru;

Булатов Заурбек Викторович — руководитель отдела вычислительной математики и обработки изображений акционерного общества «МТЛ»; 105318, Москва, ул. Мироновская, д. 25, e-mail: mtl@mtl.ru;

Смирнова Анастасия Владимировна — врач-аппликатор акционерного общества «МТЛ»; 105318, Москва, ул. Мироновская, д. 25; e-mail: mtl@mtl.ru;

Сангар Карим Ахмадджанович — заведующий рентгеновским кабинетом акционерного общества «МТЛ»; 105318, Москва, ул. Мироновская, д. 25; e-mail: mtl@mtl.ru;

Дабагов Анатолий Рудольфович — доктор технических наук, президент акционерного общества «МТЛ»; 105318, Москва, ул. Мироновская, д. 25; e-mail: mtl@mtl.ru.

УДК 614.88 (075.8):616-073.75

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

НЕОТЛОЖНАЯ, ВОЕННАЯ И ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА
MILITARY AND EMERGENCY RADIOLOGY

ДИНАМИКА НЕЙРОВАСКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОСЛЕ МАЛОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА ПО ДАННЫМ ФМРТ В ПОКОЕ И PCASL

В. Д. Абрамова, Е. Д. Петровский, А. М. Коростышевская, А. А. Савелов
Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

В динамическом исследовании после малого ишемического инсульта оценили нейроваскулярное взаимодействие в покое как сопряжение ALFF rs-fMRI и CBF pcASL на уровне корковых сетей. В остром периоде выявлено снижение связи, наиболее заметное в salience/ventral attention, с частичным восстановлением и перестройкой к 3 месяцам. Подход перспективен для мониторинга восстановления и поддержки реабилитационных решений.

DYNAMICS OF NEUROVASCULAR COUPLING AFTER SMALL ISCHEMIC STROKE BASED ON RESTING-STATE FMRI AND PCASL

Victoria D. Abramova, Evgeniy D. Petrovsky, Aleksandra M. Korostyshevskaya, Andrey A. Savelov
International Tomography Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

In a longitudinal study following small ischemic stroke, we assessed resting-state neurovascular coupling as the association between rs-fMRI ALFF and pcASL CBF at the cortical network level. In the acute phase, coupling was reduced, most prominently in the salience/ventral attention network, with partial recovery and reorganization by 3 months. This approach is promising for monitoring recovery and supporting rehabilitation-related decision-making.

Цель исследования: провести динамическую оценку нейроваскулярного взаимодействия после малого ишемического инсульта на уровне крупномасштабных функциональных сетей, используя данные функциональной магнитно-резонансной томографии в состоянии покоя и метода артериального спин-мечения.

Материалы и методы. В лонгитюдное исследование включили 91 участника: 21 пациента с ишемическим малым (<15 мм) некортикальным инфарктом (14 женщин; средний возраст — 60,8 лет) и 70 здоровых добровольцев (38 женщин; средний возраст — 42,3 года. Контроли прошли одну МРТ-сессию, пациенты — до трех: ≈24 ч (S1), ≈7 дней (S2) и ≈3 мес (S3). Измерения проводились в Центре коллективного пользования «Масс-спектрометрические исследования» СО РАН с использованием МР-томографа Ingenia 3.0 Тл (Philips): rs-fMRI (GRE-EPI, TR 2500 мс, TE 35 мс) и pCASL (TR 4550 мс, TE 15,8 мс; PLD 1,8 с у контролей и 2,0 с у пациентов). Рассчитали ALFF и CBF; NVC оценивали по атласу Schaefer-100 (7 сетей) как корреляцию Пирсона между ALFF и CBF по вокселям внутри сети.

Результаты. Вариабельность NVC главным образом определялась сетью и возрастом ($p<0,001$), при увеличении возраста NVC снижалась. В S1 выявлено снижение NVC по сравнению с контролями, наиболее выраженное в salience/ventral attention (pFDR<0,05). В S2 значимых различий не получено. В S3 сохранялись сетеспецифические эффекты: снижение в salience/ventral attention и повышение в dorsal attention (pFDR<0,05). У пациентов отмечен рост NVC от S1 к S2 в frontoparietal control и salience/ventral attention (pFDR<0,05) с последующим снижением salience/ventral attention к S3 (pFDR<0,05).

Заключение. Малый инсульт сопровождается преимущественно сетеспецифическими, времязависимыми изменениями NVC, наиболее устойчивыми в salience/ventral attention и с вовлечением dorsal attention/frontoparietal control. Возраст и сетевая организация — ключевые детерминанты, которые необходимо учитывать при интерпретации. Сопряжение ALFF (rs-fMRI) и CBF (pCASL) чувствительно к динамике восстановления и перспективно для мониторинга и поддержки реабилитационных решений. Исследование проведено при поддержке Минобрнауки России (гос.задание: 1023110800234–5–3.2.25; 3.1.4; 3.2.12, «Изучение процессов постинсультной структурно-функциональной реорганизации головного мозга современными методами нейровизуализации»).

Список литературы

1. Huneau C., Benali H., Chabriat H. Investigating Human Neurovascular Coupling Using Functional Neuroimaging: A Critical Review of Dynamic Models // *Front Neurosci*. 2015. Vol. 9. P. 467.
2. Ruan Z., Sun D., Zhou X. et al. Altered neurovascular coupling in patients with vascular cognitive impairment: a combined ASL-fMRI analysis // *Front Aging Neurosci*. 2023. Vol. 15. P. 1224525.
3. Santisteban M.M., Iadecola C. The pathobiology of neurovascular aging // *Neuron*. 2025 Jan 8; Vol. 113 (1). P. 49–70. doi: 10.1016/j.neuron.2024.12.014. PMID: 39788087; PMCID: PMC12136575.

References

1. Huneau C., Benali H., Chabriat H. Investigating Human Neurovascular Coupling Using Functional Neuroimaging: A Critical Review of Dynamic Models // *Front Neurosci*. 2015. Vol. 9. P. 467.
2. Ruan Z., Sun D., Zhou X. et al. Altered neurovascular coupling in patients with vascular cognitive impairment: a combined ASL-fMRI analysis // *Front Aging Neurosci*. 2023. Vol. 15. P. 1224525.
3. Santisteban M.M., Iadecola C. The pathobiology of neurovascular aging // *Neuron*. 2025 Jan 8; Vol. 113 (1). P. 49–70. doi: 10.1016/j.neuron.2024.12.014. PMID: 39788087; PMCID: PMC12136575.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Абрамова Виктория Дмитриевна, victoria.d.abramova@gmail.com*

Сведения об авторах:

Абрамова Виктория Дмитриевна — младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2;

Петровский Евгений Дмитриевич — младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2;

Коростышевская Александра Михайловна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2;

Савелов Андрей Александрович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2.

РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА АКСИАЛЬНОГО СПОНДИЛОАРТРИТА: ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФУЗИОННО-ВЗВЕШЕННОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Т. М. Исакова, Г. Б. Колотова
Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

Оценена диагностическая значимость диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии (МРТ) с картированием коэффициента кажущейся диффузии при раннем аксиальном спондилоартрите. Обследовано 50 пациентов, у 30 выполнена диффузионно-взвешенная МРТ крестцово-подвздошных сочленений и поясничного отдела. Повышение коэффициента кажущейся диффузии ассоциировалось с активным воспалением и выраженностью боли.

EARLY DIAGNOSIS OF AXIAL SPONDYLOARTHRITIS: THE POTENTIAL OF DIFFUSION WEIGHTED MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Tatyana M. Isakova, Galina B. Kolotova
Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

The study evaluated the diagnostic value of diffusion-weighted MRI with apparent diffusion coefficient mapping in early axial spondyloarthritis. Fifty patients were examined; diffusion-weighted MRI of the sacroiliac joints and lumbar spine was performed in 30 cases. Higher apparent diffusion coefficient values in subchondral bone marrow were associated with active inflammation and pain severity.

Цель исследования: оценить диагностические возможности диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии (ДВИ МРТ) с анализом карт коэффициента кажущейся диффузии в выявлении ранней активности аксиального спондилоартрита.

Материалы и методы. Обследовано 50 пациентов с клиническими признаками раннего аксиального спондилоартрита в возрасте от 38 до 62 лет. У 86% пациентов отмечалась хроническая воспалительная боль в пояснично-крестцовой области, у 58% — утренняя скованность, у 53% — усиление болевого синдрома при физической нагрузке, у 40% — иррадиация боли в ягодицы, у 22% — ощущение нестабильности позвоночника. Всем больным выполнялась МРТ крестцово-подвздошных сочленений и поясничного отдела позвоночника на томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Т с использованием стандартных протоколов, включавших последовательности с подавлением сигнала от жира. У 30 пациентов дополнительно выполнялась ДВИ МРТ с b факторами 0, 400 и 800 с/мм^2 с последующим построением карт коэффициента кажущейся диффузии. В субхондральных зонах с гиперинтенсивным сигналом на последовательностях с подавлением сигнала от жира измеряли коэффициент кажущейся диффузии; значения более $1{,}1\times10^{-3}$ мм^2/с расценивали как признак активного воспаления.

Результаты. У 19 из 30 пациентов (63%) выявлен активный костномозговой отек с коэффициентом кажущейся диффузии более $1{,}1\times10^{-3}$ мм^2/с, у 6 пациентов (21%) зарегистрированы пограничные значения коэффициента кажущейся диффузии $1{,}0–1{,}1\times10^{-3}$ мм^2/с, у 5 пациентов (16%) патологических изменений на ДВИ не отмечено. В 92% наблюдений зоны повышенного коэффициента кажущейся диффузии совпадали с участками гиперинтенсивного сигнала на последовательностях с подавлением сигнала от жира, при этом у 8 пациентов (27%) ДВИ МРТ позволила выявить дополнительные очаги активности, не визуализировавшиеся или слабо выраженные на стандартных последовательностях. Средние значения коэффициента кажущейся диффузии в зонах активного воспаления составили $(1{,}34\pm0{,}12)\times10^{-3}$ мм^2/с по сравнению с $(0{,}89\pm0{,}08)\times10^{-3}$ мм^2/с в контрольных областях, различия были статистически значимыми ($p<0{,}01$); отмечена положительная корреляция между уровнем коэффициента кажущейся диффузии и выраженностью болевого синдрома по визуально аналоговой шкале ($r=0{,}74$).

Заключение. ДВИ МРТ с количественной оценкой коэффициента кажущейся диффузии расширяет возможности ранней диагностики аксиального спондилоартрита, позволяя выявлять субклиническую активность воспаления и уточнять распространенность костномозгового отека. Включение ДВИ в стандартный протокол МРТ крестцово-подвздошных сочленений и позвоночника представляется целесообразным для стратификации риска прогрессирования заболевания и оптимизации тактики противовоспалительной терапии.

Список литературы

1. Елистратова А.В., Бадокин В.В., Годзенко А.А. и др. Современные подходы к диагностике анкилозирующего спондилита и аксиального спондилоартрита // *Consilium Medicum*. 2023. Т. 25 (11). С. 755–765.
2. Российский междисциплинарный консенсус по диагностике и лечению спондилоартритов // *Терапевтический архив*. 2025. Т. 97 (2). С. 220–235.
3. Boruah D.K., Marak R.R., Gogoi P. et al. Added advantages of DWI MR imaging and ADC mapping in the diagnosis of active sacroiliitis of axial seronegative spondyloarthritis // *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2025. Vol. 19 (3). P. 1–8.
4. Jans L., Eshed I., Machado P. et al. Update of imaging in the assessment of axial spondyloarthritis // *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2025. Vol. 39 (2). P. 101–120.

References

1. Elistratova A.V., Badokin V.V., Godzenko A.A. et al. Modern approaches to the diagnosis of ankylosing spondylitis and axial spondyloarthritis // *Consilium Medicum*. 2023. Vol. 25 (11). P. 755–765 (In Russ.).
2. Russian interdisciplinary consensus on the diagnosis and treatment of spondyloarthritis // *Therapeutic archive*. 2025. Vol. 97 (2). P. 220–235 (In Russ.).
3. Boruah D.K., Marak R.R., Gogoi P. et al. Added advantages of DWI MR imaging and ADC mapping in the diagnosis of active sacroiliitis of axial seronegative spondyloarthritis // *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2025. Vol. 19 (3). P. 1–8.
4. Jans L., Eshed I., Machado P. et al. Update of imaging in the assessment of axial spondyloarthritis // *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2025. Vol. 39 (2). P. 101–120.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Исакова Татьяна МИхайловна, tisa1975@mail.ru*

Сведения об авторах:

Исакова Татьяна Михайловна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии и лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; 620014, Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; e-mail: usmu@usma.ru;

Колотова Галина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; 620014, Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; e-mail: usmu@usma.ru.

РЕГИОНАРНАЯ ХИМИОТЕРАПИЯ В КОМБИНАЦИИ С ОБЛУЧЕНИЕМ ИЛИ ОПЕРАЦИЯ У БОЛЬНЫХ РЕЗЕКТАБЕЛЬНЫМ РАКОМ ГОЛОВКИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ВЫСОКИМ ХИРУРГИЧЕСКИМ РИСКОМ?

Д. С. Колесников, А. В. Козлов
Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

Тактика лечения больных раком поджелудочной железы с сопутствующими заболеваниями в стадии декомпенсации, из-за которых невозможно выполнить панкреатодуоденальную резекцию без предварительной подготовки остается дискутабельной. Паллиативная комбинация РХТ с ЛТ может быть альтернативой хирургическому лечению.

REGIONAL CHEMOTHERAPY COMBINED WITH RADIATION THERAPY OR SURGERY IN PATIENTS WITH RESECTABLE PANCREATIC HEAD CANCER AT HIGH SURGICAL RISK?

Denis S. Kolesnikov, Alexey V. Kozlov
Granov Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologes, St. Petersburg, Russia

The therapeutic approach for patients with pancreatic cancer and decompensated comorbidities, which preclude pancreatoduodenectomy without preliminary optimization, remains debatable. A palliative combination of regional chemotherapy (RCT) with radiation therapy (RT) may serve as an alternative to surgery.

Цель исследования: провести сравнительный анализ непосредственных и отдаленных результатов применения комбинации РХТ и ЛТ в сравнении с панкреатодуоденальной резекцией (ПДР) у больных раком поджелудочной железы, отнесенных к группе высокого хирургического риска.

Материалы и методы. Группу исследования составили 33 больных аденокарциномой головки поджелудочной железы (ПЖ) со стадией T2–3N0–1M0 IB-IIB и III классом физического статуса по классификации ASA. Первым этапом была проведена РХТ в виде химиоэмболизации (ХЭ) головки ПЖ с гемцитабином и липиодолом с последующей артериальной химиоинфузией (ХИ) гемцтабина и оксалиплатина (схема GEMOX). Вторым этапом лечения выполнена ЛТ в режиме дневного дробления дозы (4 Гр в сутки) до суммарной очаговой дозы 50 Гр. В контрольную группу включены 36 больных с аналогичными стадиями заболевания и III классом ASA, которым в многопрофильной клинике выполнили ПДР.

Результаты. Госпитальной летальности после химиолучевой терапии не было. Послеоперационная летальность отмечена в группе контроля у 5 (13,9%) больных. Осложнения III-IV степени по классификации Clavien–Dindo были отмечены только после операции (n=15, 41,7%) (p<0,05). Медиана времени до прогрессирования после химиолучевого лечения составила 7,8 (ДИ 6,9–8,4) мес, после операции 10,7 (95% ДИ 7,9–15,5) мес (p<0,05). Медианы общей и 1-летней выживаемости были: 12,4 (95% ДИ 10,5–17,8) мес и 50%, против 17,4 (95% ДИ 11,6–25,5) мес и 64%, соответственно (p<0,05). В то же время общая выживаемость, оцениваемая по умершим больным (n=26 vs n=28), в обеих группах не различалась: 14,1 (95% ДИ 11,5–16,6) мес и 14,5 (95% ДИ 10,5–18,5) мес (p<0,05).

Заключение. Несмотря на высокую летальность и большое число осложнений, хирургическая операция обеспечивает лучшие показатели выживаемости даже у ослабленных больных. Актуальна задача выявления неблагоприятных факторов для выполнения ПДР: у таких пациентов безопасной и относительно эффективной альтернативой может быть комбинация РХТ и ЛТ в режиме дневного дробления дозы.

Список литературы

1. Егоров В.И., Котельников А.Г., Патютко Ю.И. и др. Панкреатодуоденальная резекция у лиц старческого возраста: ближайшие и отдаленные результаты // *Вопросы онкологии*. 2025. Т. 71 (2). С. 360–372. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-2-OF-2198.
2. Каприн Д.А. Внутриартериальная регионарная химиотерапия рака поджелудочной железы (обзор литературы) // *Трансляционная медицина*. 2022. Т. 9 (6). С. 16–25.
3. Huang S., Cao Y., Wang R., Liu H., Wang T., Yang S. Feasibility of 125I brachytherapy combined with arterial infusion chemotherapy in patients with advanced pancreatic cancer // *Rashad Medicine (Baltimore)*. 2023. Nov 3; Vol. 102 (44). e35033. doi: 10.1097/MD.0000000000035033.
4. Stoop T.F., Javed A.A., Oba A. et al. Pancreatic cancer // *Lancet*. 2025. Vol. 405 (10485). P. 1182–1202. doi: 10.1016/S0140-6736 (25) 00261-2.

References

1. Egorov V.I., Kotelnikov A.G., Patyutko Yu.I. et al. Pancreatoduodenectomy in elderly patients: early and long-term outcomes // *Problems in Oncology*. 2025. Vol. 71 (2). P. 360–372. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-2-OF-2198 (In Russ.).
2. Kaprin D.A. Intra-arterial regional chemotherapy for pancreatic cancer (literature review) // *Translational Medicine*. 2022. Vol. 9 (6). P. 16–25 (In Russ.).
3. Huang S., Cao Y., Wang R., Liu H., Wang T., Yang S. Feasibility of 125I brachytherapy combined with arterial infusion chemotherapy in patients with advanced pancreatic cancer // *Rashad Medicine (Baltimore)*. 2023. Nov 3; Vol. 102 (44). e35033. doi: 10.1097/MD.0000000000035033.
4. Stoop T.F., Javed A.A., Oba A. et al. Pancreatic cancer // *Lancet*. 2025. Vol. 405 (10485). P. 1182–1202. doi: 10.1016/S0140-6736 (25) 00261-2.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Колесников Денис Сергеевич, kolesnikov1998.den@mail.ru*

Сведения об авторах:

Колесников Денис Сергеевич — врач-хирург федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: info@rrcrst.ru;

Козлов Алексей Владимирович — доктор медицинских наук, врач по рентгенэндоваскулярным федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: info@rrcrst.ru.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ТОМОСИНТЕЗА ПРИ БОЕВОЙ ТРАВМЕ ГРУДИ

М. Ю. Кондратова, И. С. Железняк, Р. М. Акиев
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Результаты обследования 35 пациентов с огнестрельными ранениями груди продемонстрировали, что цифровой томосинтез значительно превосходит по своей информативности стандартную рентгенографию. Основные направления использования цифрового томосинтеза у данной категории пациентов: выявление гемо- и пневмоторакса, уточнение локализации инородных тел и оценка объема повреждений костного каркаса грудной клетки.

THE INFORMATIVE VALUE AND APPLICATIONS OF DIGITAL TOMOSYNTHESIS IN COMBAT-RELATED CHEST TRAUMA

Maria Yu. Kondratova, Igor S. Zheleznyak, Rustam M. Akiev
Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

The results of an examination of 35 patients with gunshot wounds to the chest demonstrated that digital tomosynthesis significantly outperforms standard radiography in terms of informativeness. The main applications of digital tomosynthesis in this patient group include the detection of hemothorax and pneumothorax, clarification of the location of foreign bodies, and assessment of the extent of damage to the bony framework of the chest.

Цель исследования: оценить информативность цифрового томосинтеза (ЦТС) в сравнении со стандартной рентгенографией и возможные направления его использования при боевой травме груди.

Материалы и методы. Обследованы 35 пациентов с огнестрельными ранениями груди в возрасте от 19 до 54 лет, все обследуемые — лица мужского пола. Всем пациентам проводились обзорная рентгенография органов грудной клетки и ЦТС, выполнявшиеся в связи с тяжестью состояния пациентов в положении лежа на спине. Всем пострадавшим выполнена также компьютерная томография груди, выступавшая в качестве «золотого стандарта».

Результаты. Пневмоторакс при обзорной рентгенографии выявлен в 10 (28,6%), при ЦТС — в 14 (40,0%) наблюдениях. Скопление жидкости в плевральной полости диагностировано по обзорным рентгенограммам у 17 (48,6%), по данным ЦТС — у 21 (60,0%) пациента. В 4 (11,4%) случаях ЦТС позволил выявить инфильтративные изменения в легких, не определявшиеся на обзорных снимках. Огнестрельные переломы ребер выявлены при обзорной рентгенографии у 13 (37,1%), по данным ЦТС — у 18 (51,4%) пострадавших, при этом в 5 случаях установлен множественный характер переломов. У 10 (28,6%) пациентов уточнена локализация инородных тел, вызывавшая сомнения при обзорной рентгенографии в связи с проекционным наслоением инородных тел на несколько различных анатомических структур (в 4 случаях инородные тела располагались в мягких тканях груди, в 2 случаях — в легочной ткани, по одному случаю — в средостении, в поперечном отростке IV грудного позвонка, в корне легкого и в костной структуре лопатки). Дополнительная диагностическая информация, полученная при использовании ЦТС, во всех наблюдениях была верифицирована при компьютерной томографии.

Заключение. ЦТС значительно превосходит по своей информативности стандартную рентгенографию и может применяться при недостаточных или сомнительных данных рентгенологического исследования. Основными направлениями использования ЦТС при боевой травме груди являются выявление гемо- и пневмоторакса, уточнение локализации инородных тел и оценка объема повреждений костного каркаса грудной клетки.

Список литературы

1. Васильев А.Ю. Томосинтез. М.: Икар, 2020. 213 с.
2. Дышлюк Т.Л., Чёрная А.В., Багненко С.С., Шевкунов Л.Н., Ульянова Р.Х., Гильфанова Р.Р., Курочкин М.С. Возможности использования томосинтеза для контроля состояния плевральной полости в послеоперационном периоде // *Вопросы онкологии*. 2022. № S3.

3. Нечаев В.А., Васильев А.Ю. Возможности томосинтеза в диагностике заболеваний и повреждений органов грудной клетки // *Соврем. технол. мед*. 2016. № 2.
4. Baratella E., Quaia E., Crimì F., Minelli P., Cioffi V., Ruaro B., Cova M.A. Digital Tomosynthesis as a Problem-Solving Technique to Confirm or Exclude Pulmonary Lesions in Hidden Areas of the Chest // *Diagnostics (Basel)*. 2023. Mar 7; Vol. 13 (6). P. 1010. doi: 10.3390/diagnostics13061010. PMID: 36980318; PMCID: PMC10046899.
5. Gange C., Ku J., Gosangi B., Liu J., Maolinbay M. Next-generation digital chest tomosynthesis // *J. Clin. Imaging Sci*. 2024. Jun 26; Vol. 14. P. 22. doi: 10.25259/JCIS_4_2024. PMID: 38975057; PMCID: PMC11225395.
6. Goodsitt M.M., Maidment A.D.A. Evolution of tomosynthesis // *J. Med. Imaging. (Bellingham)*. 2025. Jan; Vol. 12 (Suppl 1). S13012. doi: 10.1117/1.JMI.12.S1.S13012. Epub 2025 Feb 12. PMID: 39950185; PMCID: PMC11817815.

References

1. Vasiliev A. Yu. Tomosynthesis. Moscow: Ikar, 2020. 213 p. (In Russ.).
2. Dyshlyuk T.L., Chernaya A.V., Bagnenko S.S. et al. Possibilities of using tomosynthesis to monitor the state of the pleural cavity in the postoperative period // *Issues of Oncology*. 2022. No. S3 (In Russ.).
3. Nechaev V.A., Vasiliev A.Yu. Possibilities of tomosynthesis in the diagnosis of diseases and injuries of chest organs // *Modern technologies in medicine*. 2016. No. 2 (In Russ.).
4. Baratella E., Quaia E., Crimì F., Minelli P., Cioffi V., Ruaro B., Cova M.A. Digital Tomosynthesis as a Problem-Solving Technique to Confirm or Exclude Pulmonary Lesions in Hidden Areas of the Chest // *Diagnostics (Basel)*. 2023. Mar 7; Vol. 13 (6). P. 1010. doi: 10.3390/diagnostics13061010. PMID: 36980318; PMCID: PMC10046899.
5. Gange C., Ku J., Gosangi B., Liu J., Maolinbay M. Next-generation digital chest tomosynthesis // *J. Clin. Imaging Sci*. 2024. Jun 26; Vol. 14. P. 22. doi: 10.25259/JCIS_4_2024. PMID: 38975057; PMCID: PMC11225395.
6. Goodsitt M.M., Maidment A.D.A. Evolution of tomosynthesis // *J. Med. Imaging. (Bellingham)*. 2025. Jan; Vol. 12 (Suppl 1). S13012. doi: 10.1117/1.JMI.12.S1.S13012. Epub 2025 Feb 12. PMID: 39950185; PMCID: PMC11817815.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *31.01.2026*

Контакт/Contact: *Акиев Рустам Магомедович, mariya.pops@gmail.com*

Сведения об авторах:

Кондратова Мария Юрьевна — врач-рентгенолог федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vmeda@mail.ru;

Железняк Игорь Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры рентгенологии и радиологии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vmeda@mail.ru;

Акиев Рустам Магомедович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенодиагностики федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: vmeda@mail.ru.

ОСОБЕННОСТИ НЕОТЛОЖНОЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ОНМК С МАЛЫМ НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ

А. Н. Костеников, В. Е. Савелло, А. С. Казанкин, Т. А. Шумакова, А. В. Марченко, Д. А. Никитин, М. Г. Сатиева

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

Проанализированы результаты диагностики и лечения пациентов с входящим диагнозом инсульт и неврологическим дефицитом по шкале NIHSS 5 баллов и менее. Большинство диагнозов установлено по данным МРТ с использованием DWI и ADC последовательностей. КТ-ангиография сосудов шеи в ряде случаев позволила выявить причину инсульта и выполнить оперативное вмешательство.

FEATURES OF EMERGENCY RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF STROKE WITH MILD NEUROLOGICAL DEFICIT

Aleksey N. Kostenikov, Viktor E. Savello, Andrey S. Kazankin, Tatiana A. Shumakova, Aleksandra V. Marchenko, Dmitriy A. Nikitin, Marina G. Satieva

St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

The diagnostic and treatment results were analyzed for patients with an initial diagnosis of stroke and a neurological deficit of 5 points or less on the NIHSS scale. Most diagnoses were established using MRI data using DWI and ADC sequences. CT angiography of the neck vessels in some cases allowed for the identification of the cause of the stroke and the implementation of surgical intervention.

Цель исследования: изучить особенности неотложной лучевой диагностики ОНМК с малым неврологическим дефицитом определить эффективность различных методов.

Материалы и методы. Ретроспективно проанализированы 385 историй болезни пациентов, поступивших в НИИ скорой помощи за 2025 год с входящим диагнозом инсульт и неврологическим дефицитом по шкале NIHSS 5 баллов и менее. Мы изучили результаты лучевой диагностики, находки при компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), динамику неврологического дефицита в течение периода госпитализации, установленный подтип инсульта и выбранную тактику лечения. Полученные результаты сравнили с общей группой инсультов.

Результаты. Пациентов с малым неврологическим дефицитом было 34,9% от общего числа поступивших с подозрением на инсульт (385 из 1108), при этом у 83 из них (21,4%) в течение госпитализации нарастал неврологический дефицит. На бесконтрастной КТ только у 14,8% (n 57) выявлены признаки острого инсульта. По результатам МРТ с использованием DWI и ADC последовательностей участки ограничения диффузии отмечены у 45,7% (n 176). В данной группе пациентов установлены следующие подтипы ишемического инсульта, из них 42,6% (n 75) лакунарный, 28,9% (n 51) гемодинамический 28,4% (n 50) территориальный. Однако в 12,2% (n47) случаев причина инсульта выявлена только при КТ-ангиографии сосудов шеи и связана с поражением экстракраниальных сосудов. При этом обнаружены гемодинамически-значимые атеросклеротические бляшки, диссекции, флотирующие тромбы, патологические извитости сосудов. В 9,1% (n 35) случаев обнаружены другие причины, симулирующие инсульт (опухоли, инфекционные заболевания и т.д.). В результате комплексного обследования диагноз ОНМК снят у 39,7% (n153) пациентов с малым неврологическим дефицитом (что больше, чем в среднем у всех пациентов с ОНМК 31,2%). Внутривенную тромболитическую терапию выполняли в 3,4% (n=13) случаев. У 5,7% (n=22) пациентов выполнено оперативное вмешательство: тромбэкстракцию в 1,0% (n=4), эндартерэктомию в 2,9% (n=11), стентирование в 1,8% (n=7) случаев.

Заключение. Таким образом, хотя МРТ головы с последовательностями DWI и ИКД позволили подтвердить наибольшее количество инсультов в группе пациентов с малым неврологическим дефицитом, им также необходимо выполнять ангиографию сосудов шеи для визуализации патологии экстракраниальных сосудов. Это в ряде случаев позволяет выявить причину заболевания, выполнить оперативное вмешательство и предотвратить повторное развитие инсульта в данной группе пациентов.

Список литературы

1. Закиржанов Н.Р. Ранняя хирургическая реваскуляризация каротидного бассейна в острейшем периоде малого ишемического инсульта: специальность 14.01.26 «Сердечно-сосудистая хирургия»: дис. ... канд. мед. наук / Закиржанов Наиль Ринатович, 2021. 145 с. EDN AQPZPP.
2. Сулейманова М.Р., Данилова Т.В. Влияние внутривенной тромболитической терапии на функциональные исходы пациентов с ишемическим инсультом с легким неврологическим дефицитом // *Коморбидная неврология*. 2024. Т. 1, № 4. С. 97–98. EDN IAZKYP.
3. Широков Е.А., Симоненко В.Б., Овчинников Ю.В. Транзиторные ишемические атаки и малые инсульты: современные терапевтические стратегии // *Лечащий врач*. 2020. № 5. С. 7. doi: 10.26295/OS.2020.56.70.001. EDN NEPCCS.

4. Khan F., Yogendrakumar V. et al. Writing Committee for the PERSIST Collaborators. Long-Term Risk of Stroke After Transient Ischemic Attack or Minor Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis // *JAMA*. 2025. May 6; Vol. 333 (17). P. 1508–1519. doi: 10.1001/jama.2025.2033. PMID: 40136306; PMCID: PMC11947970.
5. Fei Z.X., Yin Y., Cui Y., Nguyen T.N., Chen H.S. Dual Antiplatelet Therapy Versus Alteplase for Mild Stroke with Admission NIHSS Score 0–3 Versus 4–5: A Secondary Analysis of the ARAMIS Randomized Trial // *CNS Drugs*. 2025. Oct; Vol. 39 (10). P. 1037–1046. doi: 10.1007/s40263-025-01211-6. Epub 2025 Aug 4. PMID: 40760234.
6. Bosshart S.L., Kappelhof M. et al. Decision-Making for Endovascular Thrombectomy in Patients With Large Vessel Occlusions and Mild Neurological Deficit: A Consensus Statement // *J. Stroke*. 2025. Sep; Vol. 27 (3). P. 338–349. doi: 10.5853/jos.2025.00304. Epub 2025 Sep 29. PMID: 41084289; PMCID: PMC12527580.

References

1. Zakirzhanov N.R. Early surgical revascularization of the carotid system in the acute period of minor ischemic stroke: specialty 14.01.26 «Cardiovascular surgery»: dis. ... Cand. of Medicine / Zakirzhanov Nail Rinatovich, 2021. 145 p. EDN AQPZPP (In Russ.).
2. Suleimanova M.R., Danilova T.V. Effect of intravenous thrombolytic therapy on functional outcomes of patients with ischemic stroke with mild neurological deficit // *Comorbid neurology*. 2024. Vol. 1, No. 4. P. 97–98. EDN IAZKYP (In Russ.).
3. Shirokov E.A., Simonenko V.B., Ovchinnikov Yu.V. Transient ischemic attacks and minor strokes: modern therapeutic strategies // *Attending physician*. 2020. No. 5. P. 7. doi: 10.26295/OS.2020.56.70.001. EDN NEPCCS (In Russ.).
4. Khan F., Yogendrakumar V. et al. Writing Committee for the PERSIST Collaborators. Long-Term Risk of Stroke After Transient Ischemic Attack or Minor Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis // *JAMA*. 2025. May 6; Vol. 333 (17). P. 1508–1519. doi: 10.1001/jama.2025.2033. PMID: 40136306; PMCID: PMC11947970.
5. Fei Z.X., Yin Y., Cui Y., Nguyen T.N., Chen H.S. Dual Antiplatelet Therapy Versus Alteplase for Mild Stroke with Admission NIHSS Score 0–3 Versus 4–5: A Secondary Analysis of the ARAMIS Randomized Trial // *CNS Drugs*. 2025. Oct; Vol. 39 (10). P. 1037–1046. doi: 10.1007/s40263-025-01211-6. Epub 2025 Aug 4. PMID: 40760234.
6. Bosshart S.L., Kappelhof M. et al. Decision-Making for Endovascular Thrombectomy in Patients With Large Vessel Occlusions and Mild Neurological Deficit: A Consensus Statement // *J. Stroke*. 2025. Sep; Vol. 27 (3). P. 338–349. doi: 10.5853/jos.2025.00304. Epub 2025 Sep 29. PMID: 41084289; PMCID: PMC12527580.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Костеников Алексей Николаевич, a.n.kostenikov@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Костеников Алексей Николаевич — врач-рентгенолог заведующий рентгеновским отделением государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Савелло Виктор Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор руководитель отдела лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Казанкин Андрей Сергеевич — врач-рентгенолог государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Шумакова Татьяна Анатольевна — врач-рентгенолог заведующий кабинетом МРТ государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Марченко Александра Викторовна — врач-рентгенолог кабинета МРТ государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Никитин Дмитрий Александрович — врач-рентгенолог кабинета МРТ государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Сатиева Марина Гаруновна — врач-невролог государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА МИКОПЛАЗМЕННОЙ ПНЕВМОНИИ

[1]Н. Г. Матвеева, [2]М. И. Пыков, [1]Т. Р. Лаврова

[1]Детская городская клиническая больница имени З. А. Башляевой, Москва, Россия

[2]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

В настоящее время проблема микоплазменной инфекции становится все более актуальной. Это обусловлено легочными и внелегочными осложнениями и развитием хронических заболеваний легких.

ULTRASOUND DIAGNOSIS OF MYCOPLASMA PNEUMONIA

[1]Natalya G.Matveeva, [2]Mikhail I. Pykov, [1]Tatyana R. Lavrova

1Z.A. Bashlyaeva Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russia

[2]Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Currently, the problem of mycoplasma infection is becoming increasingly relevant. This is due to pulmonary and extrapulmonary complications and the development of chronic lung diseases.

Цель исследования: the aim of the study is to assess the potential of ultrasound examination in the diagnosis of mycoplasma pneumonia.

Материалы и методы. В работе использовались стандартные данные клинических и лабораторных исследований, сравнивались результаты обычной рентгенографии грудной клетки, компьютерной томографии, ультразвукового сканирования. Последнее проводилось на аппарате экспертного класса конвексными и линейными датчиками при частоте от 3,5 до 10 МГц. Эхографию легкого и плевральных полостей осуществляли при полипозиционном сканировании грудной клетки, по межреберьям со всех сторон при различных положениях туловища — горизонтальном и вертикальном. Нами были исследованы 50 детей с микоплазменной пневмонией в возрасте от 5 до 17 лет. Микоплазменная инфекция была подтверждена с помощью выявления антител. В ходе исследования были выделены основные ультразвуковые особенности микоплазменной пневмонии.

Результаты. С помощью ультразвукового исследования оценивались следующие параметры: — в 50% случаев воспалительные проявления отмечаются в обоих легких, преимущественно в нижних долях;

— в 70% случаев в области пораженного участка отмечается утолщение плевры с выраженными интерстициальными изменениями, множественные разнокалиберные В-линии, склонные к слиянию по типу «белого легкого», по нашим наблюдениям такие симптомы чаще встречаются в первые дни заболевания;

— в 80–85% случаев в консолидированной легочной ткани ход бронхиол визуализируется как «рисунок дерева», или «сетчатый рисунок», стенки бронхиол повышенной эхогенности, утолщены, отмечается «мерцание» стенок;

— в 80–85% случаев в центральной части пораженного сегмента паренхимы легкого бронхиолы расширены, заполнены большим количеством застойного воздуха по типу лобарного вздутия, которые могут создавать эффект интерстициальных изменений, к периферии пораженного сегмента паренхимы отмечаются спавшиеся бронхиолы или с небольшим содержанием воздуха, часто визуализируем «мерцающие» ярко-белые стенки спавшихся бронхиол; — в 70% случаев, если патологический очаг распространенный, наблюдаем обширную зону ателектаза, или можем наблюдать небольшие участки микроателектазов при меньшем патологическом процессе;

— в 50% случаев, как правило, при обширном поражении паренхимы легкого часто наблюдается утолщение междолевой борозды;

— в 70% случаев в зоне ателектаза кровоток при ЦДК обеднен за счет компрессии кровеносных сосудов;

— в 80–85% случаев на воспалительный процесс реагирует плевра, наблюдаем свободную жидкость в плевральных полостях, в основном в небольшом количестве.

Заключение. С помощью ультразвукового исследования легочной ткани и плевральных полостей можно выявить патологические изменения, предположить наличие микоплазменной инфекции и избежать дальнейших осложнений.

Список литературы

1. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Ультразвуковая диагностика в неотложной детской практике: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 832 с.
2. Шахов Б.Е., Сафонов Д.В. Диагностические возможности трансторакального ультразвукового исследования легких // *Международный журнал экспериментального образования*. 2008. С. 3–8.
3. Ольхова Е.Б., Хаспеков Д.В., Буваева Г.С. Диагностическая ценность ультразвукового исследования легких и плевральных полостей при неотложных состояниях у детей // *Медицинская визуализация*. 2004. № 4. С. 95–101.
4. Казакевич В.И., Сафонов Д.В. Методологические аспекты ультразвукового исследования при опухолевой патологии легких // *Российский онкологический журнал*. 2011. № 5. С. 52–57.

References

1. Vasiliev A.Yu., Olkhova E.B. Ultrasound Diagnostics in Emergency Pediatric Practice: A Guide for Doctors. Moscow: GEOTAR-Media, 2010. 832 p. (In Russ.).
2. Shakhov B.E., Safonov D.V. Diagnostic Capabilities of Transthoracic Ultrasound Examination of the Lungs // *International Journal of Experimental Education*. 2008. P. 3–8.
3. Olkhova E.B., Khaspekov D.V., Buvaeva G.S. Diagnostic Value of Ultrasound Examination of the Lungs and Pleural Cavities in Pediatric Emergencies // *Medical Imaging*. 2004. No. 4. P. 95–101 (In Russ.).
4. Kazakevich V.I., Safonov D.V. Methodological Aspects of Ultrasound Examination in Lung Tumor Pathology // *Russian Oncological Journal*. 2011. No. 5. P. 52–57 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Матвеева Наталья Геннадьевна, casablanca888@mail.ru*

Сведения об авторах:

Матвеева Наталья Геннадьевна — врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская государственная клиническая больница им. З. А. Башляевой Департамента здравоохранения Москвы»; Москва, 125373, ул. Героев Панфиловцев д. 28; e-mail: dgkb-bashlyaevoy@zdrav.mos.ru;

Пыков Михаил Иванович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики детского возраста федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1;

Лаврова Татьяна Романовна — кандидат медицинских наук, зав. отделением ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская государственная клиническая больница им. З. А. Башляевой Департамента здравоохранения Москвы»; Москва, 125373, ул. Героев Панфиловцев д. 28; e-mail: dgkb-bashlyaevoy@zdrav.mos.ru.

КТ-ДИАГНОСТИКА ФЛЕГМОН ШЕИ

А. С. Нечипоренко

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Республика Беларусь

Применение структурированного алгоритма «Правило Куба» при КТ повышает точность диагностики флегмон шеи. Методика включает оценку локализации, размеров, структуры очага, его связей с анатомическими зонами и поиск источника (чаще одонтогенного). Это позволяет четко дифференцировать флегмону и абсцесс, визуализировать пути распространения гноя (в т.ч. в средостение) и дает хирургу полное топографо-анатомическое описание для выбора оптимального доступа. Комплексный подход улучшает прогнозирование осложнений и результаты лечения, что обосновывает его внедрение в практику.

CT DIAGNOSTICS OF NECK PHLEGMON

Anna S. Nechiporenko

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

The use of the structured «Cube Rule» algorithm in CT scanning improves the accuracy of neck cellulitis diagnosis. This method includes assessing the location, size, and structure of the lesion, its connections to anatomical areas, and identifying the source (usually odontogenic). This allows for clear differentiation between cellulitis and abscesses, visualization of the purulent pathways (including into the mediastinum), and provides the surgeon with a complete topographic and anatomical description for selecting the optimal approach. This integrated approach improves complication prediction and treatment outcomes, justifying its implementation in clinical practice.

Цель. обосновать эффективность КТ-алгоритма для диагностики флегмон шеи, обеспечивающего точное описание процесса, выявление источника и путей распространения. Это повышает точность диагностики, оптимизирует хирургическое планирование и улучшает исходы лечения.

Материалы и методы. На клинических примерах представлен алгоритм КТ-диагностики флегмон шеи на основе «Правила Куба». Методика включает оценку локализации, границ, структуры очага, его связей с сосудами и органами, путей распространения и поиска первичного источника. Структурированный анализ изображений обеспечивает высокую диагностическую точность в плановой и неотложной практике.

Результаты. Разработана топографо-анатомическая схема фасциальных пространств шеи (рацпредложение № 1975), визуализирующая ключевые пути распространения инфекции. Около- и заглоточное пространства определены как узлы-коллекторы, от которых берут начало передний (висцеральный) тракт в переднее средостение и задний (заглоточный) — в заднее средостение. Схема служит инструментом для КТ-диагностики, позволяя прогнозировать путь инфекции и риск медиастинита в рамках алгоритма «Правила Куба».

Заключение. Разработанный структурированный алгоритм КТ-диагностики флегмон шеи на основе «Правила Куба» обеспечивает системный анализ патологического очага: точную локализацию, дифференциацию флегмоны и абсцесса, оценку связей с сосудами и органами, путей распространения инфекции и поиск первичного источника (одонтогенного и др.). Такой подход исключает диагностические пропуски и преобразует данные КТ в конкретное клиническое руководство для хирурга. Чёткое определение анатомии процесса позволяет выбрать оптимальный оперативный доступ, прогнозировать риски (медиастинит, тромбоз вен) и обеспечить этиотропное лечение за счет выявления первичного очага. Структурированное заключение служит эффективным инструментом коммуникации между рентгенологом и хирургом, сокращая время до операции.

Таким образом, комплексное применение алгоритма повышает диагностическую точность, оптимизирует хирургическое планирование и улучшает исходы лечения. Внедрение данного подхода в рутинную практику является клинически обоснованным.

Список литературы

1. Bugaj A, Nogal P, Wiczuk-Wiczewska M, Balcerowiak A, Andruszko A, Leszczyńska M. Phlegmon of the neck with an atypical manifestation and severe course. Postępy w chirurgii głowy i szyi // *Advances in Head and Neck Surgery*. 2024. Vol. 23 (1). P. 12–15. doi: 10.5114/ahns.2024.144429.
2. Hagelberg J., Pape B., Heikkinen J. et al. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced CT for neck abscesses: A systematic review and meta-analysis of positive predictive value // *PLoS ONE*. 2022; 17 (10): e0276544. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276544.
3. Мейерз С.П. Дифференциальная диагностика в нейровизуализации. Голова и шея / пер. с англ. О. Ю. Бронова, А. О. Дяченко. М.: МЕДпресс-информ, 2023. 652 с. (Дифференциальная диагностика в нейровизуализации). ISBN 978-5-907632-07-3.
4. Хоров В.Г., Жолик А.Ю. Анализ клинических наблюдений флегмон шеи // *Парниские чтения-2020. Актуальные вопросы диагностики, лечения и диспансеризации пациентов с хирургической патологией челюстно-лицевой области и шеи*: материалы Национального конгресса с междунар. участием, 7–8 мая 2020 г., г. Минск, Республика Беларусь. С. 156–160. URL: https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/28741/32.pdf.

References

1. Bugaj A., Nogal P., Wiczuk-Wiczewska M. et al. Phlegmon of the neck with an atypical manifestation and severe course // *Postępy w chirurgii głowy i szyi/Advances in Head and Neck Surgery*. 2024; 23 (1): 12–15. doi: 10.5114/ahns.2024.144429
2. Hagelberg J., Pape B., Heikkinen J. et al. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced CT for neck abscesses: A systematic review and meta-analysis of positive predictive value // *PLoS ONE*. 2022. Vol. 17 (10). e0276544. https: //doi.org/10.1371/journal.pone.0276544.
3. Meyerz S.P. Differential diagnostics in neuroimaging. Head and neck / translated from English by O. Yu. Bronova, A. O. Dyachenko. Moscow: MEDpress-inform, 2023. 652 p. (Differential diagnostics in neuroimaging). ISBN 978-5-907632-07-3 (In Russ.).
4. Khorov V.G., Zholik A. Yu. Analysis of clinical observations of phlegmon of the neck // Parniskie readings 2020. Actual issues of diagnostics, treatment and clinical examination of patients with surgical pathology of the maxillofacial region and neck: Proceedings of the National Congress with international. participation, May 7–8, 2020, Minsk, Republic of Belarus. pp. 156–160. URL: https: //rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/28741/32.pdf (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Нечипоренко Анна Степановна, ldt@grsmu.by*

Сведения об авторе:

Нечипоренко Анна Степановна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»; Республика Беларусь, 230009, г. Гродно, ул. Горького, д. 80; e-mail: ldt@grsmu.by.

КТ-ПРЕДИКТОРЫ ПРОТЕЗОНЕПРИГОДНЫХ КУЛЬТЕЙ ГОЛЕНИ

А. А. Оганесян, А. М. Макаров

Городская клиническая больница имени В. П. Демихова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Своевременное и точное выявление пороков культи на КТ (короткие/длинные культи, различные остеофиты, избыток/недостаток мягких тканей), оценка состояния культей, являются важными и основополагающими моментами при подготовке пациента к протезированию и реампутации.

CT PREDICTORS OF NON-PROSTHETIC LOWER LEG AMPUTATIONS

Anna A. Oganesyan, Artyom M. Makarov

V. P. Demikhov City Clinical Hospital of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia

Timely and accurate detection of stump defects on CT (short/ long stumps, various osteophytes, excess /lack of soft tissues), assessment of the condition of the stump, are important and fundamental points in preparing the patient for prosthetics and re-amputation.

Цель: оценить эффективность компьютерной томографии в диагностике пороков и болезней культей голени после ампутации, а также разработать критерии оценки культей врачами-рентгенологами.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 140 КТ-исследований и описаний культей до проведения эндопротезирования.

Результаты. Врач-рентгенолог при исследовании культи голени на КТ должен указать следующие параметры: 1) длина культи: оптимальная длина составляет примерно 16–18 сантиметров, что соответствует средней трети конечности; 2) соотношение большеберцовой и малоберцовой костей: опил малоберцовой кости должен располагаться не менее чем на 2 см выше опила большеберцовой кости; 3) линия и угол опила: линия опила должна быть четкой и ровной, в сагиттальной проекции линия должна быть наклонной к гребню большеберцовой кости; 4) наличие остеофитов: клиническое значение имеют каудальные осевые и параоссальные остеофиты; 5) плотность кости: важно указать наличие остеопороза/остеомиелита; 6) толщина мягких тканей: нормальная толщина составляет 2–5 см, не должно быть недостатка или избытка, должны быть четко видны слои кожи, подкожно-жировой клетчатки и мышц; 7) описание инородных тел: важно указать расположение (относительно сосудов), размер (крупные — более 1 см) и плотность инородных тел.

Заключение. Компьютерная томография дает объективную информацию о состоянии костной части культи голени, а также об объеме и структуре мягких тканей, покрывающих её, что позволяет определить ее пригодность к дальнейшему эндопротезированию.

Список литературы

1. Васильев А.Ю., Егорова Е.А. Лучевая диагностика пороков и болезней культей нижних конечностей. М.: Медицина, 2008.
2. Приоров Н.Н. Ампутации конечностей и протезы. М.: Наркомздрав СССР. Медгаз, 1941.
3. Дмитриев Н.В. Невоенная полевая хирургия. Лечение огнестрельных ран в условиях ограниченных ресурсов. Новый формат, 2024.

References

1. Vasiliev A.Yu., Egorova E.A. Radiation Diagnostics of Defects and Diseases of Lower Limb Stumps. Moscow: Meditsina, 2008 (In Russ.).
2. Priorov N.N. Limb Amputations and Prostheses. Moscow: USSR People's Commissariat of Health. Medgaz, 1941 (In Russ.).
3. Dmitriev N.V. Non-Military Field Surgery. Treatment of Gunshot Wounds in Resource-Limited Settings. New Format, 2024 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.03.2026*

Контакт/Contact: *Оганесян Анна Артуровна, anna4991@mail.ru*

Сведения об авторах:

Оганесян Анна Артуровна — врач рентгенолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени В. П. Демихова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111399, Москва, Федеративный пр., д. 17;

Макаров Артём Михайлович — заведующий отделением лучевой диагностики фиала № 2 государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени В. П. Демихова Департамента здравоохранения города Москвы»; 111399, Москва, Федеративный пр., д. 17.

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ПЕРИТОНИТА

И. К. Паладий, В. И. Кустуров, Л. А. Стрельцов

Государственный университет медицины и фармации имени Н. Тестемицану, Кишинев, Молдова

Посттравматические повреждения органов живота (<18,8%), осложненные перитонитом (<20%), из-за высокой летальности (<70%), остаются сложной проблемой медицины, что определяет актуальность точной диагностики повреждений и развития внутрибрюшных осложнений. Точность диагностики посттравматического перитонита до операции составила: УЗИ 77,78%, радиографии 57,89%, компьютерной томографии (КТ) 100%. Результаты радиологической, УЗ-, КТ-диагностики являются базой рациональной тактики лечения.

IMAGING METHODS IN DIAGNOSIS OF POSTTRAUMATIC PERITONITIS

Irina K. Paladii, Vladimir I. Kusturov, Liuba A. Streltov

State University of Medicine and Pharmacy «Nicolae Testemitanu», Kishinev, Moldova

Post-traumatic injuries of abdominal organs (<18,8%), complicated by peritonitis (<20%), due to high mortality (<70%), remain a complex medical problem, which determines the relevance of accurate diagnosis of injuries and the development of intra-abdominal complications. The methods precision in preoperative diagnosis of post-traumatic peritonitis was: USG 77,78%, abdominal X-ray 57,89%, and CT 100%. The results of X-ray, USG, and CT diagnostics form the basis for rational treatment decisions.

Цель исследования: определить точность лучевых методов диагностики: УЗИ, радиографии, КТ в диагностике посттравматического перитонита до операции.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лучевой диагностики 38 посттравматических пострадавших с подозрением на развитие перитонита, прошедших курс лечения в НИИ срочной медицины за 5 лет. Мужчин 27 (71%), женщин 11 (28,94%), возраст 44,1±14,35. Тяжесть посттравматических повреждений: AIS=6,1±3,41;

ISS=13,24±9,05; Глазго 14,71 балла. Умерли 10 (26,31%) пациентов. Исследования проводилось современными цифровыми системами.

Результаты. При госпитализации проводилась диагностика всех повреждений скелета и внутренних органов, с выявлением пациентов, требующих экстренного хирургического лечения. Пациенты (n=2) с открытой травмой живота прооперированы в срочном порядке без инструментального обследования. Для диагностики повреждений скелета (головы, таза, др.) проведена радиография (n=151), КТ (n=64). При анализе результатов лучевой диагностики учитывали как прямые, так и косвенные признаки перитонита. Обзорная R-графия живота проведена 19 пациентам. Пневмоперитонеум диагностирован у 5 пострадавших, оценку пассажа бария по желудочно-кишечному тракту выполнили 5 пациентам. Исследования были: положительными (n=10), ложноотрицательными (n=8), отрицательные (n=1). Точность рентгенологической диагностики 57,89%. УЗИ проведено 36 пациентам, диагностированы пневмоперитонеум, жидкость в брюшной полости, разрыв селезенки. Исследования УЗИ были: положительными (n=22), ложноотрицательными (n=8), отрицательными (n=6). Точность УЗИ 77,78%. Результаты КТ (n=7) в диагностике повреждений органов живота: пневмоперитонеум (n=4), разрыв селезенки (n=3), тонкого кишечника (n=1) и др., в 2 случаях диагноз перитонита выставлен сразу. Также проведена КТ ангиография брюшной полости 11 пациентам с диагностикой пневмоперитонеума (n=3), разрыва почек (n=2), печени (n=1), селезенки (n=3), стенки тонкой (n=1) и двенадцатиперстной кишки (n=1) и др. Точность КТ и КТ ангиографии составила 100%. Окончательный диагноз посттравматического перитонита был выставлен во время операции 18 пациентам.

Заключение. Точность диагностики посттравматического перитонита до операции составила: УЗИ 77,78%, радиографии 57,89%, КТ 100%. Несмотря на невысокую информативность радиологического, УЗ исследования, эти методы играют свою незаменимую роль на этапе первичной диагностики. Комплексная клинико-лучевая диагностика является базой рациональной тактики лечения.

Список литературы

1. Бармина Т.Г., Хамидова Л.Т., Ярцев П.А. и др. Комплексная лучевая диагностика отграниченного местного перитонита // *Медицинская визуализация*. 2022. Т. 26 (3). С. 87–104.
2. Ермолов А.С., Ярцев П.А., Лебедев А.Г. и др. Применение миниинвазивных методик в диагностике и лечении распространенного перитонита и его осложнений: методические рекомендации. М.: НИИ СП им. Н. В. Склифосовского, 2017. 24 с.
3. Шаврина Н.В., Ермолов А.С., Ярцев П.А. и др. Ультразвуковое исследование в диагностике и лечении абсцессов брюшной полости // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2019. № 11. С. 29–36.
4. Clements T.W. et.al. Secondary Peritonitis and Intra-Abdominal Sepsis: An Increasingly Global Disease in Search of Better Systemic Therapies // *Scand. J. Surg*. 2021. Vol. 110 (2). P. 139–149.
5. Inukai K. et al. Open abdominal management for perforative peritonitis with septic shock: a retrospective analysis on usefulness of a standardized treatment protocol // *Eur. J. Trauma Emerg. Surg*. 2021. Vol. 47 (1). P. 93–98.

References

1. Barmina T.G., Khamidova L.T., Yartsev P.A., et al. Comprehensive radiation diagnostics of limited local peritonitis // *Medical Visualization*. 2022. Vol. 26 (3). P. 87–104 (In Russ.).
2. Ermolov A.S., Yartsev P.A., Lebedev A.G. et al. Use of minimally invasive techniques in the diagnosis and treatment of widespread peritonitis and its complications: methodological recommendations. Moscow: N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 2017. 24 p. (In Russ.).
3. Shavrina N.V., Ermolov A.S., Yartsev P.A. et al. Ultrasound examination in the diagnosis and treatment of abdominal abscesses // *Surgery. N.I. Pirogov Journal*. 2019. No. 11. P. 29–36 (In Russ.).
4. Clements T.W. et.al. Secondary Peritonitis and Intra-Abdominal Sepsis: An Increasingly Global Disease in Search of Better Systemic Therapies // *Scand. J. Surg*. 2021. Vol. 110 (2). P. 139–149.
5. Inukai K. et al. Open abdominal management for perforative peritonitis with septic shock: a retrospective analysis on usefulness of a standardized treatment protocol // *Eur. J. Trauma Emerg. Surg*. 2021. Vol. 47 (1). P. 93–98.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Паладий Ирина Константиновна, irina.paladii@usmf.md*

Сведения об авторах:

Паладий Ирина Константиновна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник Лаборатории гепато-панкреато-билиарной хирургии Государственного университета медицины и фармации имени Николая Тестемицану; MD-2004, Республика Молдова, Кишинев, бул. Штефана чел Маре, д. 165; e-mail: contacte@usmf.md;

Кустуров Владимир Иванович — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории гепато-панкреато-билиарной хирургии Государственного университета медицины и фармации имени Николая Тестемицану; MD-2004, Республика Молдова, Кишинев, бул. Штефана чел Маре, д. 165; e-mail: contacte@usmf.md;

Стрельцов Любовь Андреевна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургии № 1 «Н. Анестиади» Государственного университета медицины и фармации имени Николая Тестемицану; MD-2004, Республика Молдова, Кишинев, бул. Штефана чел Маре, д. 165; e-mail: contacte@usmf.md.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ТРАВМЕ ОРГАНОВ СРЕДОСТЕНИЯ

[1]Н. Н. Пасечник, [2]В. Н. Троян

[1]1586 Военный клинический госпиталь Минобороны России, г. Подольск, Россия
[2]Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко, Москва, Россия

Компьютерная томография (КТ) с контрастным усилением подтвердила свою роль как основной метод для диагностики жизнеугрожающих осложнений травм средостения. В исследовании 55 пациентов метод достоверно выявил спектр критических состояний: пневмомедиастинум (52,7%), гемоперикард (32,7%), расслоение аорты (29,1%) и гемомедиастинум (25,5%). Полученные КТ-признаки (псевдоаневризма, экстравазация, дефекты стенок) являются основой для определения срочности и объема хирургического вмешательства.

MODERN APPROACHES TO THE DIAGNOSIS OF COMPLICATIONS IN INJURIES OF THE MEDIASTINUM

1Nikolay N. Pasechnik, 2Vladimir N. Troyan
11586 Military Clinical Hospital, Podolsk, Russia
2N. N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russia

Contrast-enhanced computed tomography (CT) has confirmed its role as the main method for diagnosing life-threatening complications of mediastinal injuries. In a study of 55 patients, the method reliably revealed a range of critical conditions: pneumomediastinum (52.7%), hemopericardium (32.7%), aortic dissection (29.1%) and hemomed iastinum (25.5%). The CT signs obtained (pseudoaneurysm, extravasation, wall defects) are the basis for determining the urgency and scope of surgical intervention.

Цель исследования: определить диагностическую ценность и место в диагностическом алгоритме компьютерной томографии (КТ) при подозрении на наличие жизнеугрожающих осложнений повреждений органов средостения.

Материалы и методы. В исследование включены 55 мужчин с торакальной и торакоабдоминальной травмой, у которых по различным данным (анамнез, рентгенография и др.) имелось подозрение на повреждение органов средостения. Средний возраст пациентов составил 38±14,5 лет. Всем пациентам выполнена КТ грудной клетки с внутривенным болюсным контрастным усилением, проанализированы данные истории болезни.

Результаты. При анализе данных КТ наиболее были выявлены следующие изменения со стороны структур средостения: пневмомедиастинум у 29 пациентов (52,7%), который служил прямым индикатором повреждения воздухоносных путей или пищевода. Гемоперикард был диагностирован у 18 пациентов (32,7%) и коррелировал с наличием ушиба миокарда или ранения камер сердца. Критическим сосудистым осложнением явилось расслоение аорты с формированием псевдоаневризмы, обнаруженное у 16 пациентов (29,1%), что требовало планирования хирургической тактики. Ограниченный гемомедиастинум, указывающий на повреждение сосудов средостения, визуализировался у 14 пациентов (25,5%). Наиболее тяжелыми в прогностическом плане оказались такие состояния, как медиастинит, развившийся у 6 пациентов (10,9%) как следствие перфорации пищевода, и хилоторакс, сформировавшийся у 4 пациентов (7,3%)

вследствие травмы грудного лимфатического протока. Ключевыми КТ-признаками, определившими хирургическую тактику, стали: для травмы аорты — наличие пристеночной гематомы, псевдоаневризмы и экстравазации контраста; для разрыва полого органа — обнаружение дефекта стенки и распространение воздуха либо инфильтрация клетчатки средостения.

Заключение. КТ с контрастным усилением является основным методом, обеспечивающим полную визуализацию всего спектра угрожающих осложнений травмы средостения. Она позволяет достоверно диагностировать критические состояния, такие как пневмомедиастинум, гемоперикард, расслоение аорты и гемомедиастинум, что является основой для определения срочности и объема хирургического вмешательства. Ввиду частого сочетания различных повреждений, анализ данных должен включать комплексную оценку всех структур средостения для исключения сочетанной патологии даже при выявлении одного доминирующего осложнения. В отличие от традиционной рентгенографии, КТ позволяет даже при нативном сканировании определить характер содержимого в средостении и перикарде (главным образом — геморрагическое), выявить небольшие скопления газа в клетчатке, а также при необходимости — провести внутрипросветное контрастирование пищевода через зонд. Выполнение КТ не только в ангио-фазу контрастирования целесообразно в виду возможности поздних экстравазаций и затеков в псевдоаневризму, а также оценки состояния перикарда (накопление контраста при перикардите).

Список литературы

1. Diagnosis and treatment of traumatic esophageal perforation. Katinka Andrási, Péter Stankovics, László Kecskés Affiliations Expand PMID: 37898911 doi: 10.1556/650.2023.32859.
2. Mediastinitis. Primitivo Martínez Vallina, Dionisio Espinosa Jiménez, Lucía Hernández Pérez, Ana Triviño Ramírez Affiliations Expand PMID: 23351519 doi: 10.1016/S0300-2896 (11) 70065-5.

References

1. Diagnosis and treatment of traumatic esophageal perforation. Katinka Andrási, Péter Stankovics, László Kecskés Affiliations Expand PMID: 37898911 doi: 10.1556/650.2023.32859.
2. Mediastinitis. Primitivo Martínez Vallina, Dionisio Espinosa Jiménez, Lucía Hernández Pérez, Ana Triviño Ramírez Affiliations Expand PMID: 23351519 doi: 10.1016/S0300-2896 (11) 70065-5.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *08.02.2026*

Контакт/Contact: *Пасечник Николай Николаевич, n.pase4nik1896@gmail.com*

Сведения об авторах:

Пасечник Николай Николаевич — начальник рентгеновского центра федерального государственного казенного учреждения «1586 Военный клинический госпиталь» Минобороны России; 142110, Московская область, город Подольск, ул. Маштакова, 4;

Троян Владимир Николаевич — начальник лучевого центра федерального государственного бюджетного учреждения «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко»; 105094, Москва, Госпитальная пл., д. 1–3, стр. 1; e-mail: gvkg@mil.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИОННОГО И НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И КОГНИТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ МАНИФЕСТАЦИИ ОНМК

В. В. Попов, Ю. А. Станкевич, А. А. Тулупов

Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия

В исследовании были получены результаты по динамической бесконтрастной МР-оценке перфузии у пациентов в раннем восстановительном периоде после манифестации острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) на 1–3-и сутки, 7–10-е сутки наряду с данными по функционально-когнитивным тестам (монреальская шкала оценки когнитивных функций — MoCA, модифицированная шкала Рэнкин — mRS, шкала инсульта национального института здоровья — NIHSS), актуальность подтверждается областью интереса научных групп [1].

POTENTIAL OF COMPREHENSIVE NEUROIMAGING AND NEUROPSYCHOLOGICAL TESTING FOR DYNAMIC ASSESSMENT OF FUNCTIONAL AND COGNITIVE CHANGES IN PATIENTS AFTER ACUTE ISCHEMIC STROKE

Vladimir V. Popov, Yulia A. Stankevich, Andrey A. Tulupov

International Tomography Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

One of the current areas of interest for many research groups is the application of neuroimaging methods alongside the assessment of functional and cognitive changes in patients based on data from routine and specialized questionnaire-based tests over time [1]. Thus, the study obtained results on dynamic non-contrast MR-perfusion assessment in patients during the early recovery period after the manifestation of an acute ischemic stroke at 1–3 days, 7–10 days, alongside data from tests.

Цель исследования: оценить динамику церебральной перфузии (по данным бесконтрастной МР-перфузии), неврологического статуса и функционально-когнитивных изменений (MoCA, mRS, NIHSS) у пациентов на 1–3-и сутки, 7–10-е сутки после манифестации ОНМК.

Материалы и методы. В исследование были включены пациенты после манифестации ОНМК в острейшем (1–3-и сутки) и остром (7–10-е сутки) периодах заболевания (n=37 и n=10 соответственно). Проводилась бесконтрастная перфузионная МРТ по методу pCASL (pseudo-continuous arterial spin labeling) на МР-томографе 3.0 Тл. Выполнена количественная оценка общего церебрального кровотока (cerebral blood flow, CBF, мл/100г/мин). Неврологический статус оценивался по шкале NIHSS при поступлении и при выписке. Когнитивные функции исследовались с помощью MoCA. Функциональный исход определялся по mRS. Статистическая обработка данных проводилась с использованием непараметрических критериев.

Результаты. В острейшем периоде (1–3-и сутки) у пациентов (n=37) медиана баллов по шкале NIHSS составила 1,0 [1,0–2,0], что соответствует минимальному неврологическому дефициту. Показатели когнитивных функций по шкале MoCA в эти сроки демонстрировали легкие нарушения, медиана 22,5 [20,0–25,0] балла. Функциональный исход, оцененный по модифицированной шкале Рэнкин (mRS), составил 2,0 [1,0–2,0]. На 7–10-е сутки у пациентов (n=10) медиана NIHSS увеличилась до 3,0 [2,0–4,0], что указывает на более четкую дифференциацию неврологического дефицита. Медиана MoCA оставалась стабильной на уровне 22,5 [17,5–25,5] баллов. Показатель mRS на данном этапе составил 2,5 [1,0–3,0]. Статистический анализ не выявил значимых различий в баллах тестов между периодами наблюдения (p>0,05), что может быть связано с ограниченным размером выборки и требует дальнейших изучений. Корреляционный анализ продемонстрировал статистически значимую сильную положительную связь на 7–10-е сутки между степенью неврологического дефицита (NIHSS) и функциональным исходом (mRS) (R=0,6; p=0,029). В исследовании также получены значения общей средней церебральной перфузии по данным pCASL у пациентов после манифестации ОНМК на 1–3-и сутки (n=14) — 44,2±12,4 мл/100 г/мин; на 7–10-е сутки (n=10) — 46,7±10,8 мл/100 г/мин (p=0,05), что требует дальнейших изучений, увеличения объема выборки и корреляции с нейропсихологическими тестированиями.

Заключение. Настоящее исследование демонстрирует возможность комплексного подхода, объединяющего данные по МР-нейровизуализации с функционально-когнитивными тестированиями для оценки комплексных изменений у пациентов после ОНМК, что открывает перспективы для развития персонализированного подхода, индивидуализации программ нейрореабилитации на основе объективных маркеров церебральной гемодинамики. Исследование проведено при поддержке Минобрнауки России (гос. задание: 1023110800234–5–3.2.25; 3.1.4; 3.2.12, «Изучение процессов постинсультной структурно-функциональной реорганизации головного мозга современными методами нейровизуализации»).

Список литературы

1. Yan W., Quinn T., McConnachie A. et al. Change in Cognition Following Ischaemic Stroke // *Ann. Clin. Transl. Neurol.* 2026. Vol. 13 (1). P. 14–20. doi: 10.1002/acn3.70192.
2. Попов В.В., Станкевич Ю.А., Богомякова О.Б., Тулупов А.А. Сравнение бесконтрастной магнитно-резонансной перфузии и фазово-контрастной

ангиографии в количественной оценке церебрального кровотока: проспективное одномоментное исследование // *Digital Diagnostics*. 2025. Т. 6, № 2. С. 203–213. doi: 10.17816/DD636690.

References

1. Yan W., Quinn T., McConnachie A. et al. Change in Cognition Following Ischaemic Stroke // *Ann. Clin. Transl. Neurol.* 2026. Vol. 13 (1). P. 14–20. doi: 10.1002/acn3.70192.
2. Popov V.V., Stankevich Yu.A., Bogomyakova O.B., Tulupov A.A. [Comparison of non-contrast magnetic resonance perfusion and phase-contrast angiography in quantitative assessment of cerebral blood flow: a prospective single-center study] // *Digital Diagnostics*. 2025. Vol. 6 (2). P. 203–213. doi: 10.17816/DD636690 (In Russ.)

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Попов Владимир Владимирович, popov.v@tomo.nsc.ru*

Сведения об авторах:

Попов Владимир Владимирович — кандидат медицинских наук младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А;

Станкевич Юлия Александровна — кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией функциональной нейровизуализации, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А;

Тулупов Андрей Александрович — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный ученый секретарь Сибирского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук; 630090, г. Новосибирск, Институтская ул., д. 3А.

МИННО-ВЗРЫВНЫЕ РАНЕНИЯ ОРГАНОВ МОШОНКИ: МЕХАНИЗМ ТРАВМЫ, ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАРТИНЫ

Э. И. Россошанская, В. Н. Троян

Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко, Москва, Россия

Минно-взрывная травма на сегодняшний день составляет порядка 70% случаев боевых повреждений. При этом отмечена тенденция к росту числа травм наружных половых органов (до 30% случаев боевой урологической травмы) [2]. Неточная и несвоевременная диагностика ведут к некорректному лечению данных травм, что приводит к невосполнимому ущербу репродуктивному здоровью пострадавших. В сообщении демонстрируются механизмы минно-взрывной травмы, особенности ультразвуковой картины повреждений органов мошонки.

MINE-BLAST WOUNDS OF THE SCROTAL ORGANS: MECHANISM OF INJURY, FEATURES OF THE ULTRASOUND IMAGE

Elnura I. Rossoshanskaya, Vladimir N. Troyan

N. N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russia

Mine blast injuries currently account for approximately 70% of combat injuries. Furthermore, there is a growing trend toward injuries to the external genitalia (up to 30% of cases of combat urological trauma) [2]. Inaccurate and delayed diagnosis leads to inappropriate treatment of these injuries, which leads to irreparable damage to the reproductive health of victims. This report demonstrates the mechanisms of mine blast injuries and the ultrasound imaging features of scrotal organ damage.

Цель исследования: ставит целью наглядно продемонстрировать механизмы минно-взрывной травмы, а также особенности ультразвуковой картины повреждений органов мошонки в соответствии с механизмами минно-взрывной травмы.

Материалы и методы. Представлены клинические наблюдения пострадавших с минно-взрывными ранениями органов мошонки. Пациентам проводилось ультразвуковое исследование органов мошонки. Результаты ультразвукового исследования сопоставлены с данными, полученными в ходе оперативных вмешательств, и другими методами диагностики.

Результаты. В ходе обследования у пострадавших выявлены такие повреждения органов мошонки, как разрывы белочной оболочки яичек с проминенцией паренхимы яичка в полость мошонки или без таковой; гематомы яичек, участки геморрагического пропитывания паренхимы яичек, инородные тела мошонки, гематоцеле. Все данные, полученные при ультразвуковом исследовании, подтверждены интраоперационно.

Заключение. Увеличение доли минно-взрывных ранений в структуре боевых травм в ходе современных военных конфликтов, рост числа пострадавших с повреждениями органов мошонки при минно-взрывных ранениях, как следствие все большее увеличение числа инфертильных мужчин, ведущее в конечном итоге к демографическому кризису — факторы, диктующие собой необходимость точной и незамедлительной диагностики данных повреждений. И на сегодняшний день ультразвуковое сканирование в данном вопросе играет ключевую роль, позволяя быстро, без лучевой нагрузки на пациента, на любом этапе санитарной транспортировки бойца, с высокой точностью визуализировать большинство типов повреждений мошонки, что в свою очередь дает возможность в кратчайшие сроки провести корректное лечение, сводя к минимуму риски для репродуктивного потенциала пострадавшего.

Список литературы

1. Аль-Ваджих М. А. А., Виноградов И.В., Капто А.А. Отдаленные результаты травм мужских гениталий (результаты ретроспективного анализа) // *Андрология и генитальная хирургия*. 2022. Т. 23. С. 61–67. https: //doi.org/ 10.17650/2070-9781-2022-23-2-61-67.
2. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство / под ред. И. М. Самохвалова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 1056 с.
3. Доронин М.В., Дуб И.Д., Шпиленя Е.С. и др. Боевая травма органов мочеполовой системы. Распространенность, клиническая картина и методы диагностики на этапах медицинской эвакуации // *Военная медицина*. 2023. № 3. С. 16–27. https: //doi.org/ 10.51922/2074-5044.2023.3.16.
4. Протощак В.В., Карпущенко Е.Г., Паронников М.В. и др. Структура повреждений органов мочеполовой системы в современном вооруженном конфликте // *Экспериментальная и клиническая урология*. 2024. № 4. С. 10–14. https: //doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-4-10-14.

References

1. Al-Wajikh M.A.A., Vinogradov I.V., Kapto A.A. Long-term Complications after Injuries of the Male Genitalia (Results of Retrospective Analysis) // *Andrology and genital surgery*. 2022. Vol. 23. P. 61–67. https: //doi.org/ 10.17650/2070-9781-2022-23-2-61-67. (In Russ.)
2. Military Field Surgery. National Leadership / edited by I. M. Samokhvalov. 2nd ed., revised and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 1056 p. (In Russ.).
3. Doronin M.V., Dub I.D., Shpilenya E.S. et al. Urological War Injuries. Prevalence, Clinical Picture and Methods of Diagnosis War Urological Injures // *Military Medicine*. 2023. № 3. P. 16–27. https: //doi.org/ 10.51922/2074-5044.2023.3.16. (In Russ.)
4. Protoshchak V.V., Karpushchenko E.G., Paronnikov M.V. et al. The structure of damage of the genitourinary system in modern armed conflict // *Experimental and clinical urology*. 2024. Vol. 4. P. 10–14. https: //doi.org/10.29188/2222-8543-2024-17-4-10-14. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *08.02.2026*

Контакт/Contact: *Россошанская Эльнура Исмаиловна, rossoshel@mail.ru*

Сведения об авторах:

Россошанская Эльнура Исмаиловна — врач отделения ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко»; 105094, Москва, Госпитальная пл., д. 1–3, стр. 1; e-mail: gvkg@mil.ru;

Троян Владимир Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, начальник центра лучевой диагностики — главный рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко»; 105094, Москва, Госпитальная пл., д. 1–3, стр. 1; e-mail: gvkg@mil.ru.

НЕОТЛОЖНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА СОЧЕТАННЫХ МИННО-ВЗРЫВНЫХ ПОРАЖЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ЭТАПЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

[2]Г. Е. Труфанов, [1]А. И. Жеребцов, [1,3]К. М. Шашкин
[1]Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации, Балашиха, Россия
[2]Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия
[3]Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

К числу наиболее тяжелых видов боевой травмы относятся минно-взрывные поражения, характеризующиеся множественностью повреждений различных анатомических областей. Они требуют особого подхода к оценке тяжести и состояния раненых, что является залогом эффективности проведения лечебных мероприятий. Решающее значение в диагностике данных повреждений имеют различные методы лучевой оценки, такие как рентгенография, компьютерная томография с методикой компьютерно-томографической ангиографии [1–4].

EMERGENCY RADIATION DIAGNOSTICS OF COMBINED MINE-EXPLOSIVE INJURIES OF THE EXTREMITIES AT THE STAGE OF SPECIALIZED MEDICAL CARE

[2]Gennady E Trufanov, [1]Aleksey I. Zherebtsov, [1,3]Kirill M. Shashkin
[1]Main military clinical hospital of the national guard troops of the Russian Federation, Balashikha, Russia
[2]National Almazov Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia
[3]Russian biotechnological university, Moscow, Russia

Among the most severe types of combat trauma are mine and explosive damages, which are characterized by multiple injuries in various anatomical areas. These injuries require a special approach to assessing the severity and condition of the wounded, which is essential for effective treatment. Various radiological assessment methods, such as X-ray imaging and computed tomography with computed tomography angiography, play a crucial role in diagnosing these injuries [1–4].

Цель исследования: анализ степени тяжести, а также определение ведущего метода неотложной лучевой диагностики у раненых с минно-взрывными повреждениями на этапе специализированной медицинской помощи.

Материалы и методы. Проанализированы цифровые рентгенограммы, данные мультиспиральной компьютерной томографии (КТ) и КТ-ангиографических исследований 122 раненых с минно-взрывной травмой конечностей. Рентгенологические исследования проводились на стационарных аппаратах: Электрон КРД-Эксперт (Россия), РИМ АМ (Россия), Luminos DRF Max и передвижных аппаратах МОБИРЕН — 5МТ (Россия). КТ и КТ-ангиографию проводили на рентгеновском компьютерном томографе Somatom (Siemens, Германия, 128 срезов). Использовалась рабочая станция постпроцессинговой обработки Myrian.

Результаты. Всего у раненых было выявлено 264 травматических повреждения различных анатомических областей, из них 40 (15,2%) приходилось на ранения головы, 41 (15,5%) — органов грудной клетки, ранения органов брюшной полости — 37 (14,1%); 17 (6,4%) ранения органов малого таза, 7 (2,6%) ранения позвоночника и 122 (46,2%) случая на повреждения конечностей. Наиболее часто встречались сочетания следующих ранений: конечности+голова. Повреждения двух анатомических областей было у 17 (13,9%), три анатомические области — 26 (21,3%), четыре анатомические области — 18 (14,7%), пять анатомических областей у — 4 (3,1%) раненых. Большинство раненых поступили на этап оказания специализированной медицинской помощи в удовлетворительном состоянии. Цифровая рентгенография была выполнена 122 раненым. С помощью классической рентгенографии была определена локализация повреждений и наличия инородных тел. КТ-исследование выполнено 63 пострадавшим. В связи с сочетанными повреждениями, из них 14 раненым выполнено КТ по методике «все тело». С помощью данного метода удалось быстро определить характер и степень повреждения костных и мягкотканых структур, жизненно важных органов и быстро принять решение о дальнейшие тактики ведения пациента. КТ-ангиография конечностей была выполнена 17 раненым, у 6 диагностированы псевдоаневризмы магистральных сосудов, которые потребовали проведение селективной ангиографии с последующим рентгенэндоваскулярным и оперативным лечением.

Заключение. На этап оказания специализированной медицинской помощи раненые в большинстве случаев поступали в удовлетворительном состоянии. При диагностике сочетанных минно-взрывных поражений конечностей, ведущим методом неотложного лучевого обследования раненых, следует считать КТ, так как с помощью данного метода за минимальное время возможно определить характер, степень и локализацию повреждений всего тела, дополняя его в/в введением контрастного препарата.

Список литературы

1. Толмачев И.В., Анисин А.В., Бала А.М. и др. Математическое моделирование физиологических показателей при травматическом шоке, вызванном взрывной травмой нижних конечностей // *Бюллетень сибирской медицины*. 2023. Т. 22, № 4. С. 122–129. doi: 10.20538/1682-0363-2023-4-122-129. EDN NSWZIU.
2. Военно-полевая хирургия. Национальное руководство / под ред. И. М. Самохвалова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 1056 с. ISBN 978-5-9704-8036-6, doi: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056.
3. Блинов Н.Н., Васильев А.Ю., Леонов С.В. и др. Рентгенография для судебной медицины при взрывной травме // *Конгресс российского общества рентгенологов и радиологов: сборник тезисов*. СПб.: Санкт-Петербургская общественная организация «Человек и его здоровье», 2023. С. 23. EDN IMEZHY.
4. Тулупов А.Н., Мануковский В.А., Савелло В.Е. и др. Минно-взрывное сочетанное ранение головы, груди и конечностей // *Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б. М. Костючёнка*. 2021. № 3. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/minno-vzryvnoe-sochetannoe-ranenie-golovy-grudi-i-konechnostey (дата обращения: 09.12.2024).

References

1. Tolmachev I.V., Anisin A.V., Bala A.M. et al. Mathematical Modeling of Physiological Parameters in Traumatic Shock Caused by Explosive Trauma of the Lower Extremities // *Bulletin of Siberian Medicine*. 2023. Vol. 22, No. 4. Pp. 122–129. doi: 10.20538/1682-0363-2023-4-122-129. EDN NSWZIU (In Russ.).
2. Military Field Surgery. National Manual / edited by I. M. Samokhvalov. 2nd edition, revised and expanded. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 1056 p. ISBN 978-5-9704-8036-6, doi: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056 (In Russ.).
3. Blinov N.N., Vasiliev A.Y., Leonov S.V. et al. Radiography for forensic medicine in explosive trauma // *Congress of the Russian Society of Radiologists and Radiologists:* collection of abstracts, St. Petersburg: St. Petersburg public organization «Man and his health», 2023. P. 23. EDN IMEZHY (In Russ.).
4. Tulupov A.N., Manukovsky V.A., Savello V.E. et al. Mine-explosive combined injury of the head, chest and limbs // *Wounds and wound infections. The journal named after Professor B. M. Kostyuchenka*. 2021. No.3. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/minno-vzryvnoe-sochetannoe-ranenie-golovy-grudi-i-konechnostey (date of application: 09.12.2024) (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *06.12.2025*
Контакт/Contact: *Фрумен Альбина Григорьевна, frumenag@mail.ru*

Сведения об авторах:

Труфанов Геннадий Евгеньевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации с клиникой Института медицинского образования федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2;

Жеребцов Алексей Игоревич — старший врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ центра лучевой диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru;

Шашкин Кирилл Михайлович — начальник рентгеновского отделения центра лучевой диагностики федерального государственного казенного учреждения здравоохранения «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации»; 143915, Московская область, г. Балашиха, мкр. Никольско-Архангельский, Вишняковское шоссе, д. 101; e-mail: receptiongvkg@rosguard.gov.ru; старший преподаватель кафедры лучевых методов диагностики и лечения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»; 125310, Москва, Волоколамское шоссе, д. 11.

НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ БЕРЕМЕННЫХ В УРГЕНТНОЙ НЕВРОЛОГИИ

Е. С. Чухонцева, Т. Г. Морозова, Н. Н. Маслова
Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия

Данная работа выполнена на серии случаев: у 23 беременных женщин на разных сроках гестации с подозрением на острое нарушение мозгового кровообращения при магнитно-резонансной томографии головного мозга проведена последовательность бесконтрастной ASL (arterial spin labeling)-перфузии. Описана качественная и количественная характеристика кровотока и проведено ее сопоставление с клинической картиной и установленным диагнозом. Показано изменение скорости церебрального кровотока.

NEURIVISUALIZATION OF PREGNANT WOMEN IN URGENT NEUROLOGY

Ekaterina S. Chukhontseva, Tatyana G. Morozova, Natalia N. Maslova
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

This work is based on a series of cases: in 23 pregnant women at different gestational ages with suspected acute cerebrovascular accident, arterial spin labeling (ASL-perfusion) sequences were performed on magnetic resonance imaging of the brain. The qualitative and quantitative characteristics of blood flow were described and compared with the clinical picture and the established diagnosis. Changes in CBF (cerebral blood flow) have been demonstrated in patients with focal neurological symptoms.

Цель исследования: оценить клинический опыт применения ASL-перфузии у беременных в ургентной неврологии.

Материалы и методы. Исследование проведено по типу серии случаев: участвовали 23 беременные женщины, поступившие в Клиническую больницу № 1 в период с января 2024 года по декабрь 2025 года с подозрением на острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), дифференцируемого между инфарктом мозга и транзиторной ишемической атакой, ишемической мигренью, эпилептическим синдромом, периферическим головокружением. Помимо обследований согласно порядку оказания помощи пациентам с ОНМК при нейровизуализации, а именно МРТ головного мозга на МР-томографе Toshiba 1,5 Тл дополнительно выполнялся режим бесконтрастной ASL-перфузии.

Результаты. При оценке последовательностей T1-, T2- ВИ, DWI, FLAIR в 100% случаев (n=23) не было выявлено МР- признаков ОНМК. У 69,56% (n=16) пациенток в режиме ASL — перфузии не было выявлено локального изменения церебральной перфузии: n=14 — диффузно скорость церебрального кровотока (CBF — cerebral blood flow) в пределах нормальных значений (78 [56; 101] мл/100г/мин), n=2 — диффузно клинически незначимое снижение кровотока до 45–50 мл/100г/мин и сопоставимое с соматической патологией (анемия легкой и средней степени тяжести). В сопоставлениями с клинической картиной, дополнительными результатами обследований выставлен окончательный диагноз: мигрень (n=12), транзиторная ишемическая атака (ТИА) (n=2), фокальная эпилепсия (n=2). В 26,09% (n=6) случаях на ASL — перфузии локально снижение кровотока в бассейнах средней мозговой артерии (n=5), задней мозговой артерии (n=1) при отсутствии изменений на DWI, с регрессом неврологической симптоматики в течение 24 часов. У всех пациентов качественные и количественные изменения кровотока были полностью сопоставимы с картиной неврологического статуса: пациенткам был выставлен диагноз тТИА. Еще в одном случае (4,35%) при поступлении проводился дифференциальный диагноз вестибулярного нейронита и инфаркта мозга в вертебробазилярном круге. Жалобы пациентки, положительный HINTS (Head Impulse, Nystagmus, Test of Skew) тест по всем трем критериям и отсутствии изменений на DWI были в пользу периферического головокружения. Однако, микроочаговая неврологическая симптоматика в форме незначительной разницы диаметра зрачков с сохранением реакции на свет, транзиторного рефлекторного гемипареза и локального снижения CBF до 32±2,3 мл/100г/мин на ASL — перфузии были расценены нами как инфаркт мозга, с учетом сохранения неврологической симптоматики более суток.

Заключение. Накопление и освещение клинического применения ASL-перфузии головного мозга, как единственного безопасного в период беременности метода оценки церебрального кровотока, позволит провести статистический анализ диагностической значимости и специфичности методики при различных ургентных неврологических нозологиях.

Список литературы

1. Баяндурян Э.А., Самбурова Н.В., Аничкова Е.В., Шкода А.С., Бицадзе В.О. Этиопатогенетические факторы риска развития инсульта у беременных // *Акушерство, гинекология и репродукция.* 2019. Т. 13 (3). С. 217–226.
2. Власов П.Н., Петрухин В.А., Ахвледиани К.Н., Лубнин А.Ю. Неврологическая патология и беременность. 2-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2023. 216 с.
3. Erkoç Ataoğlu E., Batur Çağlayan H., Nazliel B. et al. Cerebral artery blood flow velocity during normal pregnancy // *Neurologist*. 2024. Jan 1; Vol. 29 (1). P. 45–49.

References

1. Bayanduryan E.A., Samburova N.V., Anichkova E.V., Shkoda A.S., Bitsadze V.O. Etiopathogenetic risk factors for stroke development in pregnant women // *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2019. Vol. 13 (3). P. 217–226 (In Russ.).
2. Vlasov P.N., Petrukhin V.A., Akhvlediani K.N., Lubnin A.Yu. Neurological pathology and pregnancy. 2nd ed. Moscow: MEDpress-inform, 2023. 216 p. (In Russ.).
3. Erkoç Ataoğlu E., Batur Çağlayan H., Nazliel B. et al. Cerebral artery blood flow velocity during normal pregnancy // *Neurologist*. 2024. Jan 1; Vol. 29 (1). P. 45–49.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.02.2026*
Контакт/Contact: *Чухонцева Екатерина Сергеевна, chukhontsevaes@mail.ru*

Сведения об авторах:

Чухонцева Екатерина Сергеевна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru;

Морозова Татьяна Геннадьевна — доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru;

Маслова Наталья Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой неврологии и нейрохирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru.

УДК 616-073.916

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

РАДИОНУКЛИДНАЯ ДИАГНОСТИКА
RADIONUCLIDE DIAGNOSTICS

СОВМЕЩЕННАЯ ПЭТ/КТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ^{68}GA-FAPI В ВЫЯВЛЕНИИ МЕТАСТАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРИ РАКЕ ЖЕЛУДКА И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ ТЕРАПИИ

[1]Ж. М. Аймагамбетова, [1]Р. И. Рахимжанова, [2]Т. Б. Даутов
[1]Медицинский университет Астана, Астана, Қазахстан
[2]Корпоративный фонд «University Medical Center», Астана, Қазахстан

Рак желудка остается одной из ведущих причин онкологической смертности, особенно в Қазахстане. Ограничения ^{18}F-ФДГ ПЭТ/КТ при отдельных гистологических типах обусловливают поиск новых РФП. ^{68}Ga-FAPI, нацеленный на опухолевую строму, демонстрирует высокий контраст и перспектин для диагностики, стадирования и мониторинга лечения рака желудка.

COMBINED PET/CT USING ^{68}GA-FAPI IN THE DETECTION OF METASTATIC LESIONS IN GASTRIC CANCER AND ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF ANTITUMOR THERAPY

[1]Zhuldyz M. Aimagambetova, [1]Raushan I. Rakhimzhanova, [2]Tairkhan B. Dautov
[1]Astana Medical University, Astana, Қazakhstan
[2]Corporate Fund «University Medical Center», Astana, Қazakhstan

Gastric cancer remains a major cause of global and national cancer mortality. Limitations of ^{18}F-FDG PET/CT in gastric cancer have prompted interest in ^{68}Ga-FAPI PET/CT, which targets tumor stroma and provides higher tumor-to-background contrast, improving detection, staging, and treatment monitoring.

Цель исследования: оптимизировать возможности совмещенной ПЭТ/КТ с использованием ^{68}Ga-FAPI в диагностике метастазов и мониторинге эффективности противоопухолевого лечения у пациентов с раком желудка.

Материалы и методы. Исследование проводилось в отделении «Ядерной медицины» на базе Диагностического Центра КФ «UMC», Астана, Қазахстан, в период с 1 сентября 2024 года по 1 сентября 2025 года. Исследование проводилось на томографах ПЭТ-КТ Philips «Ingenuity TF 64» и «Gemini GXL 16». Средняя активность вводимого ^{68}Ga-FAPI составила около 126 МБк, средняя эффективная доза облучения — 5,8 мЗв. Среднее значение SUVmax опухолевых очагов желудка— 7,6 (от 0,8 до 18,7).

Результаты. В исследование включено 111 пациентов с гистологически верифированным раком желудка, из них 41 женщина и 70 мужчин. Средний возраст составил 60,9 лет. У 26 пациентов операция не проводилась, у остальных выполнены различные виды хирургического лечения. Среднее число курсов химиотерапии на пациента было около 2,16. Суммарное количество проведенных курсов: 240. Из них получали химиотерапию: 69 пациентов (62,2%). Наиболее частой локализацией первичной опухоли было тело желудка (27,4%), далее — кардиальный отдел (18,6%) и антральный отдел (15,9%). Основным морфологическим вариантом являлась аденокарцинома различной степени дифференцировки, включая перстневидно-клеточный и дискогезивный типы. По стадиям заболевания распределение выглядело следующим образом: I стадия — 12 пациентов (10,8%), II стадия — 25 пациентов (22,5%), III стадия — 52 пациента (46,8%), IV стадия — 16 пациентов (14,4%), без уточнения стадии — 6 пациентов (2,5%). Метастатическое поражение выявлено у 43 пациентов (38,7%). Чаще всего поражались лимфатические узлы (парагастральные, парааортальные, забрюшинные, средостения, надключичные — включая Вирхова и Айриша). Вторым по частоте вариантом являлся канцероматоз брюшины (16,2%). Также зафиксированы метастазы в лёгкие (9,9%), печень (5,4%), кости (6,3%), кишечник и брыжейку (9,0%), а также редкие локализации (яичники — опухоль Крукенберга, надпочечник, плевра, поджелудочная железа, передняя брюшная стенка, корень языка).

Заключение. ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-FAPI продемонстрировала высокую диагностическую ценность у пациентов с раком желудка, позволив выявить как распространенные, так и редкие локализации метастазов. Методика показала преимущества в диагностике канцероматоза брюшины и лимфогенных метастазов, а также обеспечила высокую контрастность изображения благодаря выраженному накоплению радиофармпрепарата в опухолевой ткани. Полученные результаты подтверждают целесообразность внедрения ^{68}Ga-FAPI ПЭТ/КТ в клиническую практику для оптимизации диагностики и мониторинга эффективности противоопухолевого лечения, особенно у пациентов с низкогликолитическими опухолями, где ФДГ-ПЭТ/КТ менее информативна.

Список литературы

1. Рязанов В.В. Совмещенная позитронно-эмиссионная и компьютерная томография в определении морфофункциональных характеристик опухолей пищеварительного тракта: дис. ... д-ра мед. наук. 2009. https: //www.dissercat.com/content/sovmeshchennaya-pozitronno-emissionnaya-i-kompyuternaya-tomografiya-v-opredelenii-morfofunkt.
2. Жолдыбай Ж., Жакенова Ж., Айнакулова А. и др. Применение ^{68}GA-FAPI ПЭТ/КТ в клинической практике — перспективы для визуализации злокачественных опухолей: обзор литературы // *Онкология и радиология Казахстана*. 2023. № 3 (69). С. 65–71.
3. Иванова А.А., Рыжкова Д.В., Станжевский А.А. и др. Сравнительный анализ информативности ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-ФАПИ-04 и ^{18}F-ФДГ в идентификации злокачественных опухолей и их метастазов // Вопросы онкологии. 2025. Т. 71, № 5. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-5-OF-2267.
4. Bray F., Laversanne M., Sung H., et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *CA Cancer J. Clin.* 2024. Vol. 74 (3). P. 229–263. doi: 10.3322/caac.21834 https: //acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21834?utm_source=chatgpt.com. World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research. Diet, Nutrition, Physical Activity and Stomach Cancer. Continuous Update Project Expert Report 2018. https: //www.wcrf.org.
5. Ferlay J., Ervik M., Lam F. et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 2024. A https: //gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/398-kazakhstan-fact-sheet.pdf?utm_source=chatgpt.com.
6. Basu S., Kwee T.C., Surti S. et al. Fundamentals of PET and PET/CT imaging // *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2011. Vol. 1228. P. 1–18. https: //doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06077.x.

References

1. Ryazanov V.V. Combined positron emission and computed tomography in determining the morphofunctional characteristics of gastrointestinal tumors: diss. ... Doctor of Medicine. 2009. https: //www.dissercat.com/content/sovmeshchennaya-pozitronno-emissionnaya-i-kompyuternaya-tomografiya-v-opredelenii-morfofunkt.
2. Zholdybay Zh., Zhakenova Zh., Ainakulova A., et al. Use of ^{68}GA-FAPI PET/CT in clinical practice — prospects for visualization of malignant tumors: a literature review // *Oncology and radiology of Kazakhstan*. 2023. No. 3 (69). P. 65–71.
3. Ivanova A.A., Ryzhkova D.V., Stanzhevsky A.A. et al. Comparative analysis of the information content of PET/CT with ^{68}Ga-FAPI-04 and ^{18}F-FDG in the identification of malignant tumors and their metastases // *Issues of oncology*. 2025. Vol. 71, No. 5. doi: 10.37469/0507-3758-2025-71-5-OF-2267.
4. Bray F., Laversanne M., Sung H., et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *CA Cancer J. Clin.* 2024. Vol. 74 (3). P. 229–263. doi: 10.3322/caac.21834 https: //acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21834?utm_source=chatgpt.com. World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research. Diet, Nutrition, Physical Activity and Stomach Cancer. Continuous Update Project Expert Report 2018. https: //www.wcrf.org.
5. Ferlay J., Ervik M., Lam F. et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 2024. A https: //gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/398-kazakhstan-fact-sheet.pdf?utm_source=chatgpt.com.

6. Basu S., Kwee T.C., Surti S. et al. Fundamentals of PET and PET/CT imaging // *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2011. Vol. 1228. P. 1–18. https: //doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06077.x.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Аймагамбетова Жулдыз Маратовна, zhuldiz9926@gmail.com*

Сведения об авторах:

Аймагамбетова Жулдыз Маратовна — магистрант 1-го года обучения некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Астана»; 010000, Астана, Қазахстан, пр. Бейбитшилик, д. 49А; e-mail: 202414604@amu.kz;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — заслуженный деятель Республики Казахстана, доктор медицинских наук, профессор, академик Академии профилактической медицины РК, Почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», президент РОО «Қазахстанское радиологическое обществ» и Ассоциации маммологов РК и движения «Нет раку груди» РК; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Даутов Тайрхан Бекполатович — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, директор КАДРиЯМ корпоративного фонда «University Medical Center»; 010000, Республика Қазахстан, Астана, пр. Туран, д. 32.

РОЛЬ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ С ^{68}GA-PSMA В МОНИТОРИНГЕ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С МЕТАСТАТИЧЕСКИМ РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Б. О. Байарысова

Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Қазахстан

Рак предстательной железы является одним из злокачественных новообразований, которое поражает мужчин и вносит значительный вклад в увеличение показателей смертности среди мужчин во всем мире. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) ^{68}Ga-меченого простатического специфического мембранного антигена (^{68}Ga-PSMA) является новым методом визуализации, который, по-видимому, является многообещающим инструментом с возможностью локализации рецидивирующего рака простаты.

Цель исследования: является представление клинического случая пациента с раком предстательной железы с акцентом на диагностические возможности ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-PSMA.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациента Ж., 65 лет с диагнозом: ЗН предстательной железы St III (T3N0M0). Была проведена операция в объеме — лапароскопическая радикальная простатэктомия. Получает курсы гормонотерапии. При контрольном ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-PSMA были выявлены отрицательная динамике в виде появления метастазов в лимфоузлах и костях таза. В дальнейшем было назначено лечение в виде химиотерапии в сочетании курсами бисфосфонаттерапии, гормонотерапии. Получил 4 курса лечения. С целью определения оценки эффективности проведенного лечения пациенту было проведено ПЭТ/КТ исследование с использованием радиофармацевтического препарата ^{68}Ga-PSMA на базе Центра ядерной медицины РГП «Больница Управления Делами Президента РК». Исследование выполнялось на гибридной системе ПЭТ/КТ General Electric Healthcare Discovery MI 4R. Введение препарата осуществлялось внутривенно в дозировке, рассчитанной в соответствии с массой тела пациента.

Результаты. На контрольном ПЭТ/КТ данных за рецидив основного онкологического заболевания (с-г предстательной железы) в послеоперационной зоне не определяется. ПЭТ/КТ признаки mts — поражения костей скелета (IV-, V-ребра справа, V-ребра слева) с повышенным уровнем накопления ^{68}Ga-PSMA. При сравнении с ПЭТ/КТ данными отмечается некоторое снижение уровня экспрессии ^{68}Ga-PSMA. Также при сравнении ранее выявленные PSMA позитивные лимфатические узлы внутренней подвздошной группы справа, запирательной группы справа, пресакральной группы и фокус активного ^{68}Ga-PSMA по ходу тазовой брюшины не дифференцируются

Заключение. Представленный клинический случай демонстрирует, что ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-PSMA при метастатическом раке предстательной железы является высокочувствительным и высокоспецифичным методом, позволяющим надежно выявлять прогрессирование заболевания.

Список литературы

1. Dietlein M., Kobe C., Kuhnert G. et al. ^{68}Ga-PSMA PET/CT for monitoring response to ^{177}Lu-PSMA-617 radioligand therapy in patients with metastatic castrate-resistant prostate cancer // *Journal of Nuclear Medicine*. 2019.
2. Herlemann A., Ullrich R., Schwarzenboeck S.M. et al. ^{68}Ga-PSMA-11 PET/CT for monitoring treatment response in metastatic prostate cancer: assessment of imaging-based response vs. biochemical response // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2021.

References

1. Dietlein M., Kobe C., Kuhnert G. et al. ^{68}Ga-PSMA PET/CT for monitoring response to ^{177}Lu-PSMA-617 radioligand therapy in patients with metastatic castrate-resistant prostate cancer // *Journal of Nuclear Medicine*. 2019.
2. Herlemann A., Ullrich R., Schwarzenboeck S.M. et al. 68Ga-PSMA-11 PET/CT for monitoring treatment response in metastatic prostate cancer: assessment of imaging-based response vs. biochemical response // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2021.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 12.02.2026
Контакт/Contact: *Байарысова Балнур Өмірбекқызы, bayarysovaaa@mail.ru*

Сведения об авторе:

Байарысова Балнур Омирбеккызы — Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

THE ROLE OF ^{68}GA-PSMA PET/CT IN MONITORING TREATMENT RESPONSE IN PATIENTS WITH METASTATIC PROSTATE CANCER

Balnur O. Bayarisova

Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Prostate cancer is one of the malignant neoplasms affecting men and a significant contributor to male mortality rates worldwide. Positron emission tomography (PET) with the ^{68}Ga-labeled prostate-specific membrane antigen (^{68}Ga-PSMA PET) is a novel imaging modality that appears to be a promising tool for localizing recurrent prostate cancer.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЭТ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Е. В. Емельяненко, В. Ю. Юшкевич, И. А. Штуро

Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова, Минск, Беларусь

Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной рентгеновской томографией (ПЭТ/КТ), является перспективным методом визуализации для дозиметрического планирования лучевой терапии (ЛТ). Важным аспектом является понимание механизмов оконтуривания с учетом следующих факторов: алгоритмы реконструкции, детектирующая система томографа, использование времяпролетной технологии (TOF), способ оконтуривания.

FEATURES OF USING PET IMAGES FOR PLANNING RADIATION THERAPY

Yauheni V. Yemialyanenka, Victoria Yu. Yushkevich, Iryna A. Shtura

Republican Scientific and Practical Center of Oncology and Medical Radiology named after N. N. Alexandrov, Minsk, Belarus

Positron emission tomography combined with computed tomography (PET/CT) is a promising imaging modality for radiation therapy dosimetric planning. Understanding the mechanisms of contouring is crucial, taking into account the following factors: reconstruction algorithms, the tomograph's detection system, the use of time-of-flight (TOF) technology, and the contouring method.

Цель исследования: оценка влияния алгоритмов реконструкции (включая PSF-коррекцию и TOF) и методов оконтуривания на точность определения объемов мишеней.

Материалы и методы. Исследование выполнено с использованием фантома IEC. Патологические очаги накопления радиофармацевтического препарата (РФП) имитированы сферами различного диаметра и позиционированы в «теле фантома», наполненного водой с РФП. Проведена серия экспериментов включающая: наполнение и сканирование фантома на ПЭТ/КТ с использованием TOF и PSF функции, оконтуривание моделей и вычисление объема оконтуривания.

Результаты. Выявлено влияние PSF функции на формирование объема оконтуривания для каждой из рассматриваемых моделей с учетом уровня градиента (от 20% до 60%). Под градиентом подразумевается значение SUV (в %) по которому осуществляется оконтуривание моделей. Разница объемов на изображениях, реконструированных с PSF функцией и в ее отсутствии является статистически значимой ($p<0,01$) и принадлежит диапазону от 5% до 30% для моделей диаметрами от 37мм до 10мм соответственно, при уровне градиента 60%. Положения маркера на изображении модели также влияли на формирование объема, что объясняется неоднородным распределением РФП в модели и соответствует клиническим случаям. Получены следующие функциональные зависимости: объем оконтуривания от уровня градиента, объем оконтуривания от соотношения удельной активности между моделью и фоном.

Заключение. Для определения целевых объемов при планировании ЛТ с использованием ПЭТ изображений необходимо: унифицировать протоколы сканирования пациентов, учитывать влияние размера очага и метода оконтуривания на формирование целевого объема, принимать во внимание неоднородность накопления РФП внутри мишени.

Список литературы

1. Somer E.J., Pike L.C., Marsden P.K. Recommendations for the use of PET and PET–CT for radiotherapy planning in research projects // *The British Journal of Radiology*. 2012. Vol. 85, No. 1016. P. e544–e548.
2. MacManus M., Nestle U., Rosenzweig K.E. et al. Use of PET and PET/CT for radiation therapy planning: IAEA expert report 2006–2007 // *Radiother. Oncol*. 2009. Vol. 91. P. 85–94.

References

1. Somer E.J., Pike L.C., Marsden P.K. Recommendations for the use of PET and PET–CT for radiotherapy planning in research projects // *The British Journal of Radiology*. 2012. Vol. 85, No. 1016. P. e544-e548.
2. MacManus M., Nestle U., Rosenzweig K.E. et al. Use of PET and PET/CT for radiation therapy planning: IAEA expert report 2006–2007 // *Radiother. Oncol*. 2009. Vol. 91. P. 85–94.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Емельяненко Евгений Владимирович, zheka-ava@mail.ru*

Сведения об авторах:

Емельяненко Евгений Владимирович — кандидат технических наук, инженер государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@omr.by;

Юшкевич Виктория Юрьевна — медицинский физик государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@omr.by;

Штуро Ирина Александровна — медицинский физик государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»; 223040, Беларусь, Минская область, Минский район, аг. Лесной; e-mail: info@omr.by.

ПЭТ СЕРДЦА С ^{68}GA-FAPI-04 У ПАЦИЕНТОВ С ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

А. С. Маланова, Н. С. Гончарова, О. М. Моисеева, Д. В. Рыжкова
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время представляет интерес перспективы применения позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) с различными ингибиторами белка активации фибробластов — FAPI, меченными короткоживущими радиоизотопами, у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, в том числе легочной артериальной гипертензией (ЛАГ), что позволит на ранней стадии идентифицировать процесс формирования кардиофиброза правого желудочка (ПЖ), приводящего к его дисфункции и развитию сердечной недостаточности.

CARDIAC PET WITH ^{68}GA-FAPI-04 IN PATIENTS WITH PULMONARY ARTERIAL HYPERTENSION

Aryuna S. Malanova, Natalia S. Goncharova, Olga M. Moiseeva, Darya V. Ryzhkova
National Almazov Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

At present, the prospects for applying positron emission tomography (PET) with various fibroblast activation protein inhibitors (FAPI), labeled with short-lived radioisotopes, in patients with cardiovascular diseases, including pulmonary arterial hypertension (PAH), are of significant interest. This approach will allow for the early-stage identification of the process of right ventricular (RV) cardiofibrosis formation, which leads to its dysfunction and the development of heart failure.

Цель исследования: изучить диагностические возможности ПЭТ сердца с одной из модификаций меченого ингибитора белка активации фибробластов — ^{68}Ga-FAPI-04 в оценке состояния правого желудочка у пациентов с ЛАГ.

Материалы и методы. В пилотное исследование включены 17 пациентов с ЛАГ (15 женщин и 2 мужчины), медиана возраста 37 лет (от 27до 48 лет). Шесть пациентов с онкологическими заболеваниями и без клинических и эхокардиографических признаков ЛАГ составили группу контроля. ПЭТ всего тела с ^{68}Ga-FAPI-04 не требовала специальной подготовки пациента, сканирование выполняли через 60 минут после введения радиофармацевтического лекарственного препарата (РФЛП) активностью 100 МБк/м^2, рассчитанной на площадь поверхности тела. На полученных ПЭТ-изображениях на шести последовательных аксиальных срезах вручную обводили две зоны интереса: свободную стенку правого желудочка и боковую стенку левого желудочка с расчетом количественных показателей максимального (SUVmax) и среднего (SUVav) стандартизированного захвата РФЛП над свободной стенкой правого желудочка (SUVmax RV и SUVav RV) и боковой стенкой левого желудочка (SUVmax LV и SUVav LV), с последующим вычислением соотношений SUVmax RV/ SUVmax LV и SUVav RV/ SUVav LV.

Результаты. У 9 из 17 пациентов ЛАГ при визуальной оценке отмечается повышенное накопление ^{68}Ga-FAPI-04 в стенке ПЖ. Ни у одного пациента контрольной группы накопления РФЛП в ПЖ не было. Обнаружено достоверное различие интенсивности захвата РФЛП в миокарде ПЖ у пациентов с ЛАГ и контрольной группы (SUVmax RV/ SUVmax LV 1,3±0,35 против 0,99±0,034, $p<0,002$ соответственно; SUVav RV/ SUVav LV 1,5±0,37 против 1,04±0,02, $p<0,002$ соответственно). Установлена положительная корреляция между показателями интенсивности захвата РФЛП в ПЖ и давлением в системе легочной артерии по данным катетеризации правых камер сердца (Rspearmen 0,73, $p<0,0009$ для SUVmax RV/ SUVmax LV и Rspearmen 0,85, $p<0,000015$ для SUVav RV/ SUVav LV).

Заключение. У пациентов с ЛАГ отмечается повышенная аккумуляция ^{68}Ga-FAPI-04 в стенке ПЖ по сравнению с контрольной группой и положительная корреляция между интенсивностью захвата РФЛП в ПЖ и давлением в системе легочной артерии, что может указывать на процесс активации фибробластов в ответ на хроническую гемодинамическую перегрузку правых камер сердца.

Список литературы

1. Авдеев С.Н., Барбараш О.Л., Валиева З.С. и др. Легочная гипертензия, в том числе хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия. Клинические рекомендации 2024 // *Российский кардиологический журнал*. 2024. Т. 29 (11). С. 6161. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6161.
2. Маланова А.С., Гончарова Н.С., Рыжкова Д.В. Клиническое значение оценки метаболизма и перфузии миокарда правого желудочка с помощью позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией, у пациентов с легочной артериальной гипертензией (обзор литературы) // *Российский кардиологический журнал*. 2025. Т. 30 (2S). С. 6495. doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6495.
3. Chen H.M., Hou P., Liang S.H. et al. The Prognostic Value of ^{18}F-FAPI PET/CT Imaging in Pulmonary Arterial Hypertension // *JACC Cardiovasc Imaging*. 2025. Dec 24. S1936–878X (25) 00656–4. doi: 10.1016/j.jcmg.2025.11.010.
4. Loganath K., Craig N., Barton A. et al. Cardiovascular positron emission tomography imaging of fibroblast activation: A review of the current literature // *J. Nucl. Cardiol*. 2025. May; Vol. 47. P. 102106. doi: 10.1016/j.nuclcard.2024.102106.

5. Gu Y., Han K., Zhang Z. et al. ^{68}Ga-FAPI PET/CT for molecular assessment of fibroblast activation in right heart in pulmonary arterial hypertension: a single-center, pilot study // *J. Nucl. Cardiol.* 2023. Apr; 30 (2): 495–503. doi: 10.1007/s12350-022-02952-3.

References

1. Avdeev S.N., Barbarash O.L., Valieva Z.S. et al. Pulmonary hypertension, including chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Clinical guidelines 2024 // *Russian Journal of Cardiology*. 2024. T. 29 (11). P. 6161. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6161 (In Russ.).
2. Malanova A.S., Goncharova N.S., Ryzhkova D.V. Clinical significance of assessing right ventricular myocardial metabolism and perfusion using positron emission tomography combined with computed tomography in patients with pulmonary arterial hypertension (literature review) // *Russian Journal of Cardiology*. 2025. T. 30 (2S). P. 6495. doi.org/10.15829/1560-4071-2025-6495 (In Russ.).
3. Chen H.M., Hou P., Liang S.H. et al. The Prognostic Value of ^{18}F-FAPI PET/CT Imaging in Pulmonary Arterial Hypertension // *JACC Cardiovasc Imaging*. 2025. Dec 24. S1936–878X (25) 00656–4. doi: 10.1016/j.jcmg.2025.11.010.
4. Loganath K., Craig N., Barton A. et al. Cardiovascular positron emission tomography imaging of fibroblast activation: A review of the current literature // *J. Nucl. Cardiol.* 2025. May; Vol. 47. P. 102106. doi: 10.1016/j.nuclcard.2024.102106.
5. Gu Y., Han K., Zhang Z. et al. ^{68}Ga-FAPI PET/CT for molecular assessment of fibroblast activation in right heart in pulmonary arterial hypertension: a single-center, pilot study // *J. Nucl. Cardiol.* 2023. Apr; Vol. 30 (2). P. 495–503. doi: 10.1007/s12350-022-02952-3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*

Контакт/Contact: *Маланова Арюна Сергеевна, malanova1998@gmail.com*

Сведения об авторах:

Маланова Арюна Сергеевна — аспирант кафедры ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой, врач-радиолог отделения радиологии Университетских клиник федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Гончарова Наталья Сергеевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела некоронарогенных заболеваний сердца Института сердца и сосудов федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Моисеева Ольга Михайловна — доктор медицинских наук, профессор, директор Института сердца и сосудов, руководитель и главный научный сотрудник отдела некоронарогенных заболеваний сердца федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru;

Рыжкова Дарья Викторовна — доктор медицинских наук, профессор РАН, заведующая кафедрой ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой, главный научный сотрудник НИО ядерной медицины и тераностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: fmrc@almazovcentre.ru.

ВЗАИМОСВЯЗЬ СЦИНТИГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИОКАРДИАЛЬНОГО КРОВОТОКА С КТ-ФРАКЦИОННЫМ РЕЗЕРВОМ КРОВОТОКА ПРИ НЕОБСТРУКТИВНОМ И ОБСТРУКТИВНОМ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

А. Н. Мальцева, А. В. Мочула, А. С. Дашеева, В. В. Шипулин, А. А. Цыгикало, К. В. Завадовский

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия

Фракционный резерв кровотока (ФРК) считается золотым стандартом в оценке гемодинамической значимости коронарных стенозов [1]. В настоящее время помимо инвазивного метода ФРК можно получить с помощью анализа данных мультиспиральной компьютерной томографии — коронарографии (МСКТ-КГ) — КТ-ФРК [2]. Однако взаимосвязь между значениями КТ-ФРК и миокардиальным кровотоком (МК) и резервом МК (РМК), по данным динамической однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (дОФЭКТ), ранее не анализировалась.

RELATIONSHIP BETWEEN SCINTIGRAPHIC INDICES OF MYOCARDIAL BLOOD FLOW AND CT-FRACTIONAL FLOW RESERVE IN NON-OBSTRUCTIVE AND OBSTRUCTIVE CORONARY ARTERY DISEASE

Alina N. Maltseva, Andrew V. Mochula, Ayana S. Dasheeva, Vladimir V. Shipulin, Arina A. Tsygikalo

Cardiology research institute, Tomsk National Research Medical Center of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Fractional flow reserve (FFR) is considered the gold standard for assessing the hemodynamic significance of coronary stenosis [1]. Currently, in addition to the invasive method, FFR values can be obtained using analysis of coronary computed tomography angiography data (CT–FFR) [2]. However, the relationship between CT–FFR values and myocardial blood flow (MBF) and myocardial flow reserve (MFR), as measured by dynamic single-photon emission computed tomography, has not been previously analyzed.

Цель исследования: изучить взаимосвязь между сцинтиграфическими показателями МК и РМК с КТ-ФРК при необструктивном и обструктивном атеросклеротическом поражении коронарных артерий (НАПКА, ОАПКА).

Материалы и методы. В проспективное исследование были включены 78 пациентов (45 мужчин, средний возраст 57,7±8,7 лет) с НАПКА и 23 пациента с ОАПКА (17 мужчин, средний возраст 56,6±7,8 лет), по данным МСКТ-КГ. Всем пациентам была выполнена динамическая однофотонная эмиссионная компьютерная томография с оценкой количественных показателей — МК при нагрузке (стресс-МК) и в покое (покой-МК), РМК. Подготовка пациентов, протокол исследования, запись и обработка сцинтиграфических данных были подробно нами изложены в предыдущих работах [3–5]. КТ-ФРК определяли по данным МСКТ-КГ с использованием программного обеспечения DEEPVESSEL FFR (Keya Medical Technology, China).

Результаты. Статистический анализ проводили по сосудистым регионам, регионы классифицировали по степени стенозирования: 1. НАПКА (<50%), n=257; 2. ОАПКА (≥50%), n=46. Регионы с ОАПКА имели статистически значимо ниже показатели КТ-ФРК 0,83 (0,79; 0,87) vs 0,90 (0,87; 0,92), а также стресс-МК 1,15 (0,87; 1,61) vs 1,67 (1,13; 2,11) мл/мин/г и РМК 1,64 (1,13; 2,42) vs 2,22 (1,52; 3,13), покой-МК не различался — 0,73 (0,54; 1,87) vs 0,74 (0,51; 1,03) мл/мин/г. При корреляционном анализе КТ-ФРК имел значимые положительные взаимосвязи со стресс-МК (ρ=0,19) и покой-МК (ρ=0,18).

Заключение. Сосудистые регионы с ОАПКА характеризуются статистически значимым снижением КТ-ФРК, стресс-МК и РМК. Корреляционный анализ подтверждает положительную взаимосвязь между КТ-ФРК и сцинтиграфическими показателями МК, что свидетельствует о клинической значимости неинвазивной КТ-ФРК в составе МСКТ-КГ в комбинации со стресс-дОФЭКТ миокарда для физиологической оценки гемодинамических нарушений при коронарных стенозах и микроваскулярной дисфункции.

Список литературы

1. Mangiacapra F., Bressi E., Sticchi A., et al. Fractional flow reserve (FFR) as a guide to treat coronary artery disease. // *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2018. Vol. 16 (7). P. 465–477. doi: 10.1080/14779072.2018.1489236.
2. Chen J., Wetzel L.H., Pope K.L. et al. FFRCT: Current Status // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2021. Vol. 216 (3). P. 640–648. doi: 10.2214/AJR.20.23332.
3. Maltseva A.N., Dorzhieva R.V., Kopeva K.V. et al. Coronary Computed Tomography Angiography Atherosclerotic Plaque Volume as A Predictor of Myocardial Blood Flow Impairment in Non-Obstructive Coronary Artery Disease // *Rev. Cardiovasc. Med.* 2025. Vol. 26 (9). P. 39291. doi: 10.31083/RCM39291.
4. Мальцева А.Н., Копьева К.В., Мочула А.В. и др. Ассоциация нарушений миокардиального кровотока и резерва с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с необструктивным атеросклеротическим поражением коронарных артерий // *Российский кардиологический журнал*. 2023. Т. 28 (2). С. 50–59. doi: 10.15829/1560-4071-2023-5158.
5. Мочула А.В., Копьева К.В., Мальцева А.Н. и др. Резерв коронарного кровотока у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной

фракцией выброса левого желудочка // *Российский кардиологический журнал*. 2022. Т. 27 (2). С. 44–52. doi: 10.15829/1560-4071-2022-4743.

References

1. Mangiacapra F., Bressi E., Sticchi A. et al. Fractional flow reserve (FFR) as a guide to treat coronary artery disease // *Expert Rev. Cardiovasc. Ther.* 2018. Vol. 16 (7). P. 465–477. doi: 10.1080/14779072.2018.1489236.
2. Chen J., Wetzel L.H., Pope K.L. et al. FFRCT: Current Status // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2021. Vol. 216 (3). P. 640–648. doi: 10.2214/AJR.20.23332.
3. Maltseva A.N., Dorzhieva R.V., Kopeva K.V. et al. Coronary Computed Tomography Angiography Atherosclerotic Plaque Volume as A Predictor of Myocardial Blood Flow Impairment in Non-Obstructive Coronary Artery Disease // *Rev. Cardiovasc. Med.* 2025. Vol. 26 (9). P. 39291. doi: 10.31083/RCM39291.
4. Maltseva A.N., Kop'eva K.V., Mochula A.V. et al. Association of impaired myocardial flow reserve with risk factors for cardiovascular diseases in patients with nonobstructive coronary artery disease // *Russian Journal of Cardiology*. 2023. Vol. 28 (2). P. 50–59. doi: 10.15829/1560-4071-2023-5158 (In Russ.).
5. Mochula A.V., Kop'eva K.V., Maltseva A.N. et al. Coronary flow reserve in patients with heart failure with preserved ejection fraction // *Russian Journal of Cardiology*. 2022. Vol. 27 (2). P. 44–52. doi: 10.15829/1560-4071-2022-4743.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Мальцева Алина Николаевна, maltseva.alina.93@gmail.com*

Сведения об авторах:

Мальцева Алина Николаевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Мочула Андрей Викторович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории радионуклидных методов исследования Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Дашеева Аяна Семеновна — врач-рентгенолог отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Шипулин Владимир Владимирович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории радионуклидных методов исследования Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Цыгикало Арина Александровна — младший научный сотрудник лаборатории радионуклидных методов исследования Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Завадовский Константин Валерьевич — доктор медицинских наук, заведующий отделом лучевой диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

ВЗАИМОСВЯЗЬ СЦИНТИГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИОКАРДИАЛЬНОГО КРОВОТОКА С РАДИОМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОНАРНОГО КАЛЬЦИЯ ПРИ НЕОБСТРУКТИВНОМ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

А. Н. Мальцева, И. А. Таскаев, А. С. Дашеева, А. В. Мочула, К. В. Завадовский

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия

Оценка коронарного кальциноза (КК) по шкале Агатстона входит в международные рекомендации как предиктор риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [1]. Ранее мы показали о наличии взаимосвязи КК по шкале Агатстона со сцинтиграфическими показателями миокардиального кровотока (МК) и резерва МК (РМК) при необструктивном атеросклеротическом поражении коронарных артерий (НАПКА) [2]. Применение радиомического анализа в настоящее время является перспективным, однако взаимосвязь не исследовалась.

RELATIONSHIP BETWEEN SCINTIGRAPHIC INDICES OF MYOCARDIAL PERFUSION AND BLOOD FLOW AND RADIOMIC FEATURES OF CORONARY CALCIUM IN NON-OBSTRUCTIVE CORONARY ARTERY DISEASE

Alina N. Maltseva, Ilya A. Taskaev, Ayana S. Dasheeva, Andrew V. Mochula, Konstantin V. Zavadovsky

Cardiology research institute, Tomsk National Research Medical Center of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Coronary artery calcium (CAC) scoring using the Agatston method is included in international guidelines as a predictor of adverse cardiovascular events [1]. We previously demonstrated an association between Agatston CAC score and scintigraphic parameters of myocardial blood flow (MBF) and myocardial flow reserve (MFR) in patients with non-obstructive coronary artery disease (NOCAD) [2]. Radiomic analysis holds promise, yet its association has not been investigated to date.

Цель исследования: изучить взаимосвязь между сцинтиграфическими показателями МК и РМК с радиомическими характеристики КК при НАПКА (<50%).

Материалы и методы. В проспективное исследование были включены 34 пациента (23 мужчин, средний возраст 59,0±9,6 года) с НАПКА, по данным мультиспиральной компьютерной томографии — коронарографии. Для оценки КК использовали кальциевый индекс по методу Агатстона (КИ). Всем пациентам была выполнена динамическая однофотонная эмиссионная компьютерная томография с оценкой количественных показателей — МК при нагрузке (стресс-МК) и в покое (покой-МК), РМК. Подготовка пациентов, протокол исследования, запись и обработка сцинтиграфических данных были подробно нами изложены в предыдущих работах [3, 4]. Дополнительно радиомические характеристики КК извлекали с использованием модуля the Pyradiomics в программном обеспечении 3D Slicer 5.7.0.

Результаты. В зависимости от значения стресс-МК, пациенты были разделены на две группы: 1) со сниженным стресс-МК <1,5 мл/мин/г, n=19; 2) с нормальным стресс-МК ⩾1,5 мл/мин/г, n=15. Определение КИ не показало значимых различий между группами: 62,0 (44,0; 246,0) и 39,0 (17,0; 102,0) ед. Агатстона. При корреляционном анализе стресс-МК имел отрицательные взаимосвязи с радиомическими характеристиками КК первого порядка, формы, объема, текстуры от −0,44 до −0,37, сильнее, чем взаимосвязь с КИ (ρ=−0,37). При этом РМК также имел отрицательные взаимосвязи с радиомическими характеристиками КК первого порядка, формы, текстуры от −0,44 до −0,39, что сильнее, чем взаимосвязь с КИ (ρ=−0,37).

Заключение. Стресс-МК и РМК имеют значимые отрицательные взаимосвязи с радиомическими характеристиками КК. Этот подход предлагает новый и потенциально более эффективный метод оценки влияния КК на МК у пациентов с НАПКА по сравнению с КИ по методу Агатстона.

Список литературы

1. Vrints C., Andreotti F., Koskinas K.C. et al. ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes // *Eur. Heart J.* 2024. Vol. 45 (36). P. 3415–3537. doi: 10.1093/eurheartj/ehae177.
2. Мальцева А.Н., Копьева К.В., Мочула А.В. и др. Ассоциация кальциевого индекса и миокардиального кровотока при необструктивном атеросклеротическом поражении коронарных артерий // *Вестник РАМН*. 2023. Т. 78 (2). С. 85–95. doi: 10.15690/vramn3513.
3. Мальцева А.Н., Копьева К.В., Мочула А.В. и др. Ассоциация нарушений миокардиального кровотока и резерва с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с необструктивным атеросклеротическим поражением коронарных артерий // *Российский кардиологический журнал*. 2023. Т. 28 (2). С. 50–59. doi: 10.15829/1560-4071-2023-5158.
4. Zavadovsky K.V., Vorobyeva D.A., Mochula O.V. et al. Myocardial blood flow and flow reserve in patients with acute myocardial infarction and obstructive and non-obstructive coronary arteries: CZT SPECT study // *Front. Nucl. Med.* 2022. No. 2. P. 935539. doi: 10.3389/fnume.2022.935539.

References

1. Vrints C., Andreotti F., Koskinas K.C. et al; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndrome // *Eur. Heart J.* 2024. Vol. 45 (36). P. 3415–3537. doi: 10.1093/eurheartj/ehae177.
2. Maltseva A.N., Kopeva K.V., Mochula A.V. et al. Association of Calcium Index and Myocardial Blood Flow in Non-Obstructive Atherosclerotic Lesion of the Coronary Arteries // *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2023. Vol. 78, No. 2. P. 85–95. doi: 10.15690/vramn3513 (In Russ.).
3. Maltseva A.N., Kop'eva K.V., Mochula A.V. et al. Association of impaired myocardial flow reserve with risk factors for cardiovascular diseases in patients with nonobstructive coronary artery disease // *Russian Journal of Cardiology*. 2023. Vol. 28 (2). P. 50–59. doi: 10.15829/1560-4071-2023-5158 (In Russ.).
4. Zavadovsky K.V., Vorobyeva D.A., Mochula O.V. et al. Myocardial blood flow and flow reserve in patients with acute myocardial infarction and obstructive and non-obstructive coronary arteries: CZT SPECT study // *Front. Nucl. Med*. 2022. No. 2. P. 935539. doi: 10.3389/fnume.2022.935539.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Мальцева Алина Николаевна, maltseva.alina.93@gmail.com*

Сведения об авторах:

Мальцева Алина Николаевна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Таскаев Илья Александрович — студент Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Дашеева Аяна Семеновна — врач-рентгенолог отделения рентгеновских и томографических методов диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Мочула Андрей Викторович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории радионуклидных методов исследования Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru.

НЕОТЛОЖНАЯ РАДИОЛОГИЯ В МНОГОПРОФИЛЬНОМ СТАЦИОНАРЕ

Е. В. Мигунова, Л. Т. Хамидова

Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н. В. Склифосовского, Москва, Россия

Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Радионуклидный метод применяется при обследовании ургентных больных. Цель — анализ работы в стационаре неотложной помощи. Объект исследования 2923 пациента (2023–25 гг.), исследования в режимах динамической и статической записи, «Все тело», ОФЭКТ, ОФЭКТ/КТ. Верификация по результатам операций и данным аутопсии, принципиальных расхождений не выявила. Вывод. Потребность в исследованиях высока, что обусловлено большим выбором методик и достоверными результатами на этапах диагностического поиска.

EMERGENCY RADIOLOGY IN A MULTIDISCIPLINARY HOSPITAL

Ekaterina V. Migunova, Laila T. Khamidova

N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russia

The radionuclide method is used in the examination of urgent patients. The purpose is to analyze the work in an emergency hospital. The object of the study is 2923 patients, who underwent dynamic and static recording, «Whole Body» scanning, SPECT, SPECT/CT. Verification based on the results of surgeries and autopsy data did not reveal any significant discrepancies. Conclusion. The need for research is high due to the reliable results obtained during the diagnostic process.

Актуальность. Служба скорой помощи — одно из важнейших звеньев системы оказания медицинской помощи населению, а неотложная помощь (НП) — вершина врачебного искусства, в основе которого фундаментальные знания из различных областей медицины, объединенные практическим опытом [1]. В современных условиях лучевые методы исследования выполняются пациенту многократно — при поступлении, для определения динамики процесса и эффективности лечения. Одним из методов выбора является радионуклидный, который благодаря высокой чувствительности в раннем выявлении нарушенной функции органа, умеренной лучевой нагрузки и практическом отсутствии противопоказаний, применяется при обследовании ургентных больных.

Цель исследования: проанализировать объем работы отделения радионуклидной диагностики в условиях стационара неотложной помощи.

Материалы и методы. Объект исследования — пациенты стационара (2023–2025 гг.), которым выполнено радионуклидное исследование (РИ).

В отделении радионуклидной диагностики обследовано 2923 пациента, Больных направляли из всех клинических подразделений института, из приемного отделения — 1109 (37,9%). РИ выполняли в режиме динамической и статической записи, в томографическом режиме (ОФЭКТ), в режиме «Все тело», в гибридном режиме ОФЭКТ/КТ.

Результаты. Структура неотложных исследований: перфузионная сцинтиграфия легких при ТЭЛА — 1336 (668), трехфазная сцинтиграфия мягких тканей и костей магистрального и тканевого кровотока у больных с острым тромбозом и эмболией магистральных артерий 1110 (370) и синдромом позиционного сдавления мягких тканей 153 (51), динамическая гепатобилисцинтиграфия при механической желтухе и остром калькулезном холецистите 610 (305), исследование пассажа РФП по желудочно-кишечному тракту при тонкокишечной непроходимости — 292 (73), динамическая ангионефросцинтиграфия при проведении дифференциального диагноза между острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости и заболеваниями почек 1440 (720), а также при подозрении на мочевой затек у больных после трансплантации почки 414 (138), перфузионная сцинтиграфия мозга при остром нарушении мозгового кровообращения и разрыве аневризм сосудов головного мозга 813 (405), радионуклидная цистернография у больных с черепно-мозговой травмой 44 (22), метка аутолейкоцитов при лихорадке неясного генеза 306 (51) и сцинтиграфия миокарда с пирофосфатом при подозрении на острый инфаркт миокарда 240 (120). Совмещенные исследования на гибридном аппарате Discovery 670 NM/CT выполняли у больных с заболеваниями магистральных артерий нижних конечностей (трехфазная сцинтиграфия + КТ-ангиография); с подозрением на ТЭЛА при выраженном пневмофиброзе (ОФЭКТ/КТ-ангиопульмонография); при выявлении воспалительной инфильтрации ОФЭКТ/КТ области интереса [2, 3]. Верификацию РИ проводили по результатам операций и данным аутопсии, принципиальных расхождений не было.

Заключение. Потребность в РИ исследованиях высока, что обусловлено большим выбором методик и достоверными результатами на разных этапах диагностического поиска.

Список литературы

1. Михайлович В.А. Руководство для врачей скорой помощи. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Медицина, 1990. 544 с. ISBN 5-225-01503-4.
2. Мигунова Е.В., Балкаров А.Г., Шмарина Н.В. и др. Применение метки аутолейкоцитов для поиска очага воспаления у пациента с пересаженной почкой // *Трансплантология*. 2025. Т. 17, № 4. С. 452–460.
3. Мигунова Е.В., Нефедова Г.А., Никулина В.П. и др. Применение метки аутолейкоцитов у пациентов с лихорадкой неясного генеза // *Журнал имени Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2025. Т. 14, № 1. С. 123–131.

References

1. Mikhailovich V.A. Manual for Emergency Medical Personnel. 2nd ed., revised and expanded. Leningrad: Meditsina, 1990. 544 p. ISBN 5-225-01503-4 (In Russ.).
2. Migunova E.V., Balkarov A.G., Shmarina N.V. et al. Application of the autoleukocyte label for finding the focus of inflammation in a patient with a transplanted kidney // *Transplantologiya*. 2025. Vol. 17, No. 4. P. 452–460 (In Russ.).

3. Migunova E.V., Nefedova G.A., Nikulina V.P. et al. Application of the autoleukocyte label in patients with fever of unknown origin // *Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care»*. 2025. Vol. 14, No. 1. P. 123–131 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Мигунова Екатерина Валентиновна, migunovaev@sklif.mos.ru*

Сведения об авторах:

Мигунова Екатерина Валентиновна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 107045, Москва, Большая Сухаревская площадь, д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1;

Хамидова Лайлаъ Тимарбековна — доктор медицинских наук, руководитель отделения лучевой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н. В. Склифосовского Департамент здравоохранения города Москвы»; 107045, Москва, Большая Сухаревская площадь, д. 3; e-mail: sklif@zdrav.mos.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАДИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА ^{68}Ga-DOTA-FAPI-04

Т. Т. Миннехаиев, А. Ю. Марфичев, Н. Ю. Сипкина
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

Меченые ингибиторы белков факторов активации фибробластов (FAPI) проявляют сродство к стромальным клеткам, активно экспрессирующим эти белки (FAP) при развитии опухолей [1, 2]. Одним из наиболее перспективных РФЛП (радиофармацевтические лекарственные препараты) для ПЭТ-диагностики (позитронно-эмиссионная томография) является ^{68}Ga-DOTA-FAPI-04 [1, 3]. Оптимизация методики изготовления данного радиофармпрепарата позволит достичь высоких и воспроизводимых радиохимических выходов.

OPTIMIZATION OF THE MANUFACTURING TECHNIQUE FOR THE RADIOPHARMACEUTICAL ^{68}Ga-DOTA-FAPI-04

Timur T. Minnekhaiev, Alexey Yu. Marfichev, Nadezhda Yu. Sipkina
Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

Labeled inhibitors of fibroblast activation protein (FAPI) exhibit affinity for stromal cells that actively express these proteins (FAP) during tumor development [1, 2]. One of the most promising radiopharmaceuticals for PET (positron emission tomography) diagnostics is ^{68}Ga-DOTA-FAPI-04 [1, 3]. Optimization of the manufacturing procedure for this radiopharmaceutical will enable high and reproducible radiochemical yields.

Цель работы: оптимизация методики синтеза ^{68}Ga-DOTA-FAPI-04.

Материалы и методы. Синтезы РФЛП осуществляли на полуавтоматизированном модуле синтеза DATVOSlab производства ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России. Радиоизотоп получали элюированием раствором 0,1 М HCl из радионуклидного генератора ^{68}Ge/^{68}Ga (АО «Циклотрон», г. Обнинск, РФ). Перед мечением элюат подвергали анионообменной очистке методом ТФЭ (твердофазная экстракция) с использованием сорбента WAX. В качестве буферной системы использовали CH_3COOH/CH_3COONa (pH 4,75) или 0,75 М HEPES в 0,1 М HCl. Реакция комплексообразования протекала при 100° С в течение 10 минут. Для очистки целевого комплекса от примесей методом ТФЭ применяли картридж C18 (360 мг) или HLB (30 мг), предварительно прокондиционированный 95% этиловым спиртом и водой для инъекций. Для элюирования примесей через сорбент пропускали воду для инъекций, а для десорбции целевого компонента — 70% этиловый спирт. Абсолютную активность синтезированных РФЛП оценивали с помощью изотопного дозкалибратора Capintec CRC-25PET. Радиохимическую чистоту (РХЧ) и химические примеси определяли методом ВЭЖХ с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LicArt 62, оснащенного радиометрическим и диодно-матричным детекторами, а радиохимические примеси — методом радио-ТСХ (радиометрический сканер для тонкослойной хроматографии EZ-Scan с детектором гамма-излучения Omni-RAD). Количественное содержание этилового спирта определяли методом газовой хроматографии (ГХ-система Agilent 8890 с парофазным дозатором). pH всех синтезированных РФЛП оценивали посредством индикаторных тест-полосок.

Результаты исследований. Наиболее высокие радиохимические выходы (нескорректированные по распаду) были достигнуты при использовании картриджа HLB: в случае использования ацетатного буферного раствора — около 67% (2,23 ГБк), в случае HEPES — около 84% (2,8 ГБк). Однако стоит учитывать, что содержание HEPES в РФЛП строго регламентировано и требует количественного определения. РХЧ (радиохимическая чистота) во всех случаях составила более 98%; радиохимические примеси ($^{68}Ga^{3+}$/$^{68}Ga(OH)_3$) — менее 3%; химические примеси — менее 5 мкг/мл; содержание этилового спирта — менее 10 об.%; pH 6,0.

Заключение. Использование картриджа HLB на стадии очистки РФЛП способствовало достижению наиболее высоких радиохимических выходов по сравнению с C18, однако применение ацетатного буферного раствора предпочтительнее, поскольку в этом случае отсутствует необходимость проведения дополнительных испытаний для определения остаточных количеств вспомогательных веществ в готовом РФЛП.

Список литературы

1. Иванова А.А., Станжевский А.А., Майстренко Д.Н. и др. ^{68}Ga-ФАПИ-04: первый опыт клинического применения в России // *Лучевая диагностика и терапия*. 2022. Т. 13, № 4. С. 27–37. doi: 10.22328/2079-5343-2022-13-4-27-37.
2. Roustaei H., Sadeghi R., Muoio B., Kiamanesh Z., Treglia G. Radiolabeled FAPI for imaging and treatment: a systematic review and meta-analysis // *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2022. Vol. 2022. P. 1–9. doi: 10.1155/2022/3948873.
3. Loktev A., Lindner T., Burger E.-M. et al. Development of novel FAP-targeted radiotracers with improved tumor retention // *Journal of Nuclear Medicine*. 2019. Vol. 60, No. 10. P. 1421–1429. doi: 10.2967/jnumed.118.224469.

References

1. Ivanova A.A., Stanzhevsky A.A., Maistrenko D.N. et al. ^{68}Ga-FAPI-04: the first experience of clinical use in Russia // Radiation diagnostics and therapy. 2022. Vol. 13, No. 4. S. 27–37. doi: 10.22328/2079-5343-2022-13-4-27-37 (In Russ.).
2. Roustaei H., Sadeghi R., Muoio B., Kiamanesh Z., Treglia G. Radiolabeled FAPI for imaging and treatment: a systematic review and meta-analysis // *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2022. Vol. 2022. P. 1–9. doi: 10.1155/2022/3948873.
3. Loktev A., Lindner T., Burger E.-M. et al. Development of novel FAP-targeted radiotracers with improved tumor retention // *Journal of Nuclear Medicine*. 2019. Vol. 60, No. 10. P. 1421–1429. doi: 10.2967/jnumed.118.224469.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Миннехаиев Тимур Талгатович, asp@almazovcentre.ru*

Сведения об авторах:

Миннехаиев Тимур Талгатович — магистрант федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Марфичев Алексей Юрьевич — химик-аналитик отделения радиологии Университетской клиники федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru;

Сипкина Надежда Юрьевна — кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой ИМО федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства

здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2; e-mail: asp@almazovcentre.ru.

ПЭТ/КТ ИССЛЕДОВАНИЯ С ^{18}F-DOPA В ДИАГНОСТИКЕ ВРОЖДЕННОГО ГИПЕРИНСУЛИНИЗМА. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Н. Б. Орынбек, Ж. С. Абдрахманова, К. Т. Жабагин, Р. И. Рахимжанова, А. Б. Садуакасова, М. Н. Саулембекова
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Қазахстан

«Золотой стандарт» диагностики врожденного гиперинсулинизма — ПЭТ/КТ с использованием ^{18}F-L-дихидроксифенилаланина (^{18}F-DOPA) — синтетического аналога фенилаланина, меченного позитрон-излучающим изотопом фтора-18. Его накопление основано на способности β-клеток поджелудочной железы активно захватывать L-DOPA с превращением в дофамин под действием L-аминокислотной декарбоксилазы, обеспечивает высокую чувствительность метода при локализации патологического очага [1–3].

PET/CT IMAGING WITH ^{18}F-DOPA IN THE DIAGNOSIS OF CONGENITAL HYPERINSULINISM: A CLINICAL CASE

Nazgul B. Orynbek, Zhanar S. Abdrakhmanova, Kuantkan T. Zhabagin, Raushan I. Rakhimzhanova, Aigul B. Saduakasova, Madina N. Saulembekova
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Abstract. The gold standard for diagnosing congenital hyperinsulinism is PET/CT using ^{18}F-L-dihydroxyphenylalanine (^{18}F-DOPA), a synthetic analogue of phenylalanine labeled with the positron-emitting isotope fluorine-18. Its accumulation is based on the ability of pancreatic β-cells to actively capture L-DOPA with conversion to dopamine under the action of L-amino acid decarboxylase, which ensures high sensitivity of the method in localizing the pathological focus [1–3].

Цель исследования: оценка диагностических возможностей позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией и с использованием ^{18}F-DOPA в выявлении врожденного гиперинсулинизма.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациента Д., 1 года, после появления судорог, мышечной гипотонии, эпизодов потери сознания и летаргии ребенок был направлен на консультацию к эндокринологу. По результатам комплексного клинико-лабораторного обследования установлен диагноз врожденного гиперинсулинизма. С целью уточнения формы заболевания выполнено позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) и с использованием ^{18}F-DOPA на базе Центра ядерной медицины РГП «Больница Управления делами Президента Республики Қазахстан». Исследование проводилось на гибридной системе PET/CT Discovery MI 4R (General Electric Healthcare). Введение радиофармпрепарата осуществлялось внутривенно в дозе, рассчитанной с учетом массы тела пациента.

Результаты. По данным ПЭТ/КТ с ^{18}F-DOPA выявлено равномерное и интенсивное накопление радиофармпрепарата в ткани поджелудочной железы, что соответствует признакам диффузной формы врожденного гиперинсулинизма. Исследование с меченым изотопом L-дигидроксифенилаланина используется для выявления гиперактивных клеток поджелудочной железы, определения морфологической формы врожденного гиперинсулинизма, по литературным данным, его специфичность достигает 96%, чувствительность составляет 85% [3]. Представление клинического случая с использованием данного метода визуализации является актуальным и практически значимым, особенно в условиях ограниченного опыта его применения в клинической практике Республики Қазахстан. В работе продемонстрированы возможности метода ПЭТ/КТ с ^{18}F-DOPA в дифференциации диффузной формы заболевания, что напрямую влияет на дальнейшую лечебную тактику и прогноз пациента.

Заключение. Исход заболевания — врожденного гиперинсулинизма — зависит от его формы и чувствительности к лечению [1, 2]. Наилучших результатов достигают при очаговом ВГИ, который завершается полным выздоровлением после хирургического вмешательства. Диффузный вариант болезни имеет благоприятный прогноз при фармакочувствительности, сомнительный — при резистентности к медикаментозному лечению [2, 3]. Представленный клинический случай демонстрирует, что ПЭТ/КТ с ^{18}F-DOPA является высокочувствительным и высокоспецифичным методом диагностики врожденного гиперинсулизма, позволяющим надежно дифференцировать его формы и определить оптимальную дальнейшую лечебную тактику.

Список литературы

1. Chernyak I.Yu., Kleshchenko E.I., Shadrina E.M. et al. Congenital hyperinsulinism: clinical cases // *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2022. Vol. 29 (2). P. 103–117.
2. States L.J., Davis C.J., Hamel S.M., Susan A. ^{18}F-6-Fluoro-l-Dopa PET/CT Imaging of Congenital Hyperinsulinism // *Becker and Hongming Zhuang Journal of Nuclear Medicine* July 2021.
3. Clinical application of ^{18}F-DOPA PET/TC in pediatric patients. Masselli G., Casciani E., De Angelis C., Saadi Sollaku, Gianfranco Gualdi. 2021. Apr 15; Vol. 11 (2). P. 64–76.

References

1. Chernyak I.Yu., Kleshchenko E.I., Shadrina E.M. et al. Congenital hyperinsulinism: clinical cases // *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2022. Vol. 29 (2). P. 103–117.
2. States L.J., Davis C.J., Hamel S.M., Susan A. ^{18}F-6-Fluoro-l-Dopa PET/CT Imaging of Congenital Hyperinsulinism // *Becker and Hongming Zhuang Journal of Nuclear Medicine* July 2021.
3. Clinical application of ^{18}F-DOPA PET/TC in pediatric patients. Gabriele Masselli, Emanuele Casciani, Cristina De Angelis, Saadi Sollaku, Gianfranco Gualdi. 2021 Apr 15; Vol. 11 (2). P. 64–76.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Орынбек Назгуль Багланқызы, nazko.orynbek@mail.ru*

Сведения об авторах:

Орынбек Назгул Багланқызы — резидент по специальности ядерная медицина Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Жабагин Куантқан Талгатович — старший врач центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра УДП РК, Астана, доцент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — Заслуженный деятель Республики Қазахстана, доктор медицинских наук, профессор, академик Академии профилактической медицины РК, Почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», президент РОО «Қазахстанское радиологическое обществ» и Ассоциации маммологов РК и движения «Нет раку груди» РК; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Садуакасова Айгуль Болатовна — руководитель центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра УДП РК, Астана, профессор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Саулембекова Мадина Нышанбековна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ЦЕННОСТЬ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМГРАФИИ С ^{68}Ga-DOTA-TOC ПРИ НЕЙРОЭНДОКРИННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ

Д. К. Сагитова, Ж. С. Абдрахманова, К. Т. Жабагин, Р. И. Рахимжанова, А. Б. Садуакасова, М. Н. Саулембекова
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Қазахстан

Нейроэндокринные опухоли поджелудочной железы — редкая группа опухолей с различным злокачественным потенциалом, медленно растущие, локально инвазивные, быстро метастазирующие. ПЭТ/КТ — распространенный метод диагностики, позволяет получить информацию о функциональных и метаболических особенностях опухолей, их стадии, реакции на лечение и рецидивах, проводить анатомическую корреляцию и точную локализацию [1, 2], с использованием таких радиофармпрепаратов, как ^{68}Ga-DOTA-TATE, ^{68}Ga-DOTA-NOC [3].

DIAGNOSTIC VALUE OF POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY BASED ON COMPUTED TOMGRAPHY WITH ^{68}Ga-DOTA-TOS IN NEUROENDOCRINE NEOPLASMS

Dana K. Sagitova, Zhanar S. Abdrakhmanova, Kuantkan T. Zhabagin, Raushan I. Rakhimzhanova, Aigul B. Saduakasova, Madina N. Saulembekova
Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Pancreatic neuroendocrine tumors are a rare group of tumors with varying malignant potential. They are slow-growing, locally invasive, and rapidly metastasize. PET/CT is a common diagnostic method that provides information on the functional and metabolic characteristics of tumors, their stage, response to treatment, and relapses, as well as anatomical correlation and precise localization [1, 2], using radiopharmaceuticals such as ^{68}Ga-DOTA-TATE and ^{68}Ga-DOTA-NOC [3].

Цель исследования: проведение оценки роли комбинированной позитронно-эмиссионной томографии и компьютерной томографии с использованием радиофармпрепаратов ^{18}F-фтордезоксиглюкозы (^{18}F-FDG) и ^{68}Ga-DOTA-пептидами при нейроэндокринных опухолях.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациентку А., 18 лет, с диагнозом Новообразование неопределенного характера, была направлена онкологом на ПЭТ/КТ для выявления первичного очага и оценки распространенности. После проведения позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией и с использованием радиофармпрепаратов ^{18}F-фтордезоксиглюкозы были выявлены подозрения на нейроэндокринную опухоль (НЭО) поджелудочной железы (ПЖ) и было рекомендовано проведение ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-DOTA-TOC. Исследование было проведено на томографе ПЭТ/КТ General Electric Healthcare Discovery MI 4R в Центре ядерной медицины БМЦ УДП РК.

Результаты. По результатам ПЭТ/КТ с ^{18}F-FDG было выявлено образование в хвосте поджелудочной железы без гиперфиксации. Диффузная активность в толстом кишечнике (реактивные изменения). Повторно было проведено ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-DOTA-TOC и подтвердило патологическое накопление в образовании хвоста поджелудочной железы, характерное для нейроэндокринных опухолей.

Заключение. ПЭТ/КТ с ^{68}Ga-DOTA-TOC обладает высокой чувствительностью, специфичностью и точностью и рекомендуется для стадирования и повторного стадирования любых неинсулиномных хорошо дифференцированных случаев, для проведения обнаружения неизвестных первичных участков нейроэндокринной опухоли или раннего рецидива.

Список литературы

1. World Health Organization. Neuroendocrine tumours. 2023. URL: https://www.who.int (05.02.2025)
2. Krenning E.P., Valkema R., Kooij P.P.M. et al. Somatostatin receptor scintigraphy with ^111In-DTPA-D-Phe1-octreotide in neuroendocrine tumors // *Seminars in Nuclear Medicine*. 2002. Vol. 32, No. 2. P. 84–91.
3. Hofman M.S., Lau W.F., Hicks R.J. Somatostatin receptor imaging with ^{68}Ga-DOTATATE PET/CT: clinical utility, normal patterns, pearls, and pitfalls in interpretation // *Radiographics*. 2015. Vol. 35, No. 2. P. 500–516.

References

1. World Health Organization. Neuroendocrine tumours. 2023. URL: https://www.who.int (05.02.2025)
2. Krenning E.P., Valkema R., Kooij P.P.M. et al. Somatostatin receptor scintigraphy with ^111In-DTPA-D-Phe1-octreotide in neuroendocrine tumors // Seminars in Nuclear Medicine. 2002. Vol. 32, No. 2. P. 84–91.
3. Hofman M.S., Lau W.F., Hicks R.J. Somatostatin receptor imaging with ^{68}Ga-DOTATATE PET/CT: clinical utility, normal patterns, pearls, and pitfalls in interpretation // *Radiographics*. 2015. Vol. 35, No. 2. P. 500–516.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*
Контакт/Contact: *Сагитова Дана Кайратовна, d-sagitova.98@mail.ru*

Сведения об авторах:

Сагитова Дана Кайратовна — резидент по специальности ядерная медицина Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и.о.директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Жабагин Куанткан Талгатович — старший врач центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра УДП РК, Астана, доцент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Рахимжанова Раушан Ибжановна — Заслуженный деятель Республики Казахстана, доктор медицинских наук, профессор, академик Академии профилактической медицины РК, Почетный директор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», президент РОО «Казахстанское радиологическое обществ» и Ассоциации маммологов РК и движения «Нет раку груди» РК; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Садуакасова Айгуль Болатовна — руководитель центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра УДП РК, Астана, профессор Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Саулембекова Мадина Нышанбековна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВОТОКА В ОЦЕНКЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПОГРАНИЧНЫХ СТЕНОЗОВ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТРЕСС-ПЭТ/КТ С ^{13}N-АММОНИЕМ: ПОРОГИ, ТОЧНОСТЬ И ЦЕННОСТЬ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ КАРДИАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ

Н. А. Суркова, И. П. Асланиди, И. В. Шурупова, Д. Д. Зубков
Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева, Москва, Россия

Ранее в работах НМИЦ ССХ имени А. Н. Бакулева выявлено, что регионарные ПЭТ-показатели кровотока миокарда имеют значимые различия между интактными коронарными артериями (КА) у больных ИБС и КА здоровых [1], а также между КА с пограничными стенозами в зависимости от наличия многососудистого характера поражения. Указанное, вероятно, связано с микрососудистой дисфункцией [2], что необходимо учитывать при расчете оптимальных пороговых значений для дифференциации гемодинамически значимых (ГЗ) стенозов.

QUANTITATIVE INDICATORS OF BLOOD FLOW IN ASSESSING THE HEMODYNAMIC SIGNIFICANCE OF BORDERLINE CORONARY ARTERY STENOSES USING STRESS-PET/CT WITH ^{13}N-AMMONIUM: THRESHOLDS, ACCURACY AND VALUE IN PREDICTING CARDIAC EVENTS

Natalia A. Surkova, Irakli P. Aslanidi, Irina V. Shurupova, Dmitry D. Zubkov
A. N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery of the Russian Ministry of Health, Moscow, Russia

The A. N. Bakulev National Medical Research Center found that PET myocardial blood flow indicators have significant differences between intact coronary arteries in patients with IHD and CA in healthy individuals [1], as well as between CA with borderline stenoses, depending on the presence of multivessel lesions. This is likely due to microvascular dysfunction [2], which should be taken into account when calculating optimal thresholds for differentiating hemodynamically significant stenoses.

Цель исследования: определение оптимальных пороговых показателей (ОПЗ) кровотока по данным стресс-ПЭТ/КТ миокарда с ^{13}N-аммонием для выявления гемодинамической значимости (ГЗ) стенозов, определение их прогностической ценности (ПЦ) при наблюдении в 1 год в группе с ПгС.

Материалы и методы. Стресс-ПЭТ/КТ с вазодилататором для оценки ишемии выполнена 121 пациенту с ИБС, из них у 80 отмечены изолированные ПгС (ИПгС). Оценен кровоток в 363 КА: регионарные показатели — миокардиальный кровоток нагрузки (МКнагр), коронарный резерв (КР), дельта МК (Δ-МК), коронарное сосудистое сопротивление (КСС). В ROC-анализ включены КА с общепринятыми критериями ГЗ-стенозов (n=52): 1) стеноз ⩾90% (n=25) при однососудистом поражении (ОСП); 2) стеноз 50–89% с суммарным баллом ишемии ⩾7 по ПЭТ при ОСП (n=18), 3) стеноз 50–89% с ФРК⩽0,8 (n=9). Группа нормы сформирована из интактных КА указанных пациентов (n=80 КА). ОПЗ 4 показателей использованы для анализа 80 пациентов с ИПгС.

Результаты. ROC-анализ выявил ассоциацию (p<0,001) параметров кровотока с наличием ГЗ-стенозов, ОПЗ для выявления ГЗ которых составили: МКнагр ⩽1,84 мл/г/мин (точность 77,3%); КР⩽2,52, точность 64,4%; Δ-МК ⩽1,06 мл/г/мин, точность 72,7%; КСС ⩾48,52, точность 75,4%. В группе ИПгС выявлено МКнагр ниже ОПЗ у 17/80 пациентов (21,3%), КР — 26 (32,5%), Δ-МК — 14 (17,5%), КСС выше ОПЗ — 19 (23,8%). Наблюдение в течение года выявило среди пациентов ИПгС 1 случай инфаркта миокарда, выполнение коронарографии (КАГ, n=10), чрескожного вмешательства (ЧКВ, n=9), госпитализаций по кардиальным причинам (ГКП, n=20). Для определения прогностической ценности каждого показателя сопоставлены группы с наличием и отсутствием указанных конечных точек наблюдения. Метод регрессий Кокса показал, что регМКнагр, Δ-МК, КСС являются значимыми предикторами проведения КАГ (отношение рисков (ОР)=3,8; 5,9 и 8,2 (p=0,04, 0,006 и 0,002 соответственно)) и реваскуляризации (ОР=5,4; 8,3; 7,7 (p=0,012, 0,002 и 0,004 соответственно)).

Заключение. Количественные показатели МК имеют диагностическую ценность (p<0,001) для определения гемодинамической значимости стенозов КА. Оптимальные пороговые значения регМКнагр, Δ-МК и КСС указывают на статистически значимую связь с исходами в виде проведения КАГ и реваскуляризации за первый год наблюдения в группе ИПгС, что требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Суркова Н.А., Шурупова И.В., Асланиди И.П., Метелкина М.В., Кровоток в интактных коронарных артериях у больных ИБС с умеренным поражением коронарного русла и в артериях здоровых людей — сопоставим ли // *Бюллетень НЦССХ имени А. Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания»*. 2025. Т. 27, № 6, приложение. С. 109.
2. Tonet E., Pompei G., Faragasso E. et al. Coronary Microvascular Dysfunction: PET, CMR and CT Assessment // *J. Clin. Med.* 2021. Vol. 10. P. 1848. doi.org/10.3390/jcm10091848.

References

1. Surkova N.A., Shurupova I.V., Aslanidi I.P., Metelkina M.V., Blood flow in intact coronary arteries in patients with coronary artery disease with moderate coronary damage and in the arteries of healthy people — is it comparable // *Byulleten' NTSSSKH im. A.N. Bakuleva RAMN «Serdechno-sosudistyye zabolevaniya»*. 2025. Vol. 27, No. 6. P. 109 (In Russ.).
2. Tonet E., Pompei G., Faragasso E., Cossu A., Pavasini R., Passarini G., Tebaldi M., Campo G., Coronary Microvascular Dysfunction: PET, CMR and CT Assessment // *J. Clin. Med.* 2021. Vol. 10. P. 1848. doi.org/10.3390/jcm10091848.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*

Контакт/Contact: *Суркова Наталья Анатольевна, nata-wp@mail.ru*

Сведения об авторах:

Суркова Наталья Анатольевна — аспирант кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135; e-mail: 205_kabinet@bakulev.ru;

Асланиди Ираклий Павлович — врач-радиолог, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела ядерной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135; e-mail: 205_kabinet@bakulev.ru;

Шурупова Ирина Владимировна — врач-радиолог, рентгенолог, доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела ядерной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135; e-mail: 205_kabinet@bakulev.ru;

Зубков Дмитрий Дмитриевич — врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135; e-mail: 205_kabinet@bakulev.ru.

РОЛЬ ПЭТ/КТ С ^{18}F-ФТОРТИМИДИНОМ (^{18}F-FLT) В ДИНАМИЧЕСКОМ НАБЛЮДЕНИИ И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ РАКА ЯИЧНИКА

Г. М. Тулаева

Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана» г. Астана, Республика Казахстан

Рак яичников — опухолевые заболевания, развивающиеся из тканей яичника и характеризующиеся высокой клинической значимостью [1, 2], в Казахстане на 5-м месте в структуре онкологической заболеваемости среди женщин. Современным методом молекулярной визуализации является ПЭТ/КТ с ^{18}F-фтортимидином — аналогом тимидина, который накапливается в активно пролиферирующих клетках [3], что делает метод ценным для оценки пролиферативной активности опухолевой ткани и мониторинга за лечением.

THE ROLE OF ^{18}F-FLUOROTHYMIDINE (^{18}F-FLT) PET/CT IN DYNAMIC FOLLOW-UP AND EVALUATION OF TREATMENT EFFECTIVENESS IN OVARIAN CANCER

Gulbarshyn M. Tulaeva

Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Ovarian cancer is a tumor developing from ovarian tissue and is characterized by high clinical significance [1, 2]. In Kazakhstan, it ranks fifth among cancer morbidity among women. A modern molecular imaging method is PET/CT with ^{18}F-fluorothymidine, a thymidine analogue that accumulates in actively proliferating cells [3], making it valuable for assessing the proliferative activity of tumor tissue and monitoring treatment.

Цель исследования: оценить возможности ПЭТ/КТ с ^{18}F-фтортимидином (^{18}F-FLT) в динамическом наблюдении и оценке эффективности лечения рака яичника.

Материалы и методы. Представлен клинический случай пациентки 51 года, которая состоит на диспансерном учете с диагнозом: злокачественное новообразование яичников St III (T3cN1M0, G3), канцероматоз, асцит. Была проведена операция в объеме — полная циторедукция, тотальная гистерэктомия с билатеральной сальпингоовариоэктомией, полная тазовая перитонеумэктомия, тазовая, парааортальная лимфодиссекция, оментэктомия, аппендэктомия. Гистология — серозная карцинома обоих яичников. Получила 6 курсов химио-таргетной терапии.

Результаты. Впервые в РК исследование ПЭТ/КТ с ^{18}F-FLT было внедрено 28 июня 2024 года на базе Центра ядерной медицины РГП «Больница Управления Делами Президента» на ПХВ (ЦЯМ БМЦ УДП РК). Спустя один год после завершения лечения при выполнении контрольного ПЭТ/КТ с ^{18}F-FLT были выявлены признаки прогрессирования заболевания. В связи с этим пациентке проведено шесть курсов химио-таргетной терапии второй линии. Через один месяц после окончания лечения выполнено повторное контрольное ПЭТ/КТ с ^{18}F-FLT, по результатам которого зафиксирована положительная динамика проявляющаяся отсутствием очагов патологического накопления ^{18}F-FLT в I сегменте печени, снижением и регрессией накопления радиофармпрепарата в лимфатических узлах подключичной группы слева, нижней параэзофагеальной, общей и наружной подвздошных групп

с обеих сторон, а также парааортальной, интераортокавальной и поясничной групп. Кроме того, отмечена регрессия метаболической активности узловых образований брюшной полости и малого таза.

Заключение. Клинический случай демонстрирует высокую чувствительность и специфичность ПЭТ/КТ с ^{18}F-FLT в диагностике рака яичников, включая оценку метастатического процесса и эффективности проводимого лечения.

Список литературы

1. Tsuyoshi H., Morishita F., Orisaka M., Okazawa H., Yoshida Y. ^{18}F fluorothymidine PET is a potential predictive imaging biomarker of the response to gemcitabine based chemotherapeutic treatment for recurrent ovarian cancer: preliminary results in three patients // *Clinical Nuclear Medicine*. 2013. Vol. 38, No. 7, P. 560–563. PMID: 23640220.
2. Bertagna F., Biasiotto G., Giubbini R. The role of F 18 fluorothymidine PET in oncology // *Clinical and Translational Imaging*. 2013. No. 1. P. 77–97. doi: 10.1007/s40336 013 0014 2.
3. Jensen M.K., Kjaer A. Monitoring of anticancer treatment with ^{18}F FDG and ^{18}F FLT PET: a comprehensive review of preclinical studies // *Am. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2015. Vol. 5 (5). P. 431–456.

References

1. Tsuyoshi H., Morishita F., Orisaka M., Okazawa H., Yoshida Y. ^{18}F fluorothymidine PET is a potential predictive imaging biomarker of the response to gemcitabine based chemotherapeutic treatment for recurrent ovarian cancer: preliminary results in three patients // *Clinical Nuclear Medicine*. 2013. Vol. 38, No. 7, P. 560–563. PMID: 23640220.
2. Bertagna F., Biasiotto G., Giubbini R. The role of F 18 fluorothymidine PET in oncology // *Clinical and Translational Imaging*. 2013. No. 1. P. 77–97. doi: 10.1007/s40336 013 0014 2
3. Jensen M.K., Kjaer A. Monitoring of anticancer treatment with ^{18}F FDG and ^{18}F FLT PET: a comprehensive review of preclinical studies // *Am. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2015. Vol. 5 (5). P. 431–456.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 12.02.2026

Контакт/Contact: *Тулаева Гулбаршын Мухаммедаликызы, guba.tulayeva@mail.ru*

Сведения об авторе:

Тулаева Гулбаршын Мухаммедаликызы — врач-резидент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж.Х.Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

АССОЦИАЦИЯ ДОБУТАМИН-ИНДУЦИРОВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДИССИНХРОНИИ И СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ПО ДАННЫМ ОФЭКТ

[1]В. В. Шипулин, [1]Е. В. Гончикова, [2]Д. М. Байсак

[1]Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия

[2]Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Оценка микроциркуляции важна при ишемической болезни сердца. Ее неинвазивный анализ возможен при определении миокардиального кровотока на ПЭТ/ОФЭКТ, но это малодоступно, в отличие от рутинной ЭКГ-ПСМ [1, 2]. Механическая диссинхрония — перспективный дополнительный параметр ЭКГ-ПСМ, однако её динамика при инотропной нагрузке изучена крайне мало, особенно в условиях дефицита традиционных вазодилататоров [3–5].

ASSOCIATION BETWEEN DOBUTAMINE-INDUCED CHANGES IN MECHANICAL DYSSYNCHRONY AND MICROVASCULAR STATUS ASSESSED BY SPECT

[1]Vladimir V. Shipulin, [1]Elena V. Gonchikova, [2]Darya M. Baysak

[1]Cardiology research institute, Tomsk National Research Medical Center of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

[2]Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Assessment of microcirculation is important in coronary artery disease. Its non-invasive analysis is possible via myocardial blood flow quantification with PET/SPECT, but this has limited availability, unlike routine MPI [1, 2]. Mechanical dyssynchrony is a promising additional MPI parameter; however, its dynamics during inotropic stress are poorly studied, particularly given the shortage of traditional vasodilators [3–5].

Цель исследования: изучить ассоциацию показателей резерва миокардиального кровотока с добутамин-индуцированными изменениями механической диссинхронии левого желудочка сердца по данным ЭКГ-ПСМ.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 76 пациентов. Всем пациентам была проведена динамическая ОФЭКТ (двухдневный протокол, стресс-тест с АТФ в дозе 160 мкг/кг/мин 4 минуты); через 60 минут после введения радиофармпрепарата проводилась запись рутинной ЭКГ-ПСМ, за которой следовало введение добутамина в дозе 10 мкг/кг/мин в течение 5 минут. По данным динамической ОФЭКТ вычислялись показатели миокардиального кровотока в покое и на фоне нагрузки, а также резерва миокардиального кровотока (РМК), по данным рутинной ЭКГ-ПСМ показатели стандартные перфузии (SSS, SRS, SDS) и механической диссинхронии — PHW (ширина фазовой гистограммы, град.), PSD (стандартное отклонение фазовой гистограммы, град.) и PE (энтропия фазовой гистограммы), а также дельта (Δ) по формуле [нагрузка-покой]. Затем пациенты были разделены на две группы в зависимости от показателей резерва миокардиального кровотока с пороговым значением <2,0.

Результаты. В группу со сниженным РМК (РМК<2,0) вошли 20 пациентов, в группу с сохраненным РМК (РМК≥2,0) — 56. Между группами отсутствовала разница в основных клинико-демографических показателях (пол, возраст, ПТФ ИБС, дислипидемия, гипертоническая болезнь, сахарный диабет, курение, характер болей, функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA), а также по степени стенозирования коронарных артерий, объемам и фракции выброса ЛЖ, стандартным показателям перфузии. Показатели резерва миокардиального кровотока в группе РМК<2,0 были 1,35 [1,13; 1,71], в группе РМК≥2,0 — 3,08 [2,3; 3,2]. Группы не различались по всем стресс-индуцированным показателям МД, полученным при исследовании с АТФ, однако были выявлены различия во всех добутамин-индуцированных показателях МД: ΔPHW 6 (–6; 6) и 0 (–9; 0), p=0,003; ΔPSD 1 (–0,4; 2,2) и –0,85 (–2,6; 0,2), p=0,0009; ΔPE 2,4 (–2,8; 4,2) и –2,7 (–7,35; 0,75), p=0,0017. При проведении многофакторной логистической регрессии, единственным независимым фактором, определяющим попадание в группу РМК <2,0 также явилась ΔPE в покое (ОШ 1,17; ДИ 1,05–1,13; p=0,0001).

Заключение. Изменения механической диссинхронии, полученные на фоне нагрузочного теста с низкими дозами добутамина, ассоциированы с показателями резерва миокардиального кровотока по данным динамической ОФЭКТ. Наиболее выраженную ассоциацию с РКМ имеют стресс-индуцированные изменений энтропии фазовой гистограммы.

Список литературы

1. Мочула А.В., Мочула О.В., Мальцева А.Н. и др. Количественная оценка миокардиального кровотока методом динамической однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда: взаимосвязь с электрокардиографическими изменениями и биохимическими маркерами повреждения у пациентов с острым инфарктом миокарда // *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2023. Т. 38, № 3. С. 66–74. doi: 10.29001/2073-8552-2023-39-3-66-74. EDN MGJBWK.
2. Завадовский К.В., Веснина Ж.В., Анашбаев Ж.Ж. и др. Современное состояние ядерной кардиологии в Российской Федерации // *Российский кардиологический журнал*. 2022. Т. 27, № 12. С. 105–114. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5134. EDN FBVSNX.
3. Shipulin V.V., Mochula A.V., Maltseva A.N. et al. Low-dose dobutamine stress gated blood pool SPECT assessment of left ventricular contractile reserve in ischemic cardiomyopathy: a feasibility study // *Europ. J. Nuclear Med. Mol. Imaging*. 2022. doi: 10.1007/s00259-022-05714-y. EDN YYAORM.
4. Shipulin V.V., Andreev S., Kopeva K. et al. The Value of Stress-Gated Blood Pool SPECT in Predicting Early Postoperative Period Complications in Ischemic Cardiomyopathy Patients: Focus on Mechanical Dyssynchrony // *J. Clin. Med*. 2023. Vol. 12, No. 16. P. 5328. doi: 10.3390/jcm12165328. EDN OHXLRZ.
5. Патент № 2695902 C1 Российская Федерация, МПК A61B 6/03, A61K 103/10, A61P 43/00. Способ неинвазивной оценки сократительного резерва левого желудочка сердца у пациентов с ишемической кардиомиопатией: № 2018115379: заявл. 24.04.2018: опубл. 29.07.2019 / К. В. Завадовский, С. Л. Андреев, В. В. Шипулин; заявитель Федеральное государственное

бюджетное научное учреждение «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» (Томский НИМЦ). EDN XDPGUZ.

References

1. Mochula A.V., Mochula O.V., Maltseva A.N. et al. Quantitative assessment of myocardial blood flow by dynamic single photon emission computed tomography: relationship with ECG changes and biochemical markers of damage in patients with acute myocardial infarction // *Siberian J. Clin. Exp. Med.* 2023. Vol. 38 (3). P. 66–74. https: //doi.org/10.29001/2073-8552-2023-39-3-66-74 (In Russ.).
2. Zavadovsky K.V., Vesnina Zh.V., Anashbaev Zh.Zh. et al. Current status of nuclear cardiology in the Russian Federation // *Russian Journal of Cardiology*. 2022. Vol. 27 (12). P. 5134. https: //doi.org/10.15829/1560-4071-2022-5134 (In Russ.).
3. Shipulin V.V., Mochula A.V., Maltseva A.N. et al. Low-dose dobutamine stress gated blood pool SPECT assessment of left ventricular contractile reserve in ischemic cardiomyopathy: a feasibility study // *Europ. J. Nuclear Med. Mol. Imaging*. 2022. doi: 10.1007/s00259-022-05714-y. EDN YYAORM.
4. Shipulin V.V., Andreev S., Kopeva K. et al. The Value of Stress-Gated Blood Pool SPECT in Predicting Early Postoperative Period Complications in Ischemic Cardiomyopathy Patients: Focus on Mechanical Dyssynchrony // *J. Clin. Med*. 2023. Vol. 12, No. 16. P. 5328. doi: 10.3390/jcm12165328. EDN OHXLRZ.
5. Patent No. 2695902 C1 Russian Federation, IPC A61B 6/03, A61K 103/10, A61P 43/00. Method for non-invasive assessment of the left ventricular contractile reserve in patients with ischemic cardiomyopathy: No. 2018115379: filed 24.04.2018: published 29.07.2019 / K. V. Zavadovsky, S. L. Andreev, V. V. Shipulin; applicant Federal State Budgetary Scientific Institution «Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences» (Tomsk NMRC). EDN XDPGUZ (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Шипулин Владимир Владимирович, shipartphoto@gmail.com*

Сведения об авторах:

Шипулин Владимир Владимирович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Гончикова Елена Валерьевна — врач функциональной диагностики Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; 643012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а; e-mail: cardio@cardio-tomsk.ru;

Байсак Дарья Маратовна — студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru.

СЦИНТИГРАФИЯ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ

Е. А. Шмат

Городская клиническая больница № 31, Санкт-Петербург, Россия

В докладе рассматриваются показания к исследованию, методика проведения сцинтиграфии слюнных желез. Приведены клинические случаи поражения слюнных желез у пациентов с синдромом Шегрена, сиаладенитом, сиалолитиазом, аплазией слюнных желез, после радиойодтерапии (^{131}I).

SALIVARY GLAND SCINTIGRAPHY

Ekaterina A. Shmat

City Clinical Hospital No. 31, St. Petersburg, Russia

The report discusses the indications for the study and the methodology for performing salivary gland scintigraphy. Clinical cases of salivary gland damage in patients with Sjögren's syndrome, sialadenitis, sialolithiasis, and salivary gland aplasia following radioiodine therapy (^{131}I) are presented.

Цель исследования: слюнные железы являются заметными радиочувствительными органами, подверженными риску токсичности от лучевой (ЛТ) и радионуклидной терапии (РНТ), что имеет важные последствия для качества жизни пациентов во время и после лечения рака. Токсическое поражение слюнных желез сопровождается объективной гипосаливацией, которая часто проявляется ксеростомией — субъективным ощущением сухости во рту. Чаще всего это происходит при терапии радиоактивным йодом (^{131}I) рака щитовидной железы, а в последнее время — при терапии лигандом простатспецифического мембранного антигена (ПСМА) при распространенном раке предстательной железы (^{177}Lu, ^{225}Ac). Для снижения частоты ксеростомии у пациентов с РНТ необходимы защитные стратегии, направленные на блокирование накопления радиофармпрепаратов в слюнных железах. Радионуклидная визуализация с использованием диагностических аналогов играет ключевую роль в разработке таких стратегий и оценке результатов перед их внедрением в терапевтическую практику. Сцинтиграфия слюнных желез с [^{99m}Tc]пертехнетатом используется для количественной оценки поглощения слюнными железами и их экскреторной функции. Показаниями к проведению сцинтиграфии слюнных желез являются: лучевая (ЛТ) и радионуклидная терапия (РНТ), синдром Шегрена и другие ревматологические заболевания, острый/хронический сиаладенит, сиалолитиаз, саркоидоз, аплазия слюнных желез. Сцинтиграфия слюнных желез полезна для дифференциации опухолей слюнных желез (опухоли Уортина и онкоцитомы).

Материалы и методы. Сцинтиграфия слюнных желез была проведена 60 пациентам с диагнозами: сиаладенит, сиалолитиазом, синдром Шегрена, аплазия слюнных желез, а также пациентам после проведения терапии радиоактивным йодом (^{131}I) рака щитовидной железы. Аппарат: ОФЭКТ/КТ PHILIPS Bright View XCT Методика исследования заключается в получении планарных сцинтиграфических изображений в течение 30 мин, в середине исследования проводится проба (стимуляция слюнных желез) и строятся кривые зависимости активности от времени для интересующих областей.

Результаты. В ходе исследования были выявлены следующие нарушения в работе слюнных желез: обструкция, снижение/повышение секреторной/экскреторной функций, отсутствие функционирующей ткани в области слюнных желез.

Заключение. Сцинтиграфия слюнных желез — это простой в исполнении, надежный и неинвазивный метод оценки функции слюнных желез, главным преимуществом которого, по сравнению с другими методами визуализации, является то, что как паренхиматозную функцию, так и фракцию экскреции всех четырех основных слюнных желез можно одновременно количественно оценить с помощью одной внутривенной инъекции РФП.

Список литературы

1. Sung H. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries // *CA Cancer J. Clin*. 2021. Vol. 71. P. 209–249.
2. IKNL. Dutch Cancer Registry (NKR). iknl.nl/nkr-cijfers. 2023.
3. Chandra R.A., Keane F.K., Voncken F.E.M., Thomas C.R. Contemporary radiotherapy: present and future // *The Lancet*. 2021. Vol. 398. P. 171–184.

References

1. Sung H. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries // *CA Cancer J. Clin*. 2021. Vol. 71. P. 209–249.
2. IKNL. Dutch Cancer Registry (NKR). iknl.nl/nkr-cijfers. 2023.
3. Chandra R.A., Keane F.K., Voncken F.E.M., Thomas C.R. Contemporary radiotherapy: present and future // *The Lancet*. 2021. Vol. 398. P. 171–184.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Шмат Екатерина Александровна, katyuxa_1990@mail.ru*

Сведения об авторе:

Шмат Екатерина Александровна — врач-радиолог, рентгенолог Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница № 31»; 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3; e-mail: b31@zdrav.spb.

УДК 615.849

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

РАДИОНУКЛИДНАЯ ТЕРАПИЯ
RADIONUCLIDE THERAPY

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ МЕТАСТАТИЧЕСКОГО КАСТРАЦИОННО-РЕЗИСТЕНТНОГО РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСРЕДСТВОМ ПСМА-ТАРГЕТНОЙ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАПИИ В УСЛОВИЯХ ФГБУ ФНКЦРИО ФМБА РОССИИ

А. А. Акрамова
Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии» Федерального медико-биологического агентства, Димитровград, Россия

Представлен ретроспективный анализ 95 пациентов с мКРРПЖ, получивших терапию ^{177}Lu-PSMA. Наилучший ответ (положительная динамика у 72,7%) ассоциирован с равномерно высокой экспрессией PSMA. Низкая/гетерогенная экспрессия и висцеральные метастазы снижали частоту позитивного ответа до 24,5% и 37,3% соответственно. Полученные данные подтверждают роль ПЭТ/КТ с ПСМА для стратификации и потенциальной комбинации с ДЛТ.

TREATMENT EXPERIENCE OF THE METASTATIC CASTATION RESISTANT PROSTATE CANCER WITH PSMA-TARGET THERAPY IN THE FSCCRO OF FMBA OF RUSSIA

Anna A. Akramova
Federal Scientific Clinical Center for Medical Radiology and Oncology» of FMBA of Russia, Dmitrovgrad, Russia

A retrospective analysis of 95 mCRPC patients treated with ^{177}Lu-PSMA is presented. The best response (positive dynamics in 72,7% of patients) was associated with uniformly high PSMA expression. Low/heterogeneous expression and visceral metastases reduced the rate of positive outcome to 24,5% and 37,3% respectively. The data confirm the role of PSMA-PET/CT for stratification and potential benefits of combination with EBRT.

Цель исследования: проанализировать влияние экспрессии PSMA и паттерна метастазирования на эффективность ТРНТ ^{177}Lu-PSMA у пациентов с мКРРПЖ.

Материалы и методы. Ретроспективно проанализированы данные 95 пациентов с мКРРПЖ. Оценка включала ПЭТ/КТ с ^{18}F-PSMA до лечения и в динамике. Пациенты категоризированы по характеру экспрессии PSMA (равномерно высокая, низкая, гетерогенная) и паттерну поражения (кости, лимфоузлы, комбинированное, диссеминированное с висцеральными метастазами).

Результаты. Положительная динамика достигнута у 72,7% пациентов с равномерно высокой экспрессией PSMA. В группах с низкой и гетерогенной экспрессией стабилизация наблюдалась в 24,5% и 30,0% случаев соответственно. При моносистемном поражении (кости или лимфоузлы) положительная динамика отмечена у 54,4% пациентов, при диссеминированном с висцеральными метастазами — у 37,3%. Отмечена корреляция экспрессии ПСМА с уровнем ПСА крови.

Заключение. Высокая гомогенная экспрессия PSMA и отсутствие висцеральных метастазов являются ключевыми факторами благоприятного ответа на ТРНТ ^{177}Lu-PSMA. Полученные данные обосновывают предтерапевтическую стратификацию на основе ПСМА-ПЭТ/КТ. Возможным перспективным направлением является комбинирование ТРНТ с ДЛТ для модуляции экспрессии PSMA в некоторых очагах, с отличной от остальных очагов экспрессией, с целью предотвращения формирования радиорезистентности.

Список литературы

1. Холл Э.Дж., Джакча А.Дж. Радиобиология для радиолога. 8-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
2. Dale R.G. Dose-rate effects in targeted radiotherapy // *Phys. Med. Biol.* 1996. Oct; Vol. 41 (10). P. 1871–1884. doi: 10.1088/0031-9155/41/10/001.
3. Sartor O., de Bono J., Chi K.N. et al. Lutetium-177-PSMA-617 for Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer // *N. Engl. J. Med.* 2021. Vol. 385 (12). P. 1091–1103.
4. Abbott E.M., Falzone N., Lenzo N., Vallis K.A. Combining External Beam Radiation and Radionuclide Therapies // *Clin. Oncol.* 2021. Vol. 33 (11). P. 735–743.

References

1. Hall E.J., Giaccia A.J. Radiobiology for the radiologist. 8th ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2021.
2. Dale R.G. Dose-rate effects in targeted radiotherapy // *Phys. Med. Biol.* 1996. Oct; Vol. 41 (10). P. 1871–1884. doi: 10.1088/0031-9155/41/10/001.
3. Sartor O., de Bono J., Chi K.N. et al. Lutetium-177-PSMA-617 for Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer // *N. Engl. J. Med.* 2021. Vol. 385 (12). P. 1091–1103.
4. Abbott E.M., Falzone N., Lenzo N., Vallis K.A. Combining External Beam Radiation and Radionuclide Therapies // *Clin. Oncol.* 2021. Vol. 33 (11). P. 735–743.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт / Contact: *Акрамова Анна Андреевна, anyaakramovaaaa@gmail.com*

Сведения об авторе:
Акрамова Анна Андреевна — федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии» Федерального медико-биологического агентства; 433507, Ульяновская область, Димитровград, ул. Курчатова, д. 5в; e-mail: info@fnkcrio.ru.

ЛЕЧЕНИЕ КОСТНЫХ МЕТАСТАЗОВ ПРЕПАРАТОМ ^{153}SM-САМАРИЙ ОКСАБИФОР В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

А. М. Дурбенова
Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана», Астана, Республика Казахстан

Метастатические поражения костей — тяжелое осложнение онкологических заболеваний, приводит к интенсивному болевому синдрому, частым патологическим переломам и снижению качества жизни пациентов [1–3]. Традиционные методы лечения оказываются недостаточно результативными [4, 5]. Для оптимизации паллиативного ухода за больными применяется препарат самарий-153 — перспективный вариант терапии из-за способности к селективному накоплению в костных метастазах и выраженному болеутоляющему эффекту [6, 7].

TREATMENT OF BONE METASTASES WITH ^{153}SM-SAMARIUM OXABIFOR IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Akbota M. Durbenova
Scientific Research Institute of Radiology named after academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Metastatic bone lesions are a severe complication of oncological diseases, leading to intense pain, frequent pathological fractures, and a decrease in the quality of life of patients [1–3]. Traditional treatment methods prove insufficiently effective [4, 5]. For the optimization of palliative care, samarium-153 is a promising therapeutic option due to its ability to selectively accumulate in bone metastases and a pronounced analgesic effect [6, 7].

Цель исследования: оценить эффективность радионуклидной терапии ^{153}Sm-Оксабифором у пациентки с метастатическим поражением костей на фоне рака молочной железы.

Материалы и методы. Представлен первый опыт лечения в Республике Казахстан пациентки с раком правой молочной железы с метастазами в легкие, печень, кости скелета, головной мозг, периферические лимфоузлы. Пациентка получила курсы химиотерапии, бисфосфонатерапии и таргетной терапии. Для определения показаний к проведению радионуклидной терапии была проведена ОФЭКТ/КТ с ^{99}Tc — Технефором, выявившее множественные очаги остеолитической и смешанной деструкции с SUV max от 15,9 до 62,6 [6].

Результаты. В амбулаторных условиях Центра ядерной медицины Больницы Медицинского центра Управления делами Президента РК была проведена радионуклидная терапия с применением радиофарма-

цевтического лекарственного препарата Самарий, ^{153}Sm-Оксабифор в дозе 1350 МБК (из расчета 18,5 МБк/кг (0,5 мКи/кг). Препарат введен внутривенно капельно. Введение РФЛП пациентка перенесла удовлетворительно, без побочных эффектов, реакции и осложнений. Через 4 часа после введения РФЛП была проведена сцинтиграфия костей скелета на однофотонном эмиссионном компьютерном томографе, совмещенном с 16-срезовым компьютерным томографом, модели «Discovery NM-CT 670 DR» производства «General Electric» на предмет установления аккумуляции радиофармацевтического препарата ^{153}Sm-Оксабифор в ранее установленных костных метастазах [2, 3].

Заключение. Применение радиофармацевтического лекарственного препарата ^{153}Sm-EDTMP демонстрирует высокую эффективность и безопасность в рамках паллиативной терапии при метастатических остеолитических поражениях костей, благодаря своей способности к селективному накоплению в очагах костных метастазов и выраженному болеутоляющему эффекту [3, 7]. Первый клинический опыт показывает, что терапия обеспечивает быстрое и продолжительное облегчение болевого синдрома, снижая необходимость в опиоидных анальгетиках и улучшая качество жизни пациентов.

Список литературы

1. Приказ Министра здравоохранения РК от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-71 «Гигиенические нормативы к обеспечению радиационной безопасности», приложение 8.
2. Anticancer research 29: 3393–3396 (2009). Background, Reasons and Benefits Using the Vienna. Protocol for the Treatment of Painful Bone Recurrences with 153Samarium-EDTMP Helmut Sinzinger, Konrad Weiss and Jukka Hiltunen Isotopix-Institute for Nuclear Medicine, Vienna; Department of Radiology and Nuclear Medicine, Hospital Wr. Neustadt, Austria.
3. Стандарт МАГАТЭ Samarium-153 therapy for palliation of bone pain — Safety Reports series № 63, Release of patients after radionuclide therapy, Vienna, 2009, 9 пункт V-9.4.1.
4. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 15 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-275/2020 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности».
5. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 августа 2022 года № ҚР ДСМ-90 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам».
6. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 10 января 2023 года № 6. «Об утверждении стандарта организации оказания медицинской помощи в области ядерной медицины населению Республики Казахстан».
7. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 21 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-305/2020. «Об утверждении номенклатуры специальностей и специализаций в области здравоохранения, номенклатуры и квалификационных характеристик должностей работников здравоохранения».

References

1. Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated August 2, 2022 No. ҚР ДСМ-71 «Hygienic Standards for Ensuring Radiation Safety», Appendix 8.
2. Anticancer research 29: 3393–3396 (2009). Background, Reasons and Benefits Using the Vienna. Protocol for the Treatment of Painful Bone Recurrences with 153Samarium-EDTMP Helmut Sinzinger, Konrad Weiss and Jukka Hiltunen Isotopix — Institute for Nuclear Medicine, Vienna; Department of Radiology and Nuclear Medicine, Hospital Wr. Neustadt, Austria.
3. IAEA Standard — «Samarium-153 Therapy for Palliation of Bone Pain» — Safety Reports Series No. 63, Release of Patients after Radionuclide Therapy, Vienna, 2009, Section V-9.4.1.
4. Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated December 15, 2020 No. ҚР ДСМ-275/2020 «On Approval of the Sanitary Rules “Sanitary and Epidemiological Requirements for Ensuring Radiation Safety”».
5. Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated August 25, 2022 No. ҚР ДСМ-90 «On Approval of the Sanitary Rules “Sanitary and Epidemiological Requirements for Radiation-Hazardous Facilities”».
6. Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated January 10, 2023 No. 6 «On Approval of the Standard for the Organization of Medical Care in the Field of Nuclear Medicine for the Population of the Republic of Kazakhstan.”
7. Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated December 21, 2020 No. ҚР ДСМ-305/2020 «On Approval of the Nomenclature of Specialties and Specializations in the Field of Healthcare, and the Nomenclature and Qualification Characteristics of Healthcare Positions”.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт / Contact: *Durbenova Akbota Maratkyzy, akbota1019@gmail.com*

Сведения об авторе:

Дурбенова Акбота Маратқызы — врач-резидент 2-го года обучения Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Казахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

УДК 615.849:616-073.75(084.4)

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

РЕНТГЕНЛАБОРАТОРНОЕ ДЕЛО
TECHNICIAN SECTION

ПАРАМЕТРЫ ПРОТОКОЛА И КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЙ

А. О. Казначеева
Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Необходимость оперативной коррекции протокола с учетом анатомических особенностей пациента и задач диагностики определяет перечень корректируемых параметров. В работе приводится задачи, решаемые рентгенолаборантом, анализируется частота изменения параметров протокола, их влияние на характеристики изображений, приводятся допустимые диапазоны изменения для сохранения качества исследования. В докладе рассматриваются конкретные примеры для интерфейсов ведущих изготовителей МРТ (Canon, Siemens, GE).

PROTOCOLS PARAMETERS AND IMAGE QUALITY

Anna O. Kaznacheeva
ITMO University, St. Petersburg, Russia

The operative correction of protocols, taking into account the patient's anatomical features and diagnostic problems, determines the list of adjustable parameters. The paper describes the tasks performed by the radiologist, analyzes the frequency of protocol parameter changes, their impact on image characteristics, and provides acceptable change ranges for maintaining examination quality. The report examines specific examples for interfaces from leading MRI vendors (Canon, Siemens, GE).

Цель исследования: оценка частоты изменения различных параметров протокола и выработка рекомендаций по допустимым пределам их изменений на оборудовании различных изготовителей.

Материалы и методы. Необходимость и частота изменения отдельных параметров протокола оценивалась по результатам опроса рентгенолаборантов. На первом этапе из предлагаемого перечня выбирались наиболее часто корректируемые параметры. На втором этапе предлагалось описать корректирующие действия для сохранения соотношения сигнал/шум. Для формулировки рекомендаций по основным группам исследований использованы результаты анализа пользовательского интерфейса оборудования ведущих изготовителей, а также техническая документация и общие рекомендации изготовителя по программному обеспечению.

Результаты. Наиболее часто в корректируемыми параметрами являются поле обзора (64%), толщина среза (48%), время повторения импульсов (36%), направление кодирования фазы (30%) и число усреднений сигнала (21%). Также изменяемыми параметрами являются полоса пропускания, эхо-трейн, матрица, время эхо-сигнала. В случае необходимости сохранения сигнал/шум, большинство рентгенолаборантов выбирает изменение числа усреднений и матрицы, но также в список корректируемых параметров попали время TR и ширина полосы пропускания принимаемых частот. Наиболее частыми ошибками являются неверный выбор опций ускорения, изменение времени эхо и повторения на значения, меняющие взвешенность изображений или контрастность тканей. Приводится сопоставление обозначение параметров протокола у разных изготовителей МРТ, систематизировано влияние каждого из параметров на основные контролируемые характеристики — соотношение сигнал/шум, пространственное разрешение, контрастность, продолжительность исследования, нагрев тканей. Для каждой из групп наиболее часто выполняемых исследований приводится перечень наиболее часто решаемых задач, требующих коррекции протокола. Приводятся примеры расположения изменяемых параметров в интерфейсах различных моделей МРТ. Для каждого из них приводятся диапазоны допустимых изменений, сформулированные с учетом технических требований оборудования, задач исследования и рекомендаций изготовителя.

Заключение. Использование стандартизованных алгоритмов проведения исследования, а также наличие четко сформулированных инструкций позволяют оперативно внести коррективы в протокол исследования в случае существенного отличия размеров зоны исследования или необходимости получения нестандартной контрастности тканей, сохранив при этом близкие к предустановленным значения контролируемых характеристик.

Список литературы

1. Казначеева А.О. Опции получения и отображения данных в МРТ // *Конгресс POPP*. 2018. С. 62.
2. Казначеева А.О. Артефакты в МРТ: известные и неожиданные // *Невский радиологический форум. Сборник тезисов XVI международного конгресса*. Санкт-Петербург, 2025. С. 213.
3. Haacke E.M., Brown R.W., Thompson M.R., Venkatesan R. Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. Wiley, Hoboken, 1999.
4. Murakami S. et al. A standardized evaluation of artefacts from metallic compounds during fast MR imaging // *Dentomaxillofac. Radiology*. 2016. Vol. 45 (8).

References

1. Kaznacheeva A.O. Options for Acquiring and Displaying Data in MRI // *RORR Congress*. 2018. P. 62 (In Russ.).
2. Kaznacheeva A.O. Artifacts in MRI: Known and Unexpected // *Nevsky Radiological Forum. Collection of Abstracts of the XVI International Congress*. St. Petersburg, 2025. P. 213 (In Russ.).
3. Haacke E.M., Brown R.W., Thompson M.R., Venkatesan R. Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. Wiley, Hoboken, 1999.
4. Murakami S. et al. A standardized evaluation of artefacts from metallic compounds during fast MR imaging // *Dentomaxillofac. Radiology*. 2016. Vol. 45 (8).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт / Contact: *Казначеева Анна Олеговна, a_kazn@mail.ru*

Сведения об авторе:

Казначеева Анна Олеговна — кандидат технических наук, доцент федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А; e-mail: kaznacheevaao@itmo.ru.

УДК 616.831-073.48:616.36

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
The authors stated that there is no potential conflict of interest.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА
ULTRASOUND DIAGNOSTICS

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ

М. Я. Абзалова, Г. А. Юсупалиева
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Искусственный интеллект расширяет возможности неинвазивной диагностики неинфекционных заболеваний печени, включая неалкогольную жировую болезнь печени. Применение алгоритмов машинного обучения позволяет автоматизировать анализ ультразвуковых изображений, количественно оценивать стеатоз и фиброз, интегрировать данные эластографии и клинико-лабораторные показатели. Использование ИИ повышает точность, воспроизводимость и раннее выявление пациентов с риском прогрессирования заболевания.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF NON-INFECTIOUS LIVER DISEASES

Munisa Ya. Abzalova, Gulnora A. Yusupaliyeva
Tashkent State Medical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Artificial intelligence enhances non-invasive diagnosis of non-infectious liver diseases, including non-alcoholic fatty liver disease. Machine learning algorithms enable automated analysis of ultrasound images, quantitative assessment of steatosis and fibrosis, and integration of elastography with clinical and laboratory data. AI-based approaches improve diagnostic accuracy, reproducibility, and early identification of patients at high risk of disease progression.

Цель исследования: оценить возможности применения технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности неинвазивной диагностики неинфекционных заболеваний печени на основе комплексного ультразвукового подхода.

Материалы и методы. В исследование включены 120 пациентов с метаболическими факторами риска развития неинфекционных заболеваний печени. Всем обследуемым выполнено ультразвуковое исследование печени в В-режиме с количественной оценкой стеатоза (hepatorenal index), а также сдвиговолновая и транзиентная эластография с определением стадии фиброза по шкале METAVIR. Алгоритмы искусственного интеллекта использовались для автоматизированного анализа ультразвуковых изображений, обработки количественных показателей стеатоза и жесткости печени, а также интеграции клинико-лабораторных и антропометрических данных.

Результаты. Эхографические признаки стеатоза печени выявлены у 102 (85%) пациентов. Наиболее часто диагностировались легкая и умеренная степени стеатоза: S1 — у 42 (35%) и S2 — у 38 (31,7%) обследованных, тогда как выраженный стеатоз (S3) отмечен у 22 (18,3%) пациентов и преимущественно ассоциировался с ожирением и инсулинорезистентностью. Основными ультразвуковыми признаками НАЖБП являлись повышение эхогенности паренхимы печени, ослабление ультразвукового сигнала в глубоких отделах и снижение четкости сосудистого рисунка. По данным сдвиговолновой и транзиентной эластографии ранние стадии фиброза печени (F1–F2 по METAVIR) выявлены у 60 (50%) пациентов, при этом выраженный фиброз и цирроз (F3–F4) диагностированы у 19 (15,8%) обследованных. Средние значения жесткости печени возрастали по мере прогрессирования фиброза и составили 4,2±0,5 кПа при F0 и 14,6±2,4 кПа при F4. Установлена достоверная корреляция между степенью стеатоза и индексом массы тела ($r=0,56$; $p<0,001$), а также между показателями жесткости печени и уровнями АСТ ($r=0,47$) и ГГТ ($r=0,51$; $p<0,001$). У 36 (30%) пациентов стеатоз печени выявлялся при нормальных значениях трансаминаз, что подчеркивает ограниченную информативность лабораторных методов и диагностическую ценность ультразвука. Применение алгоритмов искусственного интеллекта для автоматизированной обработки ультразвуковых и эластографических данных повысило воспроизводимость измерений, снизило субъективность интерпретации и позволило выявлять ранние стадии стеатоза и фиброза у пациентов с минимальными клиническими проявлениями.

Заключение. Интеграция искусственного интеллекта в комплексную ультразвуковую диагностику неинфекционных заболеваний печени повышает точность и объективность выявления стеатоза и ранних стадий фиброза. Использование ИИ-подходов способствует ранней стратификации риска прогрессирования заболевания и оптимизации тактики ведения пациентов, снижая необходимость инвазивных методов исследования.

Список литературы

1. Сайфутдинов Р.Г., Иванов А.Ю. Неалкогольная жировая болезнь печени: современные подходы к диагностике // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2020. Т. 30 (2). С. 32–39.
2. Багдасарян А.С., Колесникова О.П. Возможности ультразвуковой эластографии в диагностике заболеваний печени // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2019. № 2. С. 22–33.
3. Chalasani N., Younossi Z., Lavine J.E. et al. The diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease // *Hepatology*. 2018. Vol. 67 (1). P. 328–357.
4. Ferraioli G., Wong V.W., Castera L. et al. Liver ultrasound elastography: an update // *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2018. Vol. 44 (12). P. 2419–2440.

References

1. Saifutdinov R.G., Ivanov A.Yu. Non-alcoholic fatty liver disease: modern approaches to diagnostics // *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology*. 2020. Vol. 30 (2). P. 32–39 (In Russ.).
2. Bagdasaryan A.S., Kolesnikova O.P. Possibilities of ultrasound elastography in the diagnosis of liver diseases // *Ultrasound and functional diagnostics*. 2019. No. 2. P. 22–33 (In Russ.).
3. Chalasani N., Younossi Z., Lavine J.E. et al. The diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease // *Hepatology*. 2018. Vol. 67 (1). P. 328–357.
4. Ferraioli G., Wong V.W., Castera L. et al. Liver ultrasound elastography: an update // *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2018. Vol. 44 (12). P. 2419–2440.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.12.2025*
Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторах:

Абзалова Муниса Якупджановна — кандидат медицинских наук, доцент Ташкентского государственного медицинского университета; Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz;

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz.

ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ОБСТРУКТИВНЫМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ

М. В. Аверченко
Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

При обострении хронического пиелонефрита скоростные показатели артериального почечного кровотока достоверно повышаются ($p<0,01$). Прогрессирование патологического процесса в почках характеризуется снижением скоростных показателей кровотока и повышением периферического сопротивления (индекс резистентности (ИР) 0,85±0,03, $p<0,001$).

DOPPLEROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF HEMODYNAMIC DISORDERS IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PYELONEPHRITIS

Margarita V. Averchenko
Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Renal arterial blood flow velocity indices significantly increase during exacerbation of chronic pyelonephritis ($p<0.01$). Progression of the pathological

process in the kidneys is characterized by a decrease in blood flow velocity indices and an increase in peripheral resistance (IR 0.85±0.03; p<0.001).

Цель исследования: сопоставить допплерографические и функциональные ренальные характеристики у пациентов с хроническим обструктивным пиелонефритом.

Материалы и методы. В исследование было включено 107 пациентов в возрасте от 28 до 62 лет (средний возраст 45,6±7,2 года) с длительностью заболевания от 2 до 15 лет, частота рецидивов диагностировалась от 1 до 3 раз в год (медиана 0,3 раза в год). Критерием включения в обследование было наличие инфекционно-воспалительных изменений в органах мочевыделительной системы на фоне мочекаменной болезни (58 больных) и аномалий развития почек (49 пациентов) в виде: ротационной дистопии — 32,7%, n=16, удвоения почки — 18,4%, n=9, единственной функционирующей почки — 14,3%, n=7, подковообразного сращения почек — 10,2%, n=5, гипоплазии почки — 10,2%, n=5, гипопластической и кистозной дисплазии почки — 8,2%, n=4, уретероцеле — 6,1%, n=3.

Результаты. У 38 пациентов в стадию обострения хронического пиелонефрита достоверно регистрировалось повышение максимальной систолической скорости (МСС 149,16±11,53 см/с; p<0,01) и конечной диастолической скорости (КДС 57,32±7,46 см/с; p<0,01). Функция почек у данной группы пациентов была не нарушена. Индекс периферического сопротивления соответствовал нормальным значениям (0,66±0,03; p 0,1). Во вторую группу включены 58 больных с нарушениями функций почек, проявляющиеся изостенурией (55,2%), гипостенурией (44,8%), протеинурией (27,6%); СКФ 118,3±10,9 мл/мин не изменена. По данным ультразвуковой ангиографии у 14 (24,1%) пациентов отмечалось обеднение коркового кровотока (во всех случаях анамнез заболевания пиелонефритом составлял более 10 лет). При допплерографии регистрировалась тенденция к повышению МСС (117,48±7,61 см/с; p<0,1), когда как КДС в данной группе пациентов значимо снижалась (28,45±6,78 см/с; p<0,001), что определяет повышение периферического сопротивления (0,75±0,02; p<0,01). У 11 пациентов третьей группы наблюдалось тяжелое рецидивирующее течение заболевания, обусловленное нарушением дифференцировки почечной ткани, сопровождающееся протеинурией (100%) и снижением СКФ (63,9±9,5 мл/мин/1,73 м^2). При допплерографии в стадию развития хронической почечной недостаточности отмечается значительное (p<0,001) снижение скоростных показателей кровотока (МСС 68,74±8,92 см/с; КДС 14,57±7,23 см/с), отсутствие паренхиматозного кровотока на фоне выраженной микроангиопатии (ИР 0,85±0,03; p<0,001).

Заключение. При обострении хронического пиелонефрита повышение скоростных показателей кровотока сопряжено с активностью воспалительного процесса — лейкоцитурией (r=0,74; p<0,01). Установлена сильной степени корреляция показателя развития хронической почечной недостаточности (скорости клубочковой фильтрации) с гипоперфузией (r=0,94; p<0,001) и возрастанием периферического сопротивления (r=0,91; p<0,001).

Список литературы

1. Болоцков А.С., Маджугин М.Л. Мультипараметрическая ультразвуковая визуализация при оценке стадии хронической почечной недостаточности // *Тезисы VII Съезда Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине (РАСУДМ) с международным участием* (г. Москва, 2–5 октября 2019 г.). М.: ВИДАР, 2019. С. 12.
2. Рекомендации EUA по урологическим инфекциям. Клинические рекомендации EAУ, 2023. http: //www.uroweb.org.
3. Zhang Y., Demosthenous A. Integrated circuits for medical ultrasound applications: imaging and beyond // *IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst*. 2021. Vol. 15 (5). P. 838–858.
4. Wang S., Hossack J.A., Klibanov A.L. From anatomy to functional and molecular biomarker imaging and therapy: ultrasound is safe, ultrafast, portable, and inexpensive // *Invest. Radiol*. 2020. Vol. 55 (9). P. 559–572.

References

1. Bolotskov A.S., Majugin M.L. Multiparametric ultrasound imaging when assessing the stage of chronic renal failure // *Abstracts of the VII Congress of the Russian Association of Ultrasound Diagnostics in Medicine (RASUDM) with international participation* (Moscow, October 2–5, 2019). Moscow: VIDAR Publishing House, 2019. P. 12 (In Russ.).
2. EUA recommendations on urological infections. EAU Guidelines, 2023. http: //www.uroweb.org (In Russ.).
3. Zhang Y., Demosthenous A. Integrated circuits for medical ultrasound applications: imaging and beyond // *IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst*. 2021. Vol. 15 (5). P. 838–858.
4. Wang S., Hossack J.A., Klibanov A.L. From anatomy to functional and molecular biomarker imaging and therapy: ultrasound is safe, ultrafast, portable, and inexpensive // *Invest. Radiol*. 2020. Vol. 55 (9). P. 559–572.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Аверченко Маргарита Викторовна, averchenkomv@yandex.ru*

Сведения об авторе:

Аверченко Маргарита Викторовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры рентгенорадиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru.

ОЦЕНКА ЭХОГРАФИЧЕСКОГО И ГЕМОДИНАМИЧЕСКОГО СТАТУСА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПАЦИЕНТОВ С АУТОИММУННЫМ ТИРЕОИДИТОМ

М. В. Аверченко

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Механизмы прогрессирования лимфоидной инфильтрации при тиреоидите Хашимото с исходом в деструкцию паренхимы щитовидной железы приводит к утрате функции органа. Достоверными критериями склерозирования ткани щитовидной железы являются: уменьшение объема, снижение скоростных показателей кровотока и повышение периферического сопротивления.

ASSESSMENT OF ECHOGRAPHIC AND HEMODYNAMIC STATUS OF THE THYROID GLAND IN PATIENTS WITH AUTOIMMUNE THYROIDITIS

Margarita V. Averchenko

Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

The mechanisms of lymphoid infiltration progression in Hashimoto's thyroiditis that resulting in destruction of the thyroid parenchyma lead to loss of thyroid function. Reliable indicators of thyroid tissue sclerosis include volume reduction, decreased blood flow, and increased peripheral resistance.

Цель исследования: обозначить эхографические и гемодинамические критерии диагностики различных форм течения аутоиммунного тиреоидита.

Материалы и методы. В исследование включено 59 пациентов с аутоиммунным тиреоидитом, среди них 45 женщин (76,3%) и 14 мужчин (23,7%). Средний возраст всех пациентов с аутоиммунным тиреоидитом составил 38,3±7,2 года. При анализе показателей тиреоидных гормонов выявлено: эутиреоз у 25 (42,4%) пациентов, средний уровень ТТГ в данной группе составил 2,3±0,7 мЕд/л. Гипотиреоз установлен у 23 (38,99%) пациентов: среди них превалировали пациенты с субклиническим гипотиреозом (СГ) — 14 (60,9%) по сравнению с манифестным гипотиреозом (МГ) — 9 пациентов (39,1%).

Результаты. При обострении аутоиммунного тиреоидита, на эхограммах мы диагностировали тенденцию к увеличению объема щитовидной железы (33,8±2,6 см^3; p 0,1) у 91% пациентов; округление формы щитовидной железы (81,8%), снижение эхогенности паренхимы (63,6%), неоднородность структуры паренхимы за счет множественных гипоэхогенных очагов (100%), чередующиеся с очагами узловой компенсаторной гиперплазии (54,5%), при энергетическом картировании отмечалось усиление васкуляризации (90,9%). При допплерографии достоверно (p 0,01) были повышены скоростные показатели кровотока как за счет систолической (89,7±15,8 см/с), так за счет и диастолической составляющей (28,1±12,5 см/с). При выраженных отечно-воспалительных иммунных изменениях в стадии тиреотоксикоза отмечаются средние значения индекса резистентности (0,65±0,01; p 0,1). Хроническая стадия течения заболевания характеризуется минимальными структурными изменениями. При допплерографии регистрировалось умеренной степени повышение индекса резистентности (0,72±0,02;

p 0,05) у 35,9% больных и неизмененный уровень (0,62±0,02; p 0,1) у 64,1% пациентов на фоне адекватного спектра перфузии. При прогрессировании заболевания объем щитовидной железы уменьшается (7,5±1,4 см^3; p 0,05), контур становится неровный, визуализируется выраженная диффузная неоднородность паренхимы за счет повышения эхогенности (88,8%). У пациентов в атрофическую стадию течения аутоиммунного тиреоидита наблюдается тенденция к снижению скоростных показателей кровотока (МСС 11,6±3,1 см/с; p 0,1). Нарастание уровня резистентности сосудов (0,82±0,03; p 0,001) сопряжено со снижением функции щитовидной железы: уровнем тироксина (–r=–0,93; p 0,001) и уровнем тиреотропного гормона (r=0,87, p 0,001).

Заключение. Ультразвуковыми признаками стадии тиреотоксикоза являются: увеличение объема щитовидной железы, регистрация гипоэхогенных очагов в паренхиме, усиление васкуляризации, повышение скоростных показателей кровотока. Стадия атрофии и склерозирования характеризуется: уменьшением объема щитовидной железы, повышением эхогенности со снижением перфузии и повышением периферического сопротивления.

Список литературы

1. Москвичева Т.И., Евдочкова Т.И., Камыш О.М., Селькина В.Д. Аутоиммунный тиреоидит: диагностика, тактика ведения: практическое пособие для врачей. Гомель: ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2018. 26 с.
2. Эндокринология: национальное руководство / под ред.: И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 1112 с. ISBN 978-5-9704-6054-2.
3. Guihua Wu, Dazhong Zou, Haiyun Cai, Yajun Liu. Ultrasonography in the diagnosis of Hashimoto's thyroiditis // *Frontiers in Bioscience, Landmark*. 2016. Vol. 21. P. 1006–1012.
4. Klubo-Gwiezdzinska J., Wartofsky L. Hashimoto thyroiditis: an evidence-based guide to etiology, diagnosis and treatment // *Polish archives of internal medicine*. 2022. Vol. 132, No. 3.

References

1. Moskvicheva T.I., Evdochkova T.I., Kamysh O.M., Selkina V.D. Autoimmune thyroiditis: diagnosis, management tactics: a practical guide for doctors. Gomel: GU «RNPC RMiECH», 2018. 26 pp. (In Russ.).
2. Endocrinology: national leadership / ed.: I. I. Dedova, G. A. Melnichenko. 2nd ed., revised and add. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 1112 pp. ISBN 978-5-9704-6054-2 (In Russ.).
3. Guihua Wu, Dazhong Zou, Haiyun Cai, Yajun Liu. Ultrasonography in the diagnosis of Hashimoto's thyroiditis // *Frontiers in Bioscience, Landmark*. 2016. Vol. 21. P. 1006–1012.
4. Klubo-Gwiezdzinska J., Wartofsky L. Hashimoto thyroiditis: an evidence-based guide to etiology, diagnosis and treatment // *Polish archives of internal medicine*. 2022. Vol. 132, No. 3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Аверченко Маргарита Викторовна, averchenkomv@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Аверченко Маргарита Викторовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры рентгенорадиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: info@1spbgmu.ru.

ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ ДОППЛЕРОВСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ВАРИКОЦЕЛЭКТОМИИ (ТЕХНИКА МАРМАРА): ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ш. Амирханкызы, Ж. С. Абдрахманова, Н. М. Кеулимжаев, А. А. Куанышбекова

Научно-исследовательский институт радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана» г. Астана, Республика Казахстан

Варикоцеле является распространенным и хирургически корригируемым фактором мужской субфертильности (распространенность среди бесплодных мужчин до 15–40%) [1, 2]. Микрохирургическая субингвинальная варикоцелэктомия (методика Мармара) направлена на лигирование патологически измененных вен при сохранении яичковых артерий и лимфатических сосудов [3, 4].

INTRAOPERATIVE DOPPLER ULTRASOUND IN MICROSURGICAL VARICOCELECTOMY (MARMAR TECHNIQUE): A LITERATURE REVIEW

Amirkhankyzy Sholpanay, Zhanar S. Abdrakhmanova, Nurbol M. Keulimzhaev, Anar A. Kuanyshbekova

Scientific Research Institute of Radiology named after Academician J. H. Khamzabayev NCJSC «Astana Medical University», Astana, Kazakhstan

Varicocele is a common and surgically correctable factor in male subfertility (prevalence among infertile men is up to 15–40%) [1, 2]. Microsurgical subinguinal varicocelectomy (Marmara technique) is aiMed. at ligating pathologically altered veins while preserving the testicular arteries and lymphatic vessels [3, 4].

Цель исследования: оценить роль интраоперационного микро-допплеровского ультразвукового исследования (IVDU/MDU) как вспомогательного метода при микрохирургической варикоцелэктомии по методике Мармара в аспекте улучшения идентификации сосудистых структур и снижения риска ятрогенных повреждений на основании данных современной литературы.

Материалы и методы. Проведен структурированный обзор литературы, включающий 20 рецензируемых исследований, опубликованных в период с 2019 по 2024 годы (индексированных в PubMed/Scopus), в которых сообщалось об интраоперационном использовании допплеровского или микро-допплеровского ультразвука при микрохирургической/субингвинальной варикоцелэктомии [2, 3]. Оценивались следующие показатели: количество сохраненных артерий, количество перевязанных вен, продолжительность операции, послеоперационные показатели спермы (концентрация, подвижность), частота рецидивов, формирование гидроцеле и другие осложнения. Результаты были обобщены с использованием описательной статистики.

Результаты. По данным 20 включенных исследований (суммарная описанная когорта до 1200–1600 пациентов), применение интраоперационного допплера последовательно улучшало идентификацию и сохранение артерий, а также увеличивало количество перевязанных венозных коллатералей по сравнению с сопоставимыми группами без использования допплера. В репрезентативных обобщенных данных среднее количество сохраненных артерий составляло до 1,7–1,9 против 1,2–1,4, среднее количество перевязанных вен составляло до 5,5–6,5 против 4,0–5,0. В ряде сравнительных исследований также отмечено умеренное сокращение времени операции (обычно на 8–12 минут). В нескольких работах зафиксировано более выраженное улучшение прогрессивной подвижности сперматозоидов при последующем наблюдении (разница обычно составляла 4–10 процентных пунктов в пользу групп с применением допплера). Частота рецидивов (до 1–2%) и развитие гидроцеле или атрофии оставались низкими при использовании микрохирургических методик; не выявлено устойчивых данных об увеличении лимфатических повреждений, связанных с применением допплера.

Заключение. На основании анализа 20 исследований (2019–2024 гг.) интраоперационный микро-допплер является полезным вспомогательным инструментом при выполнении варикоцелэктомии по Мармару: он улучшает дифференциацию сосудистых структур, способствует более полному устранению варикозно измененных вен и ассоциируется с тенденцией к улучшению показателей подвижности сперматозоидов без увеличения числа осложнений [4]. Рутинное или селективное внедрение интраоперационного допплера заслуживает рассмотрения, однако для формирования окончательных клинических рекомендаций необходимы стандартизированные многоцентровые рандомизированные исследования и анализ экономической эффективности.

Список литературы

1. American Urological Association (AUA) / American Society for Reproductive Medicine (ASRM) // *Diagnosis and treatment of infertility in men: AUA/ASRM guideline*. 2020.
2. Freeman S., Bertolotto M., Richenberg J. et al. Ultrasound evaluation of varicoceles: systematic literature review and rationale of the ESUR-SPIWG guidelines and recommendations // *J. Ultrasound*. 2020. Vol. 23 (4). P. 487–507.
3. Котов С.В., Сергиенко Н.Ф. Современные подходы к хирургическому лечению варикоцеле // *Урология*. 2020. № 6. С. 5–12.

4. Guo L., Sun W., Shao G. et al. Outcomes of microsurgical subinguinal varicocelectomy with and without Doppler ultrasound assistance // *Asian Journal of Andrology*. 2021. Vol. 23 (6). P. 605–610.

References

1. American Urological Association (AUA) / American Society for Reproductive Medicine (ASRM) // *Diagnosis and treatment of infertility in men: AUA/ASRM guideline*. 2020.
2. Freeman S., Bertolotto M., Richenberg J. et al. Ultrasound evaluation of varicoceles: systematic literature review and rationale of the ESUR-SPIWG guidelines and recommendations // *J. Ultrasound*. 2020. Vol. 23 (4). P. 487–507.
3. Kotov S.V., Sergienko N.F. Modern approaches to surgical treatment of varicocele // *Urology*. 2020. No. 6. P. 5–12 (In Russ.).
4. Guo L., Sun W., Shao G. et al. Outcomes of microsurgical subinguinal varicocelectomy with and without Doppler ultrasound assistance // *Asian Journal of Andrology*. 2021. Vol. 23 (6). P. 605–610.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *12.02.2026*

Контакт/Contact: *Әмірханқызы Шолпанай, sholpanai_amirkhankyzy@mail.ru*

Сведения об авторах:

Амирханкызы Шолпанай — врач-резидент 1 года Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47; e-mail: sholpanai_amirkhankyzy@mail.ru;

Абдрахманова Жанар Сагатбековна — доктор медицинских наук, ассоциированный профессор, и. о. директора Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Кеулимжаев Нурбол Медетханович — ассистент-исследователь кафедры урологии и андрологии Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47;

Куанышбекова Анар Айдаровна — врач-радиолог, ассистент Научно-исследовательского института радиологии имени академика Ж. Х. Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Қазахстан, Астана, пр. Абая, д. 47.

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ИНДЕКСА В ОЦЕНКЕ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

А. Р. Ахмедова, А. В. Борсуков

Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» Смоленского государственного медицинского университета университет, г. Смоленск, Россия

Разработан подход для прогнозирования клинического течения хронической сердечной недостаточности (ХСН). Способ основан на анализе данных ультразвуковой эластометрии (2D-SWE) и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) печени. Способ позволяет объединить разнородные физические метрики в единую количественную систему и оценить индекс , основанный на анализе соотношения изменений жесткости (кПа) и плотности (HU) печени, позволяющий оценить течение ХСН.

PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF THE INSTRUMENTAL INDEX IN ASSESSING THE CLINICAL COURSE OF CHRONIC HEART FAILURE

Alida R. Akhmedova, Alexey V. Borsukov

Problem Research Laboratory «Diagnostic Research and Minimally invasive Technologies» of Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

An approach has been developed to predict the clinical course of chronic heart failure (CHF). The method is based on the analysis of ultrasound elastometry (2D-SWE) and multispiral computed tomography (MSCT) of the liver. The method allows you to combine heterogeneous physical metrics into a single quantitative system and evaluate the index, based on an analysis of the ratio of changes in stiffness (kPa) and density (HU) of the liver, which allows you to assess the course of CHF.

Цель исследования: оценить возможности интегрального индекса α, рассчитанного по динамике жесткости и плотности печени, для прогнозирования течения хронической сердечной недостаточности (ХСН).

Материалы и методы. В проспективное одноцентровое исследование включены 124 пациента с ХСН I–IV функционального класса (NYHA), которым проводили стандартное клинико-лабораторное и эхокардиографическое обследование, ультразвуковую эластометрию печени (2D-SWE) и неконтрастную мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) печени исходно, через 3 и 6 мес. Контрольную группу составили пациенты без клинически значимой кардиальной и печеночной патологии. Индекс определяли как угол между прямыми тренда динамики жесткости печени (кПа) и ее плотности по данным МСКТ (HU). В зависимости от величины пациенты с ХСН были разделены на три группы: 30–60°, 60–90° и >90°. Диагностическую эффективность индекса для прогнозирования комбинированной неблагоприятной конечной точки (смерть, госпитализация по поводу декомпенсации ХСН, нарастание функционального класса ⩾ на 1 класс за период наблюдения) оценивали с помощью ROC-анализа.

Результаты. По мере увеличения индекса отмечено достоверное утяжеление клинико-инструментального статуса: снижение фракции выброса левого желудочка, рост давления в легочной артерии, уровня NT-proBNP, частоты госпитализаций и выраженности признаков застойной гепатопатии по лабораторным показателям и данным эластометрии и МСКТ печени ($p<0,05$ для большинства сравнений между группами). Порог $\alpha \geqslant 60^\circ$ характеризовался чувствительностью 85% и специфичностью 65% для выявления неблагоприятного течения ХСН, а порог $\alpha \geqslant 90^\circ$ — чувствительностью 62% и специфичностью 84%. Площадь под ROC-кривой для индекса как непрерывной переменной составила 0,82 (95% ДИ 0,74–0,89), что свидетельствует о хорошей прогностической значимости предложенного показателя.

Заключение. Интегральный индекс , основанный на динамике жесткости и плотности печени, ассоциирован с тяжестью клинического течения ХСН и частотой неблагоприятных исходов. Использование индексированных порогов позволяет стратифицировать пациентов по риску прогрессирования заболевания и может рассматриваться как перспективный элемент персонализированного прогностического алгоритма у больных с ХСН.

Список литературы

1. Анкудинов А.С., Галсанова Ж. Т. Б., Жамьяндабаева А. Л. Н. Показатели шкалы Second manifestation of arterial disease на фоне химиотерапии злокачественных новообразований у пациентов с хронической сердечной недостаточностью // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2025. Т. 2, № 74. С. 99–109.
2. Аришева О.С., Гармаш И.В., Сарлыков Б.К. Распространенность и прогностическое значение поражения печени при хронической сердечной недостаточности // *Клиническая фармакология и терапия*. 2021. Т. 30, № 1. С. 70–74.
3. Борсуков А.В., Дорошенко Д.А., Скутарь А.И. Диагностическая эффективность различных методов эластометрии печени у больных с сердечной недостаточностью в зависимости от стадии заболевания // *Acta medica Eurasica*. 2023. № 2. С. 1–13.

References

1. Ankudinov A. S., Galsanova Zh.T.B., Zhamyandabaeva A. L. N. Second Manifestation of Arterial Disease scores during chemotherapy for malignant neoplasms in patients with chronic heart failure. News of higher educational institutions // *Volga region. Medical sciences*. 2025. Vol. 2 (74). P. 99–109 (In Russ.).
2. Arisheva O.S., Garmash I.V., Sarlykov B.K. The prevalence and prognostic significance of liver disease in chronic heart failure // *Clinical Pharmacology and Therapy*. 2021. Vol. 30 (1). P. 70–74 (In Russ.).
3. Borsukov A.V., Doroshenko D.A., Skutar A.I. Diagnostic efficiency of various liver elastometry methods in patients with heart failure depending on the stage of the disease // *Acta medica Eurasica*. 2023. No. 2. P. 1–13 (In Russ.)

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Ахмедова Алида Рустам кызы, lida.akhmedova.98@list.ru*

Сведения об авторах:

Ахмедова Алида Рустам кызы — аспирант Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Фрунзе, д. 40, корп. 4; e-mail: pnilsgmu@gmail.com;

Борсуков Алексей Васильевич — доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Фрунзе, д. 40, корп. 4; e-mail: pnilsgmu@gmail.com.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

В. Ю. Берсин, И. Б. Белова
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел, Россия
Орловская областная клиническая больница, г. Орел, Россия
Орловский противотуберкулезный диспансер, г. Орел, Россия

Мочекаменная болезнь (МКБ) — значимая медико-социальная проблема. Ежегодная заболеваемость МКБ в мире составляет от 0,5 до 5,3% всего населения, в Российской Федерации — до 38% от всех урологических заболеваний.

ULTRASOUND DIAGNOSIS OF UROLITHIASIS

Valery Yu. Bersin, Irina B. Belova
Oryol State University named after I. S. Turgenev, Oryol, Russia
Oryol Regional Clinical Hospital, Oryol, Russia
Oryol Tuberculosis Dispensary, Oryol, Russia

Urolithiasis is a significant medical and social problem. The annual incidence of urolithiasis worldwide ranges from 0.5% to 5.3% of the total population, and in the Russian Federation, it accounts for up to 38% of all urological diseases.

Цель исследования: улучшить диагностику мочекаменной болезни при помощи ультразвуковых методов

Материалы и методы. Проанализированы данные 50 пациентов с МКБ, направленных на УЗИ в БУЗ ООКБ с сентября по декабрь 2025 г.

Результаты. Из 50 человек было 23 женщины (46%), 27 мужчин (54%). По возрасту: 30–39 лет — 5 (10%) чел., 40–49 лет — 10 (20%) чел., 50–59 лет — 9 (18%) чел., 60–69 лет — 13 (26%) чел., 70–79 лет — 11 (22%) чел., 80–89 лет — 2 (4%) чел. Из 50 обследованных пациентов первичное камнеобразование наблюдалось у 27 (54%) чел., а рецидивное камнеобразование — у 23 (46%) чел. Статистика различных форм мочекаменной болезни (в зависимости от локализации конкрементов) выглядит следующим образом: в чашечках — у 26 (52%) чел.; в лоханке — у 17 (34%) чел.; в верхнем отделе мочеточника — у 3 (6%) чел.; в среднем отделе мочеточника — у 2 (4%) чел.; в нижнем отделе мочеточника — у 0 (0%) чел.; в мочевом пузыре — у 3 (6%) чел. Частота встречаемости симптомов у пациентов с мочекаменной болезнью: неоднородность паренхимы почек — у 36 (72%) чел.; утолщение стенки лоханки — у 24 (48%) чел.; пиелоэктазия или гидронефроз — у 25 (50%) чел.; локальное утолщение стенки мочеточника — у 15 (30%) чел.; нарушение мочеточниковых выбросов — у 17 (34%) чел.; нечеткость контура, слоистость стенки мочеточника — у 11 (22%) чел.; расширение просвета мочеточника — у 5 (10%) чел.; утолщение стенки мочевого пузыря — у 17 (34%) чел.; слоистость стенки мочевого пузыря — у 5 (10%) чел.; размытие границ стенки мочевого пузыря — у 3 (6%) чел.; дивертикулы мочевого пузыря — у 0 (0%) чел. Распределение пациентов по числу конкрементов: у 39 (78%) чел.— 1 конкремент; у 7 (14%) чел.— 2 конкремента; у 2 (4%) чел.— множественные конкременты; у 1 (2%) чел.— 3 конкремента; у 1 (2%) чел.— 4 конкремента. Распределение пациентов по размеру конкремента: у 3 (9%) чел.— от 2 до 3 мм; у 21 (42%) чел.— от 4 до 7 мм; у 26 (52%) чел.— от 8 до 18 мм и более. Частота встречаемости фоновых заболеваний: заболевания сердца и сосудов — у 37 (74%) чел., сахарный диабет — у 14 (28%) чел., иммунодефициты — у 2 (4%) чел., травма — у 7 (14%) чел., аномалии развития почки — у 4 (8%) чел., новообразования — у 7 (14%) чел.

Заключение. Преобладание МКБ среди мужского населения (54%). Пик заболеваемости в 60–69 лет (26%). Наиболее частое количество конкрементов — 1 (78%); наиболее распространенная локализация конкрементов — в чашечках (52%). Высокая распространенность заболеваний сердца и сосудов — у 37 (74%) чел. Боль поясничной области с иррадиацией в пах была основным симптомом (82%).

Список литературы

1. Нурматов С.И. Якубов Н.И. Расулова М.М. Совершенствование комплексной ультразвуковой диагностики мочекаменной болезни почек // *Экономика и социум*. 2021. № 11 (90) С. 259–262.
2. Дуванов Д.А. Ультразвуковая диагностика мочекаменной болезни // *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. 2013. Т. 3, № 4. С. 826–829.
3. Матусевич А.А., Прохницкая А.А. Использование различных методов лучевой диагностики в визуализации конкрементов при мочекаменной болезни, их возможности и пределы // *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. 2016. С. 1194.
4. Просянников М.Ю., Войтко Д.А, Анохин Н.В. Современный взгляд на скрининг мочекаменной болезни // *Экспериментальная и клиническая урология*. 2022. № 1. С. 60–66.

References

1. Nurmatov S.Y. Yakubov N.I. Rasulova M.M. Improvement of complex ultrasound diagnostics of urolithiasis of kidneys // *Journal of Economics and Society*. 2021. No. 11 (90). P. 259–262 (In Russ.).
2. Duvanov D.A. Ultrasound diagnostics of urolithiasis // *Bulletin of medical Internet conferences*. 2013. Vol. 3, No. 4. P. 826–829 (In Russ.).
3. Matusevich A.A., Prokhnitskaya A.A. The use of various methods of radiation diagnostics in the visualization of calculi in urolithiasis, their possibilities and limits // *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2016. P. 1194 (In Russ.).
4. Prosyannikov M.Yu., Voitko D.A., Anokhin N.V. Modern view on urolithiasis screening // *Experimental and Clinical Urology*. 2022. No. 1. P. 60–66 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*
Контакт/Contact: *Берсин Валерий Юрьевич, bersin.valeriy@gmail.com*

Сведения об авторах:

Берсин Валерий Юрьевич — ординатор первого года обучения, специальность Ультразвуковая диагностика федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru; бюджетное учреждение здравоохранения Орловской области «Орловский противотуберкулезный диспансер», 302026, Орловская область, г. Орел, ул. Цветаева, д. 15; бюджетного учреждения здравоохранения Орловский области «Орловская областная клиническая больница», г. Орел, бул. Победы, д. 10;

Белова Ирина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru; бюджетное учреждение здравоохранения Орловской области «Орловский противотуберкулезный диспансер», 302026, Орловская область, г. Орел, ул. Цветаева, д. 15; бюджетного учреждения здравоохранения Орловский области «Орловская областная клиническая больница», г. Орел, бул. Победы, д. 10.

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ СИНДРОМА ОТЕЧНОЙ МОШОНКИ

А. Б. Вальчинская, М. В. Аверченко
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

Ультразвуковое исследование с использованием допплерографии органов мошонки позволяет диагностировать характер повреждения, достоверно оценить степень деструкции и васкуляризации при синдроме отёчной мошонки, что определяет своевременность и качество оказания медицинской помощи.

OPPORTUNITES OF ULTRASONIC DIAGNOSTICS OF SWELLING SCROTUM SYNDROME

Anna B. Valchinskaya, Margarita V. Averchenko
St. Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

Ultrasound examination with Doppler sonography of the scrotal organs allows for the diagnosis of the nature of the injury and a reliable assessment of the degree of destruction and vascularization in scrotal edema syndrome, which determines the timeliness and quality of medical care.

Цель исследования: разработать алгоритм ведения пациентов с синдромом отечной мошонки на основании данных ультразвукового исследования.

Материалы и методы. Основу исследования составили клинические наблюдения и результаты ультразвукового сканирования в НИИ СП им. И. И. Джанелидзе в период 2023–2025 гг. 478 мужчин в возрасте от 18 до 88 лет (средний возраст 40,2±9,3 года), обратившихся в приемный покой с жалобами на внезапное появление боли в мошонке (100%). Данные клинико-инструментального обследования установили диагноз эпидидимит у 147 пациентов (30,8%), орхоэпидидимит у 75 пациентов (15,7%), травматическое повреждение мошонки у 143 пациентов (29,9%), перекрут гидатиды у 99 больных (20,7%), перекрут яичка у 14 пациентов (2,9%).

Результаты. При клиническом обследовании у больных диагностировалось увеличение размеров мошонки (83,9%), резкая болезненность (86,6%), гиперемия кожи мошонки (83,3%), отсутствие клеастерного рефлекса (31,6%), выделения из полового члена (46,4%). Ультразвуковыми критериями орхоэмидидимита являются: диффузная неоднородность структуры паренхимы придатка или придатка и яичка со снижением эхогенности (90,9% случаев) и усилением васкуляризации (71,2%). При перекруте яичка диагностировалось округление формы яичка (85,7%): неоднородность структуры за счет очагов пониженной эхогенности на фоне диффузного повышения эхогенности (100%); локализация яичка на перекрученном утолщенном семенном канатике у корня мошонки (78,6%), снижение васкуляризации (57,2%) или полное отсутствие кровотока (42,8%). Диагностическими критериями перекрута гидатиды являлись: наличие гипо- (83,8%) или гиперэхогенного (16,2%) образования, отсутствие визуализации кровотока в образовании (91,9%). Ультразвуковые исследования, проведенные у больных при повреждениях органов мошонки, констатировали следующие данные: ушиб яичка — у 19 пациентов (19,2%), наличие гематомы мошонки без изменений в яичках — у 23 больных (23,2%), гематома мошонки и подоболочечное скопление крови в яичке — у 45 (45,4%), гематома мошонки и нарушение целостности собственной оболочки яичка — у 12 больных (12,1%).

Заключение. Критериями отбора пациентов для консервативной терапии являются: усиление васкуляризации без очагов деструкции в паренхиме яичка или придатка, что характеризует воспалительный процесс. Снижение васкуляризации и перфузии в паренхиме яичка свидетельствует о наличии тестикулярной ишемии и должны быть устранена оперативным путем в экстренном порядке. Выявление нарушений дифференцировки структур органов мошонки и гематом обязывает к активному хирургическому наблюдению в соответствии с тяжестью повреждения. Сложности диагностики в виду универсальной клинической картины болезней у пациентов при синдроме отечной мошонки позволяют рекомендовать ультразвуковой метод сканирования в качестве экспертного.

Список литературы

1. Юсуфов А.А., Румянцева Г.Н., Пыков М.И. Ультразвуковое исследование при острых заболеваниях органов мошонки // *Вестник Российского Научного центра рентгенорадиологии*. 2011. № 11. С. 3–11.
2. Воронюк Г.М., Бычков В.А., Кирпатовский И.Д. и др. Острые заболевания органов мошонки у детей и подростков: клиника, оперативное лечение, результаты катамнестического наблюдения // *Педиатрия*. 2008. Т. 87, № 1. С. 90–94.
3. Khajehreza-Shahri V. et al. Doppler signs of extravaginal testicular torsion mimicked by small vessel intra-testicular vasculitis in henoch-schoenlein purpura: A case report // *Pediatric Urology Case Reports*. 2021.
4. Jacobsen F.M., Rudlang T.M., Fode M. et al. The impact of testicular torsion on testicular function // *World J. Mens Health*. 2020. Vol. 38 (3). P. 298–307.
5. Zetawi M., Altawil W., Ashour M. Abughali M., Ghousheh A. Familial testicular torsion in siblings of different age groups: A case report // *Urol. Case Rep*. 2023. May 2; Vol. 48. 102408.

References

1. Yusufov A.A., Rumyantseva G.N., Pykov M.I. Ultrasound examination of acute diseases of the scrotum organs // *Bulletin of the Russian Scientific Center of Roentgenology and Radiology*. 2011. No. 11. P. 3–11 (In Russ.).
2. Voronyuk G.M., Bychkov V.A., Kirpatovsky I.D. et al. Acute diseases of the scrotum organs in children and adolescents: clinical presentation, surgical treatment, and results of follow-up observation // *Pediatrics*. 2008. Vol. 87, No. 1. P. 90–94 (In Russ.).
3. Khajehreza-Shahri V. et al. Doppler signs of extravaginal testicular torsion mimicked by small vessel intra-testicular vasculitis in henoch-schoenlein purpura: A case report // *Pediatric Urology Case Reports*. 2021.
4. Jacobsen F.M., Rudlang T.M., Fode M. et al. The impact of testicular torsion on testicular function // *World J. Mens Health*. 2020. Vol. 38 (3). P. 298–307.
5. Zetawi M., Altawil W., Ashour M. Abughali M., Ghousheh A. Familial testicular torsion in siblings of different age groups: A case report // *Urol. Case Rep*. 2023. May 2; Vol. 48. 102408.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Аверченко Маргарита Викторовна, annavalchinskay@mail.ru*

Сведения об авторах:

Вальчинская Анна Брониславовна — врач высшей категории, заведующая отделением ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru;

Аверченко Маргарита Викторовна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе»; 192242, Санкт-Петербург, Будапештская ул., д. 3; e-mail: info@emergency.spb.ru.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ПОРАЖЕНИЙ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ С ТУБЕРОЗНЫМ СКЛЕРОЗОМ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

[1]К. А. Валялов, [2]М. И. Пыков, [1]Л. А. Полещук

[1]Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

[2]Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Редкость туберозного склероза в сочетании с мультисистемным и вариабельным поражением внутренних органов затрудняет своевременную постановку диагноза. Целью исследования явилось определить основные изменения почек, выявляемые при ультразвуковом исследовании, у детей с туберозным склерозом в зависимости от возраста и генетического варианта заболевания. УЗИ является методом первичной диагностики для оценки выраженности процесса, возможных осложнений и эффективности проводимой таргетной терапии.

VARIABILITY OF KIDNEY LESIONS IN CHILDREN WITH TUBEROUS SCLEROSIS IN THE PRACTICE OF AN ULTRASOUND DOCTOR

[1]Kirill A. Valyalov, [2]Mikhail I. Pykov, [1]Lyubov A. Poleshchuk

[1]N. I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

[2]Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

The rarity of tuberous sclerosis combined with multisystem and variable damage to internal organs makes it difficult to make a timely diagnosis. The aim of the study was to determine the main kidney changes detected by ultrasound in children with tuberous sclerosis, depending on age and the genetic variant of the disease. Ultrasound is used at the stage of primary diagnosis to assess the severity of the process, possible complications and the effectiveness of targeted therapy.

Цель исследования: определить ультразвуковые характеристики изменений почек у детей с ТС, в зависимости от возраста пациентов и генетического варианта заболевания.

Материалы и методы. За 2025 г. было обследовано 107 детей в возрасте от 1 мес до 18 лет с генетически установленным диагнозом ТС. Из них с патогенным вариантом TSC1 27/107 (25%), TSC2 76/107 (71%), TSC2/PKD1 4/107 (4%). Всем пациентам проводилось УЗИ почек на аппарате экспертного класса Logic S7 (General Electric, США) с использованием конвексного датчика с частотой сканирования 1–6 МГц и линейного датчика с частотой сканирования 3,3–10 МГц в В-режиме и допплеровском режимах (ЦДК).

Результаты. Анализ полученных результатов показал, что для пациентов с патогенными вариантами TSC1 наиболее характерным было поражение почек в виде ангиомиолипом (АМЛ) 59,3%, в то время как у пациентов с патогенными вариантами TSC2 и TSC2/PKD-ССГ (синдром смежных генов) чаще встречалось сочетанное поражение почек АМЛ и кистами в 51,3% и в 100% соответственно, а общая доля поражения АМЛ у пациентов с TSC2 составила 88,1%. Размер АМЛ у детей с патогенными вариантами TSC1 и TSC2 прогрессивно нарастал в среднем с 1,75 мм у детей в возрасте до 1 года до 10–12 мм у подростков, а размер кист оставался приблизительно одинаковым в разные возрастные периоды. У 6% (8 из 107) детей развивались АМЛ больше 30 мм, причем у большинства из них была выявлена TSC2 мутация. Количество АМЛ увеличивалось с возрастом пациентов от единичных до множественных. Поражение множественными АМЛ было больше характерно для TSC2 и TSC2/PKD1 типа заболевания, в отличие от TSC1, где чаще встречались единичные АМЛ. Множественные кисты встречались при TSC2 и TSC2/PKD1 типе заболевания. У детей с TSC2/PKD1-ССГ сочетаются изменения паренхимы почек характерных для ТС с поликистозной болезнью почек. Для этого типа мутации было выявлено наличие множественных крупных кист размером от 40 до 90 мм, а также АМЛ размерами от 3,0 до 67 мм.

Заключение. Проведенное исследование демонстрирует высокую точность ультразвукового метода в оценке характера и динамики поражений почек у детей с ТС. У пациентов с патогенными вариантами TSC2 и TSC2/PKD1-ССГ наблюдается наиболее агрессивное течение с формированием множественных АМЛ и кист, количество и размер которых достоверно увеличиваются с возрастом, что приводит к прогрессирующему замещению почечной паренхимы и риску развития хронической болезни почек. Для носителей мутаций в гене TSC1 характерен более благоприятный фенотип с преобладанием единичных АМЛ и минимальными кистозными изменениями.

Список литературы

1. Морозов С.Л., Пирузиева О.Р., Дорофеева М.Ю. и др. Проблемы поликистоза почек у детей с туберозным склерозом на современном этапе // *Медицинский оппонент*. 2022. № 3 (19). С. 45–50.
2. Морозов С.Л., Пирузиева О.Р., Дорофеева М.Ю., Тарасова О.В., Длин В.В. Ангиомиолипомы почек у детей при туберозном склерозе — современное состояние проблемы // *Практическая медицина*. 2022. Т. 20 (2). С. 45–49. doi: 10.32000/2072-1757-2022-2-45-49.
3. Kim S.Y. Insights into Tuberous Sclerosis Complex: From Genes to Clinics // *J. Korean Neurosurg. Soc*. 2025. Vol. 68 (3). P. 321–337. https://doi.org/10.3340/jkns.2025.0035.
4. Глазун Л.О., Кириченко Е.И., Полухина Е.В. и др. Возможности ультразвуковой диагностики в оценке поражений почек при туберозном склерозе // *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2012. № 3 (53). С. 102–103.
5. Черданцева С.Ю., Черданцева Ю.Е., Канайлова О.П., Свищева М.Е. Туберозный склероз у детей в практике врача ультразвуковой диагностики: обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями // *Радиология — практика*. 2022. Т. 2. С. 49–64. doi: 10.52560/2713-0118-2022-2-49-64.

References

1. Morozov S.L., Piruzieva O.R., Dorofeeva M.Yu. et al. Problems of polycystic kidney disease in children with tuberous sclerosis at the present stage // *Medical Opponent*. 2022. Vol. 3 (19). P. 45–50 (In Russ.).
2. Morozov S.L., Piruzieva O.R., Dorofeeva M.Yu., Tarasova O.V., Dlin V.V. Angiomyolipomas of kidneys in children with tuberous sclerosis — current state of the problem // *Practical medicine*. 2022. Vol. 20 (2). P. 45–49. doi: 10.32000/2072-1757-2022-2-45-49 (In Russ.).
3. Glazun L.O., Kirichenko E.I., Polukhina E.V. et al. Possibilities of ultrasound diagnostics in assessing kidney lesions in tuberous sclerosis // *Healthcare of the Far East*. 2012. Vol. 3 (53). P. 102–103 (In Russ.).
4. Kim S.Y. Insights into Tuberous Sclerosis Complex: From Genes to Clinics // *J. Korean Neurosurg. Soc*. 20252. Vol. 68 (3). P. 321–337. https://doi.org/10.3340/jkns.2025.0035.
5. Cherdantseva S.Yu., Cherdantseva Yu.E., Kanailova O.P., Svishcheva M.E. Tuberous Sclerosis in the Practice of Ultrasound Specialist: a Literature Review with our Own Observations // *Radiology — Practice*. 2022. Vol. 2. P. 49–64. doi: 10.52560/2713-0118-2022-2-49-64 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 17.01.2026

Контакт/Contact: *Валялов Кирилл Андреевич, kir.valyalov@mail.ru*

Сведения об авторах:

Валялов Кирилл Андреевич — врач ультразвуковой диагностики высшей квалификационной категории отделения лучевой диагностики научно-исследовательского клинического института педиатрии детской хирургии имени Ю. Е. Вельтищева федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Талдомская д. 2; e-mail: kir.valyalov@mail.ru;

Пыков Михаил Иванович —доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики детского возраста федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1;

Полещук Любовь Александровна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением лучевой диагностики Научно-исследовательского клинического института педиатрии и детской хирургии имени Ю. Е. Вельтищева федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Талдомская д. 2; e-mail: kir.valyalov@mail.ru.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СТЕАТОЗА ПЕЧЕНИ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СТЕАТОМЕТРИИ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Н. Н. Варламова, Е. В. Синельникова, З. М. Ибрагимова
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Ультразвуковая стеатометрия, новая технология количественной оценки стеатоза печени. Классическая ультразвуковая диагностика стеатоза уже не удовлетворяет клиницистов из-за ее качественной, субъективной оценки, низкой чувствительности при содержании жира менее 20%, и у пациентов с ожирением, что приводит к гиподиагностике [1]. Раннее выявление стеатоза печени позволяет своевременно определить тактику ведения и предупредить прогрессирование или добиться регресса.

MODERN APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF LIVER STEATOSIS. THE EFFECTIVENESS AND SIGNIFICANCE OF ULTRASOUND STEATOMETRY IN PEDIATRIC PRACTICE

Natalia N. Varlamova, Elena V. Sinelnikova, Zeinab M. Ibragimova
St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Ultrasonic steatometry, a new technology for the quantitative assessment of liver steatosis. Classical ultrasound diagnostics of steatosis no longer satisfies clinicians due to its qualitative, subjective assessment, low sensitivity in the presence of fat content less than 20%, and in patients with obesity, which leads to hypodiagnostics. Early detection of liver steatosis allows for timely determination of management tactics and prevention of progression or achievement of regression.

Цель исследования: оценить возможности современного неинвазивного ультразвукового метода в оценки степени стеатоза в педиатрии.

Материалы и методы. За период 2024–2025 гг. на базе гастроэнтерологического центра «Эксперт» было обследовано 35 пациентов в возрасте от 7 до 17 лет с диагнозом метаболически ассоциированная жировая болезнь печени (МАЖБП). Критерии включения — наличие стеатоза разной степени тяжести печени при стандартном ультразвуковом исследовании у подростков различной массы тела. Критерии исключения: умеренный и выраженный цитолиз, клинически значимый фиброз и цирроз, причины для вторичного стеатоза, вирусные гепатиты. В зависимости от массы тела пациенты были разделены на три группы. 1-ю группу составили дети с избыточной массой тела (ИзМТ) и индексом массы тела (ИМТ) между 85 и 95 перцентилем (n=28). 2-ю группу составили пациенты с ожирением с ИМТ выше 95 перцентиля (n=7). В группу контроля вошли условно здоровые дети

и подростки с ИМТ от 5 до 85 перцентиля. Всем пациентам проводили оценку коэффициента дистального затухания ультразвукового сигнала (LFQ) с целью количественной характеристики гепатостеатоза [2]. Полученные данные сопоставлялись с качественными показателями эхогенности и звукопроводимости, определенными в В-режиме.

Результаты. Исследование выполнялось на ультразвуковом сканере Philips Affinity 70 конвексным датчиком C5–1 с соблюдением стандартных настроек, соответствующих рекомендациям производителя. По данным стеатометрии пациенты распределились следующим образом: S 0 (до 0,59 dB/см/MHz), S I (от 0,60–0,70 dB/см/MHz), S II (от 0,71–0,80 dB/см/MHz), S III (более 0,80 dB/см/MHz). При сравнительной оценке пациентов 1-й группы мы обнаружили, что В-режим показал более выраженную степень стеатоза по качественным признакам, чем данные стеатометрии ($p<0,05$). Во 2-й группе различия между методами стеатометрии и В-режима зависели от толщины подкожной жировой клетчатки. В обеих исследуемых группах показатели стеатометрии, эхогенности и звукопроводимости были достоверно выше по сравнению с контрольной группой ($p<0,05$). При этом в контрольной группе эхогенность печени по В-режиму варьировала от неизмененной до повышенной, но звукопроводимость оставалась не сниженной.

Заключение. Ультразвуковая стеатометрия демонстрирует высокую эффективность в улучшении выявления стеатоза печени и количественной оценке его степени у педиатрических пациентов. Это обосновывает ее применение в качестве дополнительного диагностического инструмента на ранних этапах МАЖБП и для мониторинга динамики стеатоза на фоне терапии.

Список литературы

1. Giangregorio F. et al. Systematic Review of Metabolic Syndrome: Key Correlated Pathologies and Non-Invasive Diagnostic Approaches // *J. Clin. Med*. 2024. Oct 2; Vol. 13 (19). P. 5880. doi: 10.3390/jcm13195880. PMID: 39407941; PMCID: PMC11478146.
2. Dillman J.R. et al. Quantification of Hepatic Steatosis by Ultrasound: Prospective Comparison With MRI Proton Density Fat Fraction as Reference Standard // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2022. Nov; Vol. 219 (5). P. 784–791. doi: 10.2214/AJR.22.27878. Epub 2022 Jun 8. PMID: 35674351.

References

1. Giangregorio F. et al. Systematic Review of Metabolic Syndrome: Key Correlated Pathologies and Non-Invasive Diagnostic Approaches // *J. Clin. Med*. 2024. Oct 2; Vol. 13 (19). P. 5880. doi: 10.3390/jcm13195880. PMID: 39407941; PMCID: PMC11478146.
2. Dillman J.R. et al. Quantification of Hepatic Steatosis by Ultrasound: Prospective Comparison With MRI Proton Density Fat Fraction as Reference Standard // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2022. Nov; Vol. 219 (5). P. 784–791. doi: 10.2214/AJR.22.27878. Epub 2022 Jun 8. PMID: 35674351.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Варламова Наталья Николаевна, topsi2005@mail.ru*

Сведения об авторах:

Варламова Наталья Николаевна — врач ультразвуковой диагностики федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; Гастроэнтерологический центр «Эксперт», 191028, Санкт-Петербург,, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 12, лит. А, пом. 11-Н;

Синельникова Елена Владимировна — доктор медицинских наук, профессор федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; Гастроэнтерологический центр «Эксперт»; 191028, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 12, лит. А, пом. 11-Н;

Ибрагимова Зейнаб Магомедовна — врач гастроэнтеролог, врач ультразвуковой диагностики федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; Гастроэнтерологический центр «Эксперт», 191028, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 12, лит. А, пом. 11-Н.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПОДРОСТКОВ С ОЖИРЕНИЕМ В СРАВНЕНИИ СО ЗДОРОВЫМИ

А. О. Гаспарян, С. В. Фомина

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Ожирение у подростков ассоциировано с формированием ранних морфологических изменений органов-мишеней, прежде всего печени и поджелудочной железы. Применение ультразвуковых методик, включая эластографию сдвиговой волны и стеатометрию, позволяет выявлять структурные изменения тканей на доклиническом этапе. В работе выполнено сравнительное исследование ультразвуковых показателей печени и поджелудочной железы у подростков с ожирением и у лиц с нормальной массой тела.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER AND PANCREAS IN OBESE ADOLESCENTS COMPARED TO HEALTHY ONES

Anna O. Gasparyan, Svetlana V. Fomina

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Obesity in adolescents is associated with the formation of early morphological changes in target organs, primarily the liver and pancreas. The use of ultrasound techniques, including shear wave elastography and steatometry, makes it possible to detect structural changes in tissues at the preclinical stage. The work perforMed. a comparative study of ultrasound parameters of the liver and pancreas in obese adolescents and in people with normal body weight.

Цель исследования: определить морфологические изменения печени и поджелудочной железы у подростков с ожирением с использованием ультразвуковой эластографии сдвиговой волны.

Материалы и методы. Исследовано 113 пациент (57 парня и 56 девочек). Группа 1 включала здоровых ($n=44$), группа 2 с ожирением ($n=69$). Средний возраст пациентов составляет 12 лет. Ультразвуковое исследование печени выполнено на аппарате Canon Aplio I 700, конвексным датчиком частотой 3,5–7 МГц, с использованием В-режима, эластографии сдвиговой волны, согласно клиническим рекомендациям [1]. Для обработки результатов применялся пакет программ «STATISTICA 13.3». Количественные данные представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q25–Q75). Сравнение показателей в группах проводили непараметрическим критерием Манна–Уитни. Корреляционный анализ проводили с использованием критерия Спирмена. Уровень значимости при проверке статистических гипотез был принят $p<0,05$.

Результаты. У подростков контрольной группы все исследуемые показатели находились в пределах физиологических значений и характеризовались низкой вариабельностью. У пациентов с ожирением выявлено статистически значимое увеличение кранио-вертикального размера печени — 139,0 [130,0–150,0] мм по сравнению с контрольной группой — 123,5 [117,0–132,0] мм ($p<0,001$). Диаметр воротной вены был выше у подростков с ожирением — 8,8 [8,0–10,0] мм против 8,2 [7,35–9,35] мм в группе контроля ($p<0,001$). Показатель жесткости печени по данным эластографии у пациентов с ожирением составил 6,4 [5,3–7,8] кПа, что было достоверно выше, чем в группе контроля — 5,3 [4,8–5,9] кПа ($p<0,001$). Размеры поджелудочной железы у подростков с ожирением также были увеличены: медиана размера головки составила 21,0 [18,0–24,0] мм против 17,0 [15,5–19,5] мм в группе контроля ($p<0,001$); тела — 14,0 [12,0–17,0] мм против 11,0 [10,0–13,0] мм ($p<0,001$); хвоста — 22,0 [19,0–25,0] мм против 17,5 [16,0–19,5] мм ($p<0,001$). Показатель жесткости поджелудочной железы был выше в группе ожирения (7,0 [6,3–8,3] кПа против 6,7 [5,8–7,9] кПа, $p<0,05$). Таким образом, по большинству ультразвуковых параметров печени и поджелудочной железы выявлены статистически значимые различия между группами контроля и ожирения.

Заключение. Ожирение у подростков сопровождается выраженными морфологическими изменениями печени и поджелудочной железы, проявляющимися увеличением размеров органов и повышением жесткости печеночной ткани. Статистически значимые различия

между группами контроля и ожирения, подтвержденные анализом медиан, интерквартильного размаха и p-значений, свидетельствуют о раннем формировании метаболического поражения органов-мишеней. Комплексное ультразвуковое исследование с применением эластографии может быть рекомендовано для ранней диагностики и мониторинга подростков с ожирением.

Список литературы

1. Эластография сдвиговых волн. Анализ клинических примеров (практическое руководство для последипломной профессиональной переподготовки врачей): учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы высшего образования по специальности 31.08.11 Ультразвуковая диагностика (уровень ординатуры). 2-е изд., перераб. и доп./ А. В. Борсуков и др.; под ред. А. В. Борсукова. СИМК, 2022. 468 с.
2. Ивашкин В.Т., Маевская М.В., Жаркова М.С. и др. Клинические рекомендации Российского общества по изучению печени, Российской гастроэнтерологической ассоциации, Российской ассоциации эндокринологов, Российской ассоциации геронтологов и гериатров и Национального общества профилактической кардиологии по диагностике и лечению неалкогольной жировой болезни печени // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2022. Т. 32 (4). P. 104–140. https: //doi.org/10.22416/1382-4376-2022-32-4-104-140.
3. Chen Z., Wang H., Jiang T. Значение двумерной эластографии сдвиговой волны в дифференциации стеатоза и фиброза поджелудочной железы // *J. Ultrasound Med*. 2024. Vol. 43 (11). P. 2119–2127. doi: 10.1002/jum.16541.

References

1. Shear wave elastography. Analysis of clinical examples (a practical guide for postgraduate professional retraining of doctors): a textbook for use in the educational process of educational institutions implementing higher education programs in the specialty 08/31/11 Ultrasound diagnostics (residency level). 2nd ed., revised. and additional / A. V. Borsukov et al.; edited by A. V. Borsukova. SIMK, 2022. 468 p. ISBN 978-5-91894-102 (In Russ.).
2. Ivashkin V.T., Maevskaya M.V., Zharkova M.S. et al. Clinical Practice Guidelines of the Russian Scientific Liver Society, Russian Gastroenterological Association, Russian Association of Endocrinologists, Russian Association of Gerontologists and Geriatricians and National Society for Preventive Cardiology on Diagnosis and Treatment of Non-Alcoholic Liver Disease // *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2022. Vol. 32 (4). P. 104–140. https: //doi.org/10.22416/1382-4376-2022-32-4-104-140 (In Russ.).
3. Chen Z., Wang H., Jiang T. Значение двумерной эластографии сдвиговой волны в дифференциации стеатоза и фиброза поджелудочной железы // *J. Ultrasound Med*. 2024. Vol. 43 (11). P. 2119–2127. doi: 10.1002/jum.16541.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *15.01.2026*

Контакт/Contact: *Гаспарян Анна Оганесовна, gasannaog@mail.ru*

Сведения об авторах:

Гаспарян Анна Оганесовна — ординатор 2-го года федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Фомина Светлана Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент, врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru.

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭЛАСТОГРАФИИ ПЕЧЕНИ КАК НЕИНВАЗИВНОГО МЕТОДА МОНИТОРИНГА ТЕЧЕНИЯ ПОСТХОЛЕЦИСТЭКТОМИЧЕСКОГО СИНДРОМА

М. И. Долгая, А. В. Борсуков

Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия

Проведено исследование клинической значимости эластографии печени как неинвазивного метода мониторинга постхолецистэктомического синдрома у 62 пациентов (36 женщин, 26 мужчин, средний возраст 54,2 года). Метод продемонстрировал высокую чувствительность и специфичность, уступая МРХПГ, однако является безопасным, быстрым и доступным, способствуя повышению точности наблюдения и раннему выявлению осложнений.

CLINICAL SIGNIFICANCE OF LIVER ELASTOGRAPHY AS A NON-INVASIVE METHOD FOR MONITORING THE COURSE OF POSTCHOLECYSTECTOMY SYNDROME

Marina I. Dolgaya, Alexey V. Borsukov

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

A study was conducted to evaluate the clinical value of liver elastography as a noninvasive method for monitoring postcholecystectomy syndrome in 62 patients (36 women, 26 men, average age 54.2 years). The method demonstrated high sensitivity and specificity, inferior to MRCP, but is safe, rapid, and accessible, contributing to improved monitoring accuracy and early detection of complications.

Цель исследования: оценить клиническое значение эластографии печени в качестве неинвазивного метода мониторинга течения постхолецистэктомического синдрома (ПХЭС) и определить её перспективы для повышения точности диагностики и эффективности выявления осложненного течения постхолецистэктомического синдрома (ПХЭС).

Материалы и методы. Проведено проспективное исследование на базе гастроэнтерологического и хирургического отделений ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» г. Смоленска в период с января 2024 по январь 2025 г. В исследование включены 62 пациента с ПХЭС: 36 женщин (58,1%) и 26 мужчин (41,9%), средний возраст — 54,2±9,1 года. Всем пациентам выполнялось комплексное обследование по стандартизированному протоколу, включающее клинико-лабораторные методы (оценка биохимических маркеров холестаза: щелочная фосфатаза (ЩФ), гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ), прямой билирубин; цитолиза: аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ),) мультипараметрическое ультразвуковое исследование, двумерную эластографию сдвиговой волны (2D-SWE) и магнитно-резонансную холангиопанкреатографию (МРХПГ). Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа — с неосложненным течением ПХЭС (n=34; 54,8%), 2-я группа — с осложненным течением ПХЭС (n=28; 45,2%).

Результаты. Эластография сдвиговой волны (2D-SWE) показала чувствительность 87,5% и специфичность 83,3% в 1-й группе, а во 2-й группе — чувствительность 88,2% и специфичность 81,5%. Чувствительность и специфичность референтного метода — магнитно-резонансной холангиопанкреатографии (МРХПГ) составили 94,1% и 91,2% в 1-й группе и 92,7% и 89,6% во 2-й группе соответственно. Несмотря на более высокую диагностическую точность магнитно-резонансной холангиопанкреатографии (МРХПГ), данный метод является дорогостоящим и требует значительных временных затрат. Эластография позволяет проводить безопасное, неинвазивное, с минимальными временными затратами исследование, что особенно важно при динамическом наблюдении пациентов.

Заключение. Эластография печени является информативным, доступным и безопасным методом, который может быть рекомендован для неинвазивного динамического наблюдения пациентов с ПХЭС в клинической практике.

Список литературы

1. Борсуков А.В., Александров Ю.К., Арабачян М.И., Венидиктова Д.Ю. Эластография сдвиговых волн. Анализ клинических примеров. Смоленск, 2022. 374 с. EDN: FKVPWZ.
2. Васильев А.Ю., Ратников В.А. Диагностические возможности магнитно-резонансной холангиографии в выявлении заболеваний желчного пузыря и желчных протоков // *Казанский медицинский журнал*. 2004. № 3. С. 184–186.
3. Гербали О.Ю., Пучков К.В., Пучков Д.К. Варианты клинического течения постхолецистэктомического синдрома при сопутствующих заболеваниях органов брюшной полости // *Эндоскопическая хирургия*. 2015. № 2. С. 26–29. doi: 10.17116/endoskop201521226-29.
4. Ивашкин В.Т., Маев И.В., Баранкская Е.К. Клинические рекомендации. Рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению желчнокаменной болезни // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2016. Т. 26. № 3 С. 64–80. doi: https: //doi.org/10.22416/1382-4376-2016-26-3.

5. Лаптев В.В., Цкаев А.Ю, Гивировская Н.Е. Методы диагностики и лечение больных с постхолецистэктомическим синдромом // *Русский медицинский журнал*. 2009. № 5. С. 357.
6. Циммерман Я.Н. Постхолецистэктомический синдром, его сущность, клинические проявления, диагностика и лечение // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2017. № 2. С. 96–108. EDN: ZFVUXF.

References

1. Borsukov A.V., Aleksandrov Yu.K., Arabachyan M.I., Venidiktova D.Yu. Shear wave elastography. Analysis of clinical cases. Smolensk, 2022. 374 p. EDN: FKVPWZ (In Russ.).
2. Vasiliev A.Yu., Ratnikov V.A. Diagnostic capabilities of magnetic resonance cholangiography in identifying diseases of the gallbladder and bile ducts // *Kazan Medical Journal*. 2004. No. 2. P. 184–186 (In Russ.).
3. Gerbali O.Yu., Puchkov K.V., Puchkov D.K. Variants of postcholecystectomy syndrome clinical progression in concomitant diseases of the abdominal cavity // *Endoscopic surgery*. 2015. No. 2. P. 26–29. doi: 10.17116/endoskop201521226-29 (In Russ.).
4. Ivashkin V.T., Mayev I.V., Baranskaya Ye.K. Gallstone disease diagnosis and treatment: guidelines of the Russian gastroenterological association // *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Proctology*. 2016. Vol. 26, No. 3. P. 64–80. doi: https: //doi.org/10.22416/1382-4376-2016-26-3 (In Russ.).
5. Laptev V.V., Tskaev A.Yu., Givirovskaya N.E. Methods of diagnosis and treatment of patients with postcholecystectomy syndrome // *Russian medical journal*. 2009. No. 5. P. 357 (In Russ.).
6. Zimmerman J.S. Postcholecystectomical syndrome, its nature, clinical manifestations, diagnosis and treatment // *Experimental and clinical gastroenterology*. 2017. Vol. (2). P. 96–108. EDN: ZFVUXF (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*

Контакт/Contact: *Долгая Марина Игоревна, mary.dolgaya@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Долгая Марина Игоревна — младший научный сотрудник Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru;

Борсуков Алексей Васильевич — доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru.

ПРИЧИНЫ НЕВРОПАТИЧЕСКОЙ БОЛИ В КОЛЕННОМ СУСТАВЕ ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ. ВЗГЛЯД СОНОЛОГА

Р.Н. Драндров, А.Ю. Елдырёв, М.В. Елдырёва, Е.А. Андронников

Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, г. Чебоксары, Россия

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Частота осложнений в виде невропатического болевого синдрома (БС) после артроскопической (АСК) коррекции передней крестообразной связки (ПКС) прямо коррелирует с местом установки АСК порта. Наши исследования в позднем послеоперационном периоде подтверждают [1, 2], что фиброз в проекции инфрапателлярных нервных (ИПН) ветвей является ключевой причиной невропатической гипералгезии в переднемедиальной области коленного сустава (КС) [2].

Цель исследования: изучить ультразвуковые данные по изменению мягких тканей в проекции послеоперационного рубца у пациентов с невропатическим БС КС после АСК ПКС.

Материалы и методы. В исследование включен анализ УЗИ в ФЦТОЭ г. Чебоксары у 64 пациентов после АСК ПКС с невропатическим БС переднемедиальной области КС в позднем послеоперационном периоде за период 2025 г. Критериями включения в исследование были: Pain Detect ⩾19, ЦРШ⩾5, «+» симптом Тиннеля, угол сгибания в КС ⩽60–90° безуспешное консервативное лечение БС на сроках от 1 до 3 мес после АСК ПКС. По данным УЗИ определяли характер изменений мягких тканей в проекции установки АСК портов в области ветвей ИПН КС.

Результаты. У 56 пациентов по данным УЗИ — выявлены локальные фиброзные изменения в области верхней трети голени и установки АСК порта, которые соответствовали проекции хода ветвей ИПН КС. У 8 пациентов — невыраженные УЗ-данные фиброзных изменений верхней трети голени в проекции ветвей ИПН с наличием слабо «+» симптома Тиннеля и «+» симптома Тиннеля в области медиального порта.

Заключение. В результате проведенного УЗИ определены характерные данные периневральных изменений в области ветвей ИПН и фиброзно-грануляционных межфасциальных изменений в позднем послеоперационном периоде, которые могут быть причиной невропатической боли в переднемедиальной области КС после АСК ПКС.

Список литературы

1. Елдырева М.В., Елдырев А.Ю., Драндров Р.Н. Возможности ультразвуковой диагностики в оценке индивидуальных особенностей расположения инфрапателлярной ветви подкожного нерва бедра // *Анатомия в XXI веке — традиция и современность: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 120-летию профессора М.Г. Привеса и 125-летию кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова*, Санкт-Петербург, 16–18 мая 2024 года. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2024. С. 76–77. EDN WTLIPW.
2. Елдырев А.Ю., Драндров Р.Н., Елдырева М.В. Значение предоперационного ультразвукового картирования в определении вариантной анатомии инфрапателлярных ветвей подкожного нерва бедра в прогнозировании возникновения хронического болевого синдрома в послеоперационном периоде тотального эндопротезирования коленного сустава // *Forcipe*. 2023. Т. 6, № S3. С. 26–27. EDN ANLPWZ.
3. Патент № 2818258 C1 Российская Федерация, МПК A61M 19/00, A61M 5/32, A61B 8/08. Способ лечения компрессионно-ишемической нейропатии поднадколенниковой ветви подкожного нерва бедра у пациентов с болевым синдромом медиальных отделов коленного сустава с гонартрозом с ультразвук-ассистированной гидродиссекцией: № 2023112153: заявл. 11.05.2023: опубл. 26.04.2024 / Р.Н. Драндров, А.Ю. Елдырев, В.А. Кузьмина и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации. EDN KGXTYX.

References

1. Eldyreva M.V., Eldyrev A.Yu., Drandrov R.N. Possibilities of ultrasound diagnostics in assessing individual characteristics of the location of the infrapatellar branch of the saphenous nerve of the thigh // *Anatomy in the 21st century — tradition and modernity: Proceedings of the All-Russian scientific conference dedicated to the 120th anniversary of Professor M.G. Prives and the 125th*

CAUSES OF NEUROPATHIC KNEE PAIN AFTER ARSTROSCOPIC ACL RECONSTRUCTION. A SONOLOGIST'S VIEW

Rodion N. Drandrov, Aleksey Yu. Eldyrev, Maria V. Eldyreva, Evgeny A. Andronnikov

Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Cheboksary, Russia

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

The incidence of complications in the form of neuropathic pain syndrome (NPS) after arthroscopic (ASK) correction of the anterior cruciate ligament (ACL) directly correlates with the location of the ASK port. Our studies in the late postoperative period confirm [1, 2] that fibrosis in the projection of the infrapatellar nerve (IPN) branches is a key cause of neuropathic hyperalgesia in the anteromedial region of the knee joint (KJ) [3].

anniversary of the Department of Clinical Anatomy and Operative Surgery of the First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, St. Petersburg, May 16–18, 2024. Voronezh: Publishing and Printing Center «Scientific Book», 2024. P. 76–77. EDN WTLIPW (In Russ.).
2. Eldyrev A.Yu., Drandrov R.N., Eldyreva M.V. The Importance of Preoperative Ultrasound Mapping in Determining Variant Anatomy of the Infrapatellar Branches of the Saphenous Nerve of the Femoral Region in Predicting the Occurrence of Chronic Pain Syndrome in the Postoperative Period of Total Knee Arthroplasty // *Forcipe*. 2023. Vol. 6, No. S3. P. 26–27. EDN ANLPWZ (In Russ.).
3. Patent No. 2818258 C1 Russian Federation, IPC A61M 19/00, A61M 5/32, A61B 8/08. Method for the treatment of compression-ischemic neuropathy of the infrapatellar branch of the saphenous nerve of the thigh in patients with pain syndrome of the medial compartments of the knee joint with gonarthrosis with ultrasound-assisted hydrodissection: No. 2023112153: appl. 11.05.2023: published 26.04.2024 / R. N. Drandrov, A. Yu. Eldyrev, V. A. Kuzmina et al.; applicant Federal State Budgetary Institution «Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics» of the Ministry of Health of the Russian Federation. EDN KGXTYX.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Драндров Родион Николаевич, rdrandrov@mail.ru*

Сведения об авторах:

Драндров Родион Николаевич — врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15;

Елдырёв Алексей Юрьевич — кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог, врач ультразвуковой диагностики, старший преподаватель кафедры хирургических болезней федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15;

Елдырёва Мария Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15;

Андронников Евгений Александрович — заведующий рентгенологического отделения, врач рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»; 428015, г. Чебоксары, Московский пр., д. 15.

ГИДРОДИССЕКЦИЯ МЕЖФАСЦИАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА КАК МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ИНФРАПАТЕЛЛЯРНОЙ НЕВРОПАТИИ ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

А. Ю. Елдырёв, М. В. Елдырёва, Е. А. Андронников

Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, г. Чебоксары, Россия

Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, Чебоксары, Россия

Инфрапателлярная невропатия (ИН) — осложнение после артроскопической (АСК) реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) [1]. Болевой синдром (БС) связан с разрезом при заборе трансплантата сухожилия полуперепончатой мышцы, который проецируется на инфрапателлярные ветви (ИПН) подкожного нерва бедра [2, 3]. Фиброз в области ИПН, является причиной гипералгезии и БС коленного сустава (КС), а эффективной методикой лечения БС является гидродиссекция фиброза в области ветвей ИПН под контролем УЗ [4–6].

HYDRODISSECTION OF THE INTERFASCIAL SPACE AS A METHOD OF TREATING INFRAPATELLAR NEUROPATHY AFTER ARTHROSCOPY RECONSTRUCTION OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

Aleksey Yu. Eldyrev, Rodion N. Drandrov, Maria V. Eldyreva, Evgeny A. Andronnikov

Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Cheboksary, Russia

Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Infrapatellar neuropathy is a complication following arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament [1]. Pain syndrome is associated with the incision made during harvesting of the semimembranosus tendon graft, which projects onto the infrapatellar branches [2, 3]. Fibrosis in the area of the IPN is the cause of hyperalgesia and pain of the knee joint, and an treatment method for pain is hydrodissection of fibrosis in the area of the IPN branches under USG [4–6].

Цель исследования: оценить эффективность гидродиссекции межфасциального пространства под контролем УЗ в области компримированного ИПН за счет фиброзных изменений после выполнения АСК реконструкции ПКС в лечении инфрапателлярной невропатии

Материалы и методы. В исследование включены 64 пациента с ИН, после АСК реконструкции ПКС и прошедших лечение в виде гидродиссекции межфасциального пространства в области фиброза ИПН за период 2025 г. в ФЦТОЭ г. Чебоксары. Критериями включения пациентов в исследование послужила ИН в переднемедиальной области КС в течении 1 мес. после АСК реконструкции ПКС (уровень БС по ЦРШ≥5, опросник PainDetect (PD) ⩾19, «+» симптом Тиннеля в медиальной области КС). Диагностическими УЗ критерии включения — наличие по УЗ данным гипоэхогенных несжимаемых локальных фиброзных артефактов в анатомической проекции ветвей ИПН. Клиническими критериями оценки были исходные данные после операции и через 1 мес. после гидродиссекции (ЦРШ, PD, Тиннеля, шкала KSS), позволяющие оценить результаты лечения в период амбулаторной реабилитации.

Результаты. Предложенный метод был успешен у 52 (81,25%) пациентов, у 12 (18,75%) результат гидродиссекции был сомнительным ввиду выраженного отека тканей в послеоперационном периоде. Следовательно, чувствительность примененного метода составляет 95%, специфичность — 100%, точность — 97%. Через 1 мес после проведенного инвазивного лечения БС результат оценки по клиническим критериям оценивается как ЦРШ 2,5±0,2; PD⩾8; Тиннеля 3 (%); KSS 82,5 балла (медиана [70; 92]), что позволяет считать, что данный метод лечения высокую эффективность на этапе реабилитации пациента.

Заключение. Гидродиссекция фиброза в области ветвей ИПН обеспечивает надежный и пролонгированный регресс инфрапателлярной невропатии после АСК реконструкции ПКС, обусловленный как воздействием анестетика, так и эффектом невролиза, что повышает качество лечения указанной категории пациентов и степень удовлетворенности их результатами операции.

Список литературы

1. Cohen S.B., Flato R., Wascher J. et al. Incidence and Characterization of Hypoesthesia in the Distribution of the Infrapatellar Branch of the Saphenous Nerve after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Study of Patient-Reported Numbness // *J. Knee Surg.* 2018. № 31 (6). P. 585–590. doi: 10.1055/s-0037-1605559. Epub 2017 авг. 25. PMID: 28841726.
2. Елдырев А.Ю., Драндров Р.Н., Елдырева М.В. Значение предоперационного ультразвукового картирования в определении вариантной анатомии инфрапателлярных ветвей подкожного нерва бедра в прогнозировании возникновения хронического болевого синдрома в послеоперационном периоде тотального эндопротезироания коленного сустава// *Forcipe*. 2023. Т. 6, № S3. С. 26–27. EDN ANLPWZ.
3. Елдырева М.В., Елдырев А.Ю., Драндров Р. Н. Возможности ультразвуковой диагностики в оценке индивидуальных особенностей расположения инфрапателлярной ветви подкожного нерва бедра // *Анатомия в XXI*

веке — традиция и современность: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 120-летию профессора М.Г.Привеса и 125-летию кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П.Павлова, Санкт-Петербург, 16–18 мая 2024 года. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2024. С. 76–77. EDN WTLIPW.

4. Драндров Р.Н., Елдырев А.Ю., Андронников Е.А., Елдырева М.В. Ультразвук-управляемая гидродиссекция межфасциального пространства при гоналгии с подтвержденным диагнозом компрессионно-ишемической нейропатией инфрапателлярного нерва // *Актуальные вопросы и современные технологии ультразвуковой диагностики в клинической практике: сборник научных статей X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*, Казань — Чебоксары, 14 марта 2025 года. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова, 2025. С. 95–100. EDN DBKLCQ.
5. Патент № 2818258 C1 Российская Федерация, МПК A61M 19/00, A61M 5/32, A61B 8/08. Способ лечения компрессионно-ишемической нейропатии поднадколенниковой ветви подкожного нерва бедра у пациентов с болевым синдромом медиальных отделов коленного сустава с гонартрозом с ультразвук-ассистированной гидродиссекцией: № 2023112153: заявл. 11.05.2023: опубл. 26.04.2024 / Р.Н.Драндров, А.Ю.Елдырев, В.А.Кузьмина и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации. EDN KGXTYX.
6. Драндров Н., Елдырев А.Ю. Ультразвуковая верификация компрессионно-ишемической нейропатии инфрапателлярного нерва при тотальном эндопротезировании коленного сустава // *Актуальные вопросы и современные технологии ультразвуковой диагностики в клинической практике: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*, Чебоксары, 21–22 марта 2024 года. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова, 2024. С. 141–149. EDN ALERXC.

References

1. Cohen S.B., Flato R., Wascher J. et al. Incidence and Characterization of Hypoesthesia in the Distribution of the Infrapatellar Branch of the Saphenous Nerve after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Study of Patient-Reported Numbness // *J. Knee Surg.* 2018. № 31 (6). P. 585–590. doi: 10.1055/s-0037-1605559. Epub 2017 авг. 25. PMID: 28841726.
2. Eldyrev A.Yu., Drandrov R.N., Eldyreva M.V. The Importance of Preoperative Ultrasound Mapping in Determining Variant Anatomy of the Infrapatellar Branches of the Saphenous Nerve of the Femoral Region in Predicting the Occurrence of Chronic Pain Syndrome in the Postoperative Period of Total Knee Arthroplasty // *Forcipe*. 2023. Vol. 6, No. S3. P. 26–27. EDN ANLPWZ (In Russ.).
3. Eldyreva M.V., Eldyrev A.Yu., Drandrov R.N. Possibilities of ultrasound diagnostics in assessing individual characteristics of the location of the infrapatellar branch of the saphenous nerve of the thigh // *Anatomy in the 21st century — tradition and modernity: Proceedings of the All-Russian scientific conference dedicated to the 120th anniversary of Professor M.G.Prives and the 125th anniversary of the Department of Clinical Anatomy and Operative Surgery of the First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P.Pavlov*, St. Petersburg, May 16–18, 2024. Voronezh: Publishing and Printing Center «Scientific Book», 2024. P. 76–77. EDN WTLIPW (In Russ.).
4. Drandrov R.N., Eldyrev A.Yu., Andronnikov E.A., Eldyreva M.V. Ultrasound-guided hydrodissection of the interfascial space in gonalgia with a confirMed. diagnosis of compression-ischemic neuropathy of the infrapatellar nerve // *Current issues and modern technologies of ultrasound diagnostics in clinical practice: collection of scientific articles of the X All-Russian scientific and practical conference with international participation*, Kazan — Cheboksary, March 14, 2025. Cheboksary: Chuvash State University named after I.N.Ulyanov, 2025. P. 95–100. EDN DBKLCQ (In Russ.).
5. Patent No. 2818258 C1 Russian Federation, IPC A61M 19/00, A61M 5/32, A61B 8/08. Method for the treatment of compression-ischemic neuropathy of the infrapatellar branch of the saphenous nerve of the thigh in patients with pain syndrome of the medial sections of the knee joint with gonarthrosis using ultrasound-assisted hydrodissection: No. 2023112153: declared. 11.05.2023: published. 26.04.2024 / R.N.Drandrov, A.Yu.Eldyrev, V.A.Kuzmina et al.; applicant Federal State Budgetary Institution «Federal Centr for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics» of the Ministry of Health of the Russian Federation. EDN KGXTYX (In Russ.).
6. Drandrov N., Eldyrev A.Yu. Ultrasound verification of compression-ischemic neuropathy of the infrapatellar nerve during total knee arthroplasty // // *Current issues and modern technologies of ultrasound diagnostics in clinical practice: collection of scientific articles of the X All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Cheboksary, March 21–22, 2024. Cheboksary: Chuvash State University named after I.N.Ulyanov, 2024. P. 141–149. EDN ALERXC (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*

Контакт/Contact: *Драндров Родион Николаевич, lexito@bk.ru*

Сведения об авторах:

Елдырёв Алексей Юрьевич — кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог, врач ультразвуковой диагностики, доцент кафедры хирургических болезней федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15;

Драндров Родион Николаевич — врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15;

Елдырёва Мария Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15;

Андронников Евгений Александрович — заведующий рентгенологического отделения, врач рентгенолог федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33; e-mail: fc@orthoscheb.ru; федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»; 428015, Чебоксары, Московский пр., д. 15.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТОЙ АРХИТЕКТОНИКИ ОКРУЖАЮЩИХ ОПУХОЛЬ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ ИХ ТРАВМАТИЗАЦИИ, БИОПСИИ — В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА НОВООБРАЗОВАНИЯ ЭТИХ ТКАНЕЙ

[1,2]А.Н.Зайцев, [1,3]А.В.Чёрная, [1]Т.Л.Дышлюк, [1]Е.В.Кострома, [1]И.Х.Н.Курганская, [1]Э.С.Любимская, [1]К.В.Козубова, [4]Р.Х.Ульянова, [5]В.Ю.Халтурин

[1]Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н.Петрова, Санкт-Петербург, Россия

[2]Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова, Санкт-Петербург, Россия

[3]Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А.Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

[4]Клиника высоких медицинских технологий Н.И.Пирогова, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[5]Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И.Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Эхографически исследованы 14 (40%) злокачественных и 21 (60%) доброкачественная опухоль (всего — 35) мягких тканей, претерпевшие травматическое воздействие. Установлено, что сохранение вокруг опухоли в течение месяца после травмы изменений сосудистого рисунка подозрительно на злокачественный процесс.

DYNAMIC CHANGES IN THE VASCULAR ARCHITECTURE OF THE SOFT TISSUES SURROUNDING THE TUMOR AFTER THEIR TRAUMA, BIOPSY — DEPENDING ON THE NATURE OF THE NEOPLASM OF THESE TISSUES

[1,2]Aleksandr N. Zaitsev, [1,3]Antonina V. Chernaya, [1]Tatyana L. Dyshlyuk, [1]Ekaterina V. Kostromina, [1]Indira Khidir N. Kurganskaya, [1]Elvira S. Lyubimskaya, [1]Ksenia V. Kozubova, [4]Roxana H. Ulyanova, [5]Vyacheslav Yu. Halturin

[1]National Medical Research Center of Oncology named after N. N. Petrov, St. Petersburg, Russia

[2]Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

[3]Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

[4]N. I. Pirogov Clinic of High Medical Technologies State University, St. Petersburg, Russia

[5]North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Fourteen (40%) malignant and 21 (60%) benign soft tissue tumors (35 in total) that had undergone trauma were sonographically examined. It was established that persistence of vascular changes around the tumor for approximately one month after trauma is suspicious for malignancy.

Цель исследования: определить динамику изменений сосудистой архитектоники вокруг опухоли мягких тканей после травм области её расположения, которая может указывать на характер опухоли и на необходимость повторной биопсии при отрицательном результате первичной биопсии.

Материалы и методы. На аппаратах «Hitachi-950», «Logiq-400» исследованы 35 опухолей мягких тканей разных локализаций и разных гистотипов, среди которых 14 (40%) злокачественных, верифицированных морфологически, и 21 (60%) доброкачественная, в том числе с морфологической верификацией — 3 (14,3%), прослеженные клинико-эхографически в целом не менее чем на протяжении трёх лет — 18 (85,7%). Осуществлялось сравнение характеристик визуализируемого в мягкотканном окружении опухоли сосудистого рисунка с соседними и симметричными участками тканей.

Результаты. Через 2–5 дней после ушиба области расположения 8 (57,1%) злокачественных и 18 (85,7%) доброкачественных образований, а также через 1–4 дня после биопсии пункционного типа 6 (42,9%) злокачественных и 3 (14,3%) доброкачественных опухолей мягких тканей в их окружении (шириной до 50 мм) допплерографически определялись увеличение количества визуализируемых сосудов (перифокально к 13 (92,9%) злокачественным и 19 (90,5%) доброкачественным образованиям), неравномерность распределения визуализируемых сосудов (вокруг всех злокачественных и 20 (95,2%) доброкачественных), а также частичное расширение сосудов (вокруг 4 (28,6%) и 5 (23,8%) опухолей соответственно). При контрольной эхографии мягких тканей области клинического интереса тех же больных, выполненной через 7–29 дней после первого обследования, в мягкотканном окружении опухоли отмечались уменьшение в динамике количества визуализируемых сосудов, большая (по сравнению с первым исследованием) равномерность их распределения, частичное уменьшение в динамике диаметра определяемых сосудов. Вокруг 20 (95,2%) доброкачественных образований фиксировался полный регресс перечисленных выше изменений, который также определялся лишь в одном наблюдении злокачественной опухоли. Одно (в 12 или 85,7% случаев) из указанных выше, два (в 8 или 57,1%; в разных сочетаниях) или все три (в 7 или 50% случаев) наблюдаемые проявления патологических изменений сосудистой архитектоники мягких тканей в окружении злокачественной опухоли сохранялись. При повторной биопсии одного из образований такой группы была первично подтверждена его злокачественная природа.

Заключение. Изменения сосудистой архитектоники вокруг опухоли мягких тканей могут являться проявлением реактивных изменений сосудов на действие травмирующего фактора. Выявление вокруг опухоли через месяц после первого исследования остаточных проявлений нарушения сосудистого рисунка подозрительно на наличие злокачественного процесса, который может быть не верифицирован морфологически при однократной биопсии.

Список литературы

1. Буриев И.М., Мелконян Г.Г., Ваганова П.С. и др. Последовательность действий при визуализации кровоизлияний / гематом мягких тканей у пожилых больных, инфицированных SARS-CoV-2 // *Медицинская визуализация*. 2022. № 3. С. 11–21.
2. Зайцев А.Н., Чёрная А.В., Ульянова Р.Х. и др. Выявление и дифференциация местного рецидива саркомы мягких тканей на фоне послеоперационных изменений с помощью эхографии // *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия*. 2023. Т. 6, № 3. С. 24–31.
3. Зайцев А.Н., Чёрная А.В., Ульянова Р.Х. и др. Мультимодальная эхография в уточнении структурных особенностей и границ липом мягких тканей // *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия*. 2022. Т. 5, № 3. С. 54–62.
4. Зайцев А.Н., Чёрная А.В., Ульянова Р.Х. и др. Инкапсулирована ли липома мягких тканей? по данным комплекса ультразвуковой визуализации // *Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2020. Т. 15, № 2. С. 767–774.
5. Нефедова Н.А., Харлова О.А., Данилова Н.В., Мальков П.Г., Гайфуллин Н.М. Маркеры ангиогенеза при опухолевом росте // *Архив патологии*. 2016. № 2. С. 55–62.
6. Awali M., Middleton W.D., Daggumati L. et al. Ultrasound of palpable lesions: a pictorial review // *Abdom Radiol. (NY)*. 2024. Oct; Vol. 49 (10). P. 3574–3598. doi: 10.1007/s00261-024-04249-0. Epub 2024 May 20. PMID: 38763936.
7. Bartolomé-Solanas A., Porta-Vilaró M., Soler-Perromat J.C. et al. Narrative review of chest wall ultrasound: a practical approach // *Quant Imaging Med. Surg*. 2024. Nov 1; Vol. 14 (11). P. 7983–8000. doi: 10.21037/qims-24–355. Epub 2024 Sep 18. PMID: 39544461; PMCID: PMC11558486.
8. Garza-Báez P., Allison S.J., Nazarian L.N. Approach to Evaluating Superficial Soft Tissue Masses by Ultrasound // *Radiol. Clin. North Am*. 2025. Jan; Vol. 63 (1). P. 109–122. doi: 10.1016/j.rcl.2024.08.004. Epub 2024 Sep 14. PMID: 39510655.

References

1. Buriev I.M., Melkonyan G.G., Vaganova P.S., et al. Sequence of actions during visualization of soft tissue hemorrhages/hematomas in elderly patients infected with SARS-CoV-2 // *Medical Visualization*. 2022. No. 3. P. 11–21 (In Russ.).
2. Zaitsev A.N., Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh. Detection and differentiation of local recurrence of soft tissue sarcoma against the background of postoperative changes using echography // *Oncological journal: radiation diagnostics, radiation therapy*. 2023. Vol. 6, No. 3. P. 24–31 (In Russ.).
3. Zaitsev A.N., Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh. et al. Multimodal echography in clarifying the structural features and boundaries of soft tissue lipomas // *Oncological journal: radiation diagnostics, radiation therapy*. 2022. Vol. 5, No. 3. P. 54–62 (In Russ.).
4. Zaitsev A.N., Chernaya A.V., Ulyanova R.Kh. et al. Is soft tissue lipoma encapsulated? According to the data of an ultrasound visualization complex // *Health is the basis of human potential: problems and ways to solve them*. 2020. Vol. 15, No. 2. P. 767–774 (In Russ.).
5. Nefedova N.A., Kharlova O.A., Danilova N.V., Malkov P.G., Gaifullin N.M. Markers of angiogenesis in tumor growth // *Archives of pathology*. 2016. No. 2. P. 55–62 (In Russ.).
6. Awali M., Middleton W.D., Daggumati L. et al. Ultrasound of palpable lesions: a pictorial review // *Abdom Radiol. (NY)*. 2024. Oct; Vol. 49 (10). P. 3574–3598. doi: 10.1007/s00261-024-04249-0. Epub 2024 May 20. PMID: 38763936.
7. Bartolomé-Solanas A., Porta-Vilaró M., Soler-Perromat J.C. et al. Narrative review of chest wall ultrasound: a practical approach // *Quant Imaging Med. Surg*. 2024. Nov 1; Vol. 14 (11). P. 7983–8000. doi: 10.21037/qims-24-355. Epub 2024 Sep 18. PMID: 39544461; PMCID: PMC11558486.
8. Garza-Báez P., Allison S.J., Nazarian L.N. Approach to Evaluating Superficial Soft Tissue Masses by Ultrasound // *Radiol. Clin. North Am*. 2025. Jan; Vol. 63 (1). P. 109–122. doi: 10.1016/j.rcl.2024.08.004. Epub 2024 Sep 14. PMID: 39510655.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.12.2025*

Контакт/Contact: *Зайцев Александр Николаевич, zansp@mail.ru*

Сведения об авторах:

Зайцев Александр Николаевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры патофизиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика

И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8;

Чёрная Антонина Викторовна — кандидат медицинских наук, врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68; доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2;

Дышлюк Татьяна Леонидовна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Костромина Екатерина Викторовна — кандидат медицинских наук, врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Курганская Индира Хидир Набиевна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Любимская Эльвира Сергеевна — врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Козубова Ксения Вячеславовна — кандидат медицинских наук, врач отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 68;

Ульянова Роксана Хачиковна — кандидат медицинских наук, врач Клиники высоких медицинских технологий Н. И. Пирогова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 190005, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 154;

Халтурин Вячеслав Юрьевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41.

РАДИОМИКА В ИССЛЕДОВАНИИ НЕЙРОСОНОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У НОВОРОЖДЕННЫХ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ФЕТОПАТИЕЙ

[1]Н. Д. Зимина, [2]М. О. Плешков, [2]А. О. Вощенко, [2]С. В. Фомина, [2]Ю. Г. Самойлова, [3]Д. А. Кудлай, [1,2]Е. В. Мицеля, [2]И. В. Толмачев, [1]Е. Г. Баженова

[1]Областной перинатальный центр имени И. Д. Евтушенко, г. Томск, Россия
[2]Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия
[3]Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Ранняя неинвазивная оценка изменений головного мозга у новорожденных важна в педиатрии. В статье представлен метод радиомиксного анализа ультразвуковых изображений, который помогает выявлять изменения мозга при диабетической фетопатии. Результаты показали, что этот подход эффективно отображает текстурные изменения, не видимые при стандартной нейросонографии.

RADIOMICS IN THE STUDY OF NEUROSONOGRAPHIC CHANGES IN NEWBORNS WITH DIABETIC FETOPATHY

[1]Natalya D. Zimina, [2]Maxim O. Pleshkov, [2]Artur O. Voshchenko, [2]Svetlana V. Fomina, [2]Yulia G. Samoilova, [3]Dmitry A. Kudlai, [1,2]Elena V. Mitselya, [2]Ivan V. Tolmachev, [1]Elena G. Bazhenova

[1]Regional Perinatal Center named after I. D. Yevtushenko, Tomsk, Russia
[2]Siberian State Medical University, Tomsk, Russia
[3]I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Early, noninvasive assessment of brain changes in newborns is important in pediatrics. This article presents a method for radiomics analysis of ultrasound images that helps identify brain changes associated with diabetic fetopathy. The results demonstrate that this approach effectively reveals textural changes not visible with standard neurosonography.

Цель исследования: изучить потенциал использования радиомиксного анализа ультразвуковых изображений для обнаружения изменений в головном мозге у новорожденных, страдающих диабетической фетопатией.

Материалы и методы. Исследование основано на анализе УЗИ-снимков головного мозга 89 новорожденных с нормальным сроком гестации (более 37 недель). Среди участников 45 (51%) составляли здоровые новорожденные из контрольной группы, а 44 (49%) страдали от диабетической фетопатии и входили в основную группу. Данные были выбраны из УЗИ-снимков с использованием специализированных проекций для отображения четырех локализаций: лобной доли (F0-сканирование передних отделов обеих лобных долей) — 45 здоровых и 37 больных, парасагиттального среза в области сосудистого сплетения (S2) — 41 здоровый и 40 больных, сагиттального среза в области мозолистого тела (S0) — 44 здоровых и 40 больных, а также фронтального среза в перивентрикулярной области (F4) — 45 здоровых и 44 больных.

Результаты. При проведении нейросонографии в B-режиме была зафиксирована схожая частота субэпендимальных кист и дилатации боковых желудочков в обеих группах (7% против 5%; $p=0,53$), однако внутрижелудочковые кровоизлияния и перивентрикулярный отек встречались чаще в группе с диабетической фетопатией (7% против 0%; $p<0,05$). В результате радиомиксного анализа ультразвуковых изображений головного мозга были определены радиомиксные предикторы текстурных изменений у новорожденных с этой патологией в четырех локализациях. Созданы классификационные модели с оценкой их качества, включая метрики ROC, AUC, специфичность и чувствительность. Наилучшие результаты продемонстрировала Модель 1 для лобной доли (точность — 0,71, ROC-AUC — 0,69) и Модель 4 для перивентрикулярной области (точность — 0,89, ROC-AUC — 0,85). Выявленные текстурные изменения главного мозга новорожденных с диабетической фетопатией проявляются в виде неравномерного и хаотичного распределения эхогенности в лобной доле с множеством гиперэхогенных областей. Перивентрикулярная зона, в свою очередь, демонстрирует более заметное диффузное повышение эхогенности с эффектом гомогенизации изображения.

Заключение. Таким образом, радиомиксный анализ ультразвуковых изображений позволяет выявлять изменения текстуры головного мозга новорожденных с диабетической фетопатией, которые остаются незамеченными при стандартной нейросонографии.

Список литературы

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. и др. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010–2022 гг. // *Сахарный диабет*. 2023. Т. 26 (2). С. 104–123. https://doi.org/10.14341/DM13035.
2. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом // *Сахарный диабет*. 2021. № 1S. С. 236.
3. Лебедева М. А. Особенности ведения беременности и родоразрешения при диабетической фетопатии: дис. ... кандидата медицинских наук: 14.01.01 / М. А. Лебедева [Место защиты: ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдакимова]. М., 2021. 120 с.
4. Нуднов Н.В., Бит-Юнан Е.В., Шахвалиева Э.С. и др. Радиомика в дифференциальной диагностике очаговых поражений головного мозга: ретро-

спективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2024. Т. 15 (3). С. 32–38. https: //doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-3-32-38.
5. Шухратбекова М.Х. Роль нейросонографии в диагностике задержки нервно-психического развития у детей раннего возраста // *Экономика и социум*. 2023. № 10 (113). URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/rol-neyrosonografii-v-diagnostike-zaderzhki-nervno-psihicheskogo-razvitiya-u-detey-rannego-vozrasta (дата обращения: 14.09.2025).
6. Аракелян Г.А., Оразмурадов А.А., Маяцкая Т.А., Бекбаева И.В., Котайш Г.А. Особенности новорожденных от матерей с гестационным сахарным диабетом и прегестационным ожирением // *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение*. 2020. Т. 8, № 3. Прил. С. 24–29. doi: https: //doi.org/10.24411/2303-9698-2020-13904.
7. Сахарова Е.С., Кешишян Е.С., Алямовская Г.А. Взаимосвязь результатов ультразвукового краниального исследования — нейросонографии — с исходами психомоторного развития детей, рожденных глубоконедоношенными // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019. Т. 64 (5). С. 33–37. https: //doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-5-33-37.
8. Textbook of diabetes / editor by R.I.G. Holt, A. Flyvbjerg. ISBN: 978-1-119-69742-8. 6th ed. Hoboken, NJ: Wiley–Blackwell 2024.
9. Riddle M.C., Cefalu W.T., Evans P.H. et al. Consensus Report: Definition and Interpretation of Remission in Type 2 Diabetes // *Diabetes Care*. 2021. Aug 30; Vol. 44 (10). P. 2438–2444. doi: 10.2337/dci21–0034. Epub ahead of print. PMID: 34462270; PMCID: PMC8929179.
10. Association A.D. 14. Management of diabetes in pregnancy: standards of medical care in diabetes-2021 / A. D. Association // *Diabetes Care*. 2021. Vol. 44, Suppl 1. P. S200–S210.
11. Herath M.P., Beckett J.M., Hills A.P. et al. Gestational diabetes mellitus and infant adiposity at birth: a systematic review and meta-analysis of therapeutic interventions // *Journal of clinical medicine*. 2021. Vol. 10, No. 4. P. 835.
12. Hatt M. et al. Radiomics: Data Are Also Images // *J. Nucl. Med*. 2019. Vol. 60, № Suppl 2. P. 38S-44S.
13. Lambin P. et al. Radiomics: Extracting more information from medical images using advanced feature analysis // *Eur. J. Cancer*. 2012. Vol. 48, No. 4. P. 441–446.
14. Jiang H. et al. Machine <scp>Learning-Based</scp> Ultrasomics for Predicting Subacromial Impingement Syndrome Stages // *J. Ultrasound. Med*. 2022. Vol. 41, No. 9. P. 2279–2285.
15. Jia Y. et al. Ultrasound-based radiomics: current status, challenges and future opportunities // *Med. Ultrason*. 2022. Vol. 24, No. 4. P. 451–460.
16. McCague C. et al. Introduction to radiomics for a clinical audience // *Clin. Radiol*. 2023. Vol. 78, No. 4 2. P. 83–98.
17. Van Griethuysen J.J.M., Fedorov A., Parmar C. et al. Computational Radiomics System to Decode the Radiographic Phenotype // *Cancer Research*. 2017. Vol. 77 (21). P. e104–e107. https: //doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-17-0339.
18. Triantafyllou M., Vassalou E.E., Goulianou A.M. et al. The Effect of Ultrasound Image Pre-Processing on Radiomics Feature Quality: A Study on Shoulder Ultrasound // *J. Imaging Inform Med*. 2025. Feb 6. doi: 10.1007/s10278-025-01421-w. Epub ahead of print. PMID: 39913024.
19. Zwanenburg A. et al. The Image Biomarker Standardization Initiative: Standardized Quantitative Radiomics for High-Throughput Image-based Phenotyping // *Radiology*. 2020. Vol. 295, No. 2. P. 328–338.
20. Sultan L.R., Ramirez-Suarez K.I., Schenkel S.R. et al. Brain ultrasound radiomics identify textural differences in basal ganglia and white matter between full term newborns HIV-exposed uninfected and HIV-unexposed in Botswana // *Early Hum Dev*. 2025. Aug 6; Vol. 210. 106368. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2025.106368. Epub ahead of print. PMID: 40780081.

References

1. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K., et al. Diabetes mellitus in the Russian Federation: dynamics of epidemiological indicators according to the Federal Register of Diabetes Mellitus for the period 2010–2022 // *Diabetes mellitus*. 2023. Vol. 26 (2). Pp. 104–123. https: //doi.org/10.14341/DM13035 (In Russ.).
2. Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. et al. Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus // *Diabetes mellitus*. 2021. No. 1S. P. 236 (In Russ.).
3. Lebedeva M.A. Features of pregnancy management and childbirth in diabetic fetopathy: dis. ... candidate of medical sciences: 14.01.01 / M.A. Lebedeva [Place of protection: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdakimov]. Moscow, 2021. 120 p. (In Russ.).
4. Nudnov N.V., Bit-Yunan E.V., Shakhvalieva E.S. et al. Radiomics in the differential diagnosis of focal brain lesions: a retrospective study // *Radiation diagnostics and therapy*. 2024. Vol. 15 (3). P. 32–38. https: //doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-3-32-38 (In Russ.).
5. Shukhratbekova M.Kh. The role of neurosonography in the diagnosis of neuropsychic developmental delay in young children // *Economy and Society*. 2023. No. 10 (113). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-neyrosonografii-v-diagnostike-zaderzhki-nervno-psihicheskogo-razvitiya-u-detey-rannego-vozrasta (accessed: 14.09.2025) (In Russ.).
6. Arakelian G.A., Orazmuradov A.A., Mayatskaya T.A., Bekbaeva I.V., Kotaysh G.A. Characteristics of newborns from mothers with gestational diabetes mellitus and pregestational obesity // *Obstetrics and Gynecology: news, opinions, training*. 2020. Vol. 8, No. 3. App. pp. 24–29. doi: https: //doi.org/10.24411/2303-9698-2020-13904 (In Russ.).
7. Sakharova E.S., Keshishyan E.S., Alyamovskaya G.A. Relationship between the results of cranial ultrasound examination — neurosonography — with the outcomes of psychomotor development of children born extremely premature // *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2019. Vol. 64 (5). P. 33–37. https: //doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-5-33-37 (In Russ.).
8. Textbook of diabetes / editor by R.I.G. Holt, A. Flyvbjerg. ISBN: 978-1-119-69742-8. 6th ed. Hoboken, NJ: Wiley–Blackwell 2024.
9. Riddle M.C., Cefalu W.T., Evans P.H. et al. Consensus Report: Definition and Interpretation of Remission in Type 2 Diabetes // *Diabetes Care*. 2021. Aug 30; Vol. 44 (10). P. 2438–2444. doi: 10.2337/dci21–0034. Epub ahead of print. PMID: 34462270; PMCID: PMC8929179.
10. Association A.D. 14. Management of diabetes in pregnancy: standards of medical care in diabetes-2021 / A. D. Association // *Diabetes Care*. 2021. Vol. 44, Suppl 1. P. S200–S210.
11. Herath M.P., Beckett J.M., Hills A.P. et al. Gestational diabetes mellitus and infant adiposity at birth: a systematic review and meta-analysis of therapeutic interventions // *Journal of clinical medicine*. 2021. Vol. 10, No. 4. P. 835.
12. Hatt M. et al. Radiomics: Data Are Also Images // *J. Nucl. Med*. 2019. Vol. 60, № Suppl 2. P. 38S-44S.
13. Lambin P. et al. Radiomics: Extracting more information from medical images using advanced feature analysis // *Eur. J. Cancer*. 2012. Vol. 48, No. 4. P. 441–446.
14. Jiang H. et al. Machine <scp>Learning-Based</scp> Ultrasomics for Predicting Subacromial Impingement Syndrome Stages // *J. Ultrasound. Med*. 2022. Vol. 41, No. 9. P. 2279–2285.
15. Jia Y. et al. Ultrasound-based radiomics: current status, challenges and future opportunities // *Med. Ultrason*. 2022. Vol. 24, No. 4. P. 451–460.
16. McCague C. et al. Introduction to radiomics for a clinical audience // *Clin. Radiol*. 2023. Vol. 78, No. 4 2. P. 83–98.
17. Van Griethuysen J.J.M., Fedorov A., Parmar C. et al. Computational Radiomics System to Decode the Radiographic Phenotype // *Cancer Research*. 2017. Vol. 77 (21). P. e104–e107. https: //doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-17-0339.
18. Triantafyllou M., Vassalou E.E., Goulianou A.M. et al. The Effect of Ultrasound Image Pre-Processing on Radiomics Feature Quality: A Study on Shoulder Ultrasound // *J. Imaging Inform Med*. 2025. Feb 6. doi: 10.1007/s10278-025-01421-w. Epub ahead of print. PMID: 39913024.
19. Zwanenburg A. et al. The Image Biomarker Standardization Initiative: Standardized Quantitative Radiomics for High-Throughput Image-based Phenotyping // *Radiology*. 2020. Vol. 295, No. 2. P. 328–338.
20. Sultan L.R., Ramirez-Suarez K.I., Schenkel S.R. et al. Brain ultrasound radiomics identify textural differences in basal ganglia and white matter between full term newborns HIV-exposed uninfected and HIV-unexposed in Botswana // *Early Hum Dev*. 2025. Aug 6; Vol. 210. 106368. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2025.106368. Epub ahead of print. PMID: 40780081.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*

Контакт/Contact: *Зимина Наталья Даниловна, falloutgerl@mail.ru*

Сведения об авторах:

Зимина Наталья Даниловна — врач ультразвуковой диагностики Областного перинатального центра им. И. Д. Евтушенко; 634063, г. Томск, ул. Ивана Черных, д. 96/1;

Плешков Максим Олегович — руководитель отдела разработки медицинского программного обеспечения, научно-технологический центр «Цифровая медицина и киберфизика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Вощенко Артур Олегович — лаборант-исследователь отдела разработки медицинского программного обеспечения НТЦ «Цифровая медицина и киберфизика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Фомина Светлана Викторовна — кандидат медицинских наук, заведующий отделением — врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Самойлова Юлия Геннадьевна — доктор медицинских наук, профессор, кафедры педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Кудлай Дмитрий Анатольевич — доктор медицинских наук, профессор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 19048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

Мицеля Елена Вадимовна — аспирант кафедры педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru; врач-эндокринолог Областного перинатального центра им. И. Д. Евтушенко; 634063, г. Томск, ул. Ивана Черных, д. 96/1;

Толмачев Иван Владиславович — кандидат медицинских наук, руководитель научно-технологического центра «Цифровая медицина и киберфизика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Баженова Елена Георгиевна — кандидат медицинских наук, заведующий отделением — врач ультразвуковой диагностики Областного перинатального центра им. И. Д. Евтушенко; 634063, г. Томск, ул. Ивана Черных, д. 96/1.

СЕГМЕНТАРНОЕ ДЕЛЕНИЕ ТЕЛА МАТКИ

Р. Р. Ибрагимов, А. А. Махотин
ООО «Линии жизни», г. Новосибирск, Россия

Разработана методика деления тела матки на сегменты с помощью дополнительных плоскостей 2-го порядка. Тело матки, по аналогии с миокардом, разделено на 18 сегментов, которые имеют анатомические и функциональные особенности. Проведена нумерация сегментов матки, которая позволяет точно указать расположение патологического процесса в миометрии. Применение сегментарного деления матки помогает легче найти патологический очаг для использования органсохраняющих методов лечения.

SEGMENTARY DIVISION AN UTERINE BODY

Rinat R. Ibragimov, Alexey A. Makhotin
LLC «Lines of life», Novosibirsk, Russia

A technique for dividing the uterine body into segments has been developed. Additional planes 2nd order are used. The body uterus, by analogy with a myocardium, is divided into 18 segments, which have anatomical and functional features. The segments of the uterus are numbered, it makes possible to accurately indicate the location of a pathological process in a myometrium. Use of segmentary division a uterus makes easier to find a pathological focus for the use of organ-preserving treatment.

Цель исследования: разработать деление миометрия тела матки на сегменты, для точного указания патологического объекта в структуре матки.

Материалы и методы. Работа по созданию деления матки на сегменты проводилась с использованием Парижской анатомической номенклатуры. В работе анатомические термины приводятся соответственно новейшей номенклатуре, исправленной и дополненной на последних международных анатомических конгрессах. Изображения получены на аппарате Voluson E8.

Результаты. Для деления миометрия тела матки мы применили дополнительные плоскости сечения миометрия. Во фронтальной плоскости, кроме срединной сагиттальной плоскости — A0 добавили две изогнутые плоскости второго порядка A1 и A2, которые отделяют миометрий правого и левого «ребер» матки от полости матки. Для деления тела матки также применили дополнительные горизонтальные плоскости: 1-я горизонтальная плоскость B0 отделяет нижнюю треть тела матки от средней трети, вторая изогнутая плоскость B1 (плоскость 2-го порядка) отделяет миометрий дна матки от эндометрия. Фронтальная плоскость C0 проходит через полость матки, а плоскости второго порядка C1 и C2 отделяют миометрий передней и задней стенок матки от эндометрия. Таким образом, с помощью дополнительных плоскостей A1, A2, C1, C2, B2 производится отделение миометрия «как скорлупы» от эндометрия полости матки. Рассмотрим деление миометрия передней и задней стенок матки. С помощью плоскостей A1, A2, B0, B1 миометрий передней и задней стенок матки каждой разделен на 9 сегментов. Нумерация сегментов проведена так, чтобы нечетные сегменты находились на передней стенке матки, а четные — на задней стенке матки, причем 1-й и 2-й, 3-й и 4-й и т.д. сегменты матки расположены зеркально на передней и задней стенках матки. Номера сегментов идут слева направо, начиная с первого «этажа» сегментов, и заканчивается на третьем «этаже» сегментов. Деление тела матки на сегменты не так уж условно. Оценим сегментарное деление матки с функциональной точки зрения. Ряд сегментов имеют функциональные и анатомические особенности. В частности, наибольшая площадь функционального эндометрия расположена в следующих сегментах № 3, 4, 9, 10. Можно выделить сегменты, в которых расположены сосудистые пучки — это сегменты № 1, 2, 5, 6. Интрамуральные отделы маточных труб расположены в сегментах № 13, 14, 17 и № 18.

Заключение. Методика деления тела матки на сегменты позволяет точно указать расположение патологического процесса. Использование сегментарного деления тела матки дает возможность использовать точные координаты для указания расположения патологического очага. Применение сегментарного деления миометрия допускает его применение для виртуальной медицины, создания моделей тела матки. Сегментарное деление матки поможет легче найти патологический очаг не только врачу УЗД, который описал его, но и акушерам-гинекологам, для применения органосохраняющих, хирургических методов лечения.

Список литературы

1. Борзяк Э.И., Бочаров В.Я., Волкова Л.И. Анатомия человека / под ред. М. Р. Сапина. В 2 томах. Т. 2. М.: Медицина, 1987. 480 с.
2. Михайлов С.С. Международная анатомическая номенклатура. М.: Медицина, 1980. 240 с.

References

1. Borzyak E.I., Bocharov V.Ya., Volkova L.I. Human Anatomy / ed. M. R. Sapin. In 2 volumes. Vol. 2. Moscow: Medicine, 1987. 480 p. (In Russ.).
2. Mikhailov S.S. International Anatomical Nomenclature. Moscow: Medicine, 1980. 240 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *18.01.2026*
Контакт/Contact: *Ибрагимов Ринат Равильевич, irr@cn.ru*

Сведения об авторах:

Ибрагимов Ринат Равильевич — кандидат медицинских наук, врач ООО «Линии жизни»; 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 12/3, этаж 2, офис 204; e-mail: info@m-ll.ru;

Махотин Алексей Александрович — кандидат медицинских наук, врач ООО «Линии жизни» 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 12/3, этаж 2, офис 204; e-mail: info@m-ll.ru.

СЕГМЕНТАРНОЕ ДЕЛЕНИЕ ЭНДОМЕТРИЯ МАТКИ

Р. Р. Ибрагимов, А. А. Махотин
ООО «Линии жизни», г. Новосибирск, Россия

Разработана методика деления эндометрия матки на сегменты с помощью дополнительных плоскостей. Эндометрий матки, по аналогии с миометрием, разделен на 12 сегментов, которые имеют анатомические и функциональные особенности. Проведена нумерация сегментов эндометрия матки, что позволяет точно указать расположение полипов в эндометрии.

Применение сегментарного деления эндометрия помогает быстрее и легче найти полип для использования органсохраняющих методов лечения.

SEGMENTARY DIVISION AN UTERINE ENDOMETRIUM

Rinat R. Ibragimov, Alexey A. Makhotin
LLC «Lines of life», Novosibirsk, Russia

A technique for dividing the uterine endometrium into segments using additional planes has been developed. The uterine endometrium is divided into 12 segments. Each segment has anatomical and functional characteristics. The segments an uterine endometrium have been numbered, allowing for precise identification the location a polyps in the endometrium. The use of segmental division an endometrium facilitates faster and easier identification a polyp for the use of organ-preserving treatment.

Цель исследования: разработать деление эндометрия матки на сегменты, для точного указания образования в эндометрии матки.

Материалы и методы. Работа по созданию деления эндометрия на сегменты проводилась с использованием Парижской анатомической номенклатуры. В работе термины приводятся соответственно номенклатуре, исправленной и дополненной на последних международных анатомических конгрессах. Изображения получены на аппарате Voluson E8.

Результаты. Для деления эндометрия на сегменты, эндометрий матки «рассечен» сагиттальной плоскостью A0 на 2 симметричные половины: правую и левую. Двумя горизонтальными плоскостями B0 и B2 эндометрий разделена на 3 «этажа» (плоскость B1) отделяет миометрий дна матки от полости матки. Фронтальной плоскостью C0 эндометрий разделен по линии соприкосновения «листков» на эндометрий передней и задней стенок матки. Таким образом, полость матки и соответственно эндометрий полости матки разделен на 12 сегментов: 6 сегментов на передней стенке матки и 6 сегментов на задней стенке. Сегменты эндометрия передней стенки матки обозначены: 1а, 2а и т.д. Сегменты эндометрия задней стенки матки соответственно: 1б, 2б и т.д. Нумерация сегментов матки начинается слева на право, на 1ом «этаже» эндометрия и заканчивается на третьем «этаже». Предложенные сегменты матки не равнозначны по размерам и функциональным особенностям. Наименьшие сегменты полости матки-1а и 2а, 1б и 2б. В данной области матки расположены рубцы после операции кесарева сечения и возможные «ниши» рубцов. Наибольшими по размерам сегментами являются 5а, 5б, 6а, 6б. Именно в данных сегментах находятся устья маточных труб, в данных сегментах часто обнаруживаются полипы эндометрия, в этих сегментах чаще всего происходит имплантация плодного яйца. Деление эндометрия тела матки и полости матки имеет ограничение — аномалии развития матки.

Заключение. Применение сегментарного деления эндометрия матки позволяет быстрее и точнее описать, а гинекологу обнаружить патологические образования в полости матки, что позволяет сократить время проведения операции и длительность наркоза. Сегментарное деление полости матки позволяет легче описать расположение очаговых изменений эндометрия и образований в полости матки. Применение сегментарного деления эндометрия дает возможность его применения для виртуальной медицины, создания пространственных образов тела матки.

Список литературы

1. Патент РФ № 2370590 C1 МПК: A61B8/10, A61K33/40 Способ диагностики изменений миометрия / Махотин А.А., Курганов С.А., Махотина Н.Е., Шевела А.И., Бабко А.Н., Пупышев И.М. приоритет от 09.02.2006, опубликован 10.10.2007.
2. Борзяк Э.И., Бочаров В.Я., Волкова Л.И. Анатомия человека / под ред. М. Р. Сапина. В 2 томах. Т. 2. М.: Медицина, 1987. 480 с.
3. Михайлов С.С. Международная анатомическая номенклатура. (Под ред Михайлова С.С.) — М. Медицина 1980, 240 с.

References

1. Patent RF No. 2370590 C1 IPC: A61B8/10, A61K33/40 Method for diagnostic changes in the myometrium / Makhotin A.A., Kurganov S.A., Makhotina N.E., Shevela A.I., Babko A.N., Pupyshev I.M. priority dated 09.02.2006, published 10.10.2007 (In Russ.).
2. Borzyak E.I., Bocharov V.Ya., Volkova L.I. Human Anatomy / ed. M. R. Sapin. In 2 volumes. Vol. 2. Moscow: Medicine, 1987. 480 p. (In Russ.).
3. Mikhailov S.S. International Anatomical Nomenclature. Moscow: Medicine, 1980. 240 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Ибрагимов Ринат Равильевич, irr@cn.ru*

Сведения об авторах:

Ибрагимов Ринат Равильевич — кандидат медицинских наук, врач ООО «Линии жизни»; 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 12/3, этаж 2, офис 204; e-mail: info@m-ll.ru;

Махотин Алексей Александрович — кандидат медицинских наук, врач ООО «Линии жизни» 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 12/3, этаж 2, офис 204; e-mail: info@m-ll.ru.

ЛУЧЕВОЙ СПОСОБ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ АНОМАЛИЙ РАЗВИТИЯ МАТКИ

З. Г. Ибрагимова, Р. Р. Ибрагимов
Новосибирск, ООО «Клиника профессора Пасман», г. Новосибирск, Россия
ООО «Линии жизни», г. Новосибирск, Россия

Изучены размеров матки и её полости у 7 групп пациенток: с нормальной формой матки и аномалиями развития матки (АРМ). При TV 2D УЗИ (Voluson E8) проводили измерение длины М-эха (а), что соответствует длине полости матки. Второй размер — максимальное расстояние между наружными точками М-эха (в случае отсутствия АРМ) или фрагментами М-эха (б). Далее проводится расчет индекса И1=а/b. Доверительные интервалы индекса И1 у пациенток с АРМ имеют достоверные отличия.

A RADIOLOGICAL METHOD DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS THE UTERINE MALFORMATIONS

Zamirya G. Ibragimova, Rinat R. Ibragimov
Limited Liability Company «Professor Pasman Clinic», Novosibirsk, Russia
LLC «Lines of life», Novosibirsk, Russia

The size of the uterus and its cavity were studied in 7 groups of patients: with a normal uterus shape and congenital uterine anomalies (conuta). Using a TV 2D ultrasound (Voluson E8), the length M-echo (a) was measured, which corresponds with length an uterine cavity. The second size is the maximum distance between the outer points of the M-echo or fragments of the M-echo (b). Next, the I1=a/b index is calculated. The confidence intervals of the I1 index in patients with Conuta have differences.

Цель исследования: разработать способ дифференциальной диагностики аномалий развития матки (АРМ).

Материалы и методы. Проведено изучение размеров матки и ее полости у 7 групп пациенток в зависимости от паритета: с нормальной формой матки (U0C0V0), седловидной формой матки (U1cC0V0), с неполной перегородкой матки (U2aC0V0). При TV 2D УЗИ (Voluson E8) проводили оценку размеров полости матки. По срединной линии тела матки, проводится измерение длины М-эха (а), что соответствует длине полости. Второй размер полости матки получают путем сканирования тела матки в поперечном сечении — максимальное расстояние между наружными точками М-эха (в случае отсутствия АРМ) или фрагментами М-эха (б). Проводится расчет индекса И1=а/b. Статистическая обработка проведена в 4 этапа: 1-й этап — анализ распределения данных. 2-й этап: проведен расчет данных описательной статистики для размеров полости матки полученных в Б-режиме, в режиме render, а также индекса И1. 3-й этап: сопоставление результатов расчета индекса И1 (рассчитанных в Б-режиме исследования и режиме render) для нормы и вариантов АРМ. 4 этап: проведен корреляционный анализ результатов измерений полости матки в Б-режиме и в режиме render.

Результаты. Механизм развития АРМ зависит от частичного слияния или полного неслияния мюллеровых протоков. В результате АРМ происходят два взаимно обратных процесса: уменьшение длины полости матки (длины общей полости матки, или ее отсутствие) и увеличение расстояния между трубными углами матки. Чем более выраженная АРМ, тем меньше длина общей полости матки (или её отсутствие). Чем более выраженная АРМ, тем больше расстояние между трубными углами аномально развитой матки. Средние значения индекса И1 показывают существенные отличия, разница между средним значением И1 у пациенток с U0C0V0 и средним значением И1 у пациенток с U1cV0C0

составляет 68,6%. Разница между средним значением индекса И1 у пациенток с U1cC0V0 и средним значением индекса И1 при U2aC0V0 равна 61,1%. В качестве нижней границы норматива индекса И1 при U0C0V0 решено использовать значение И1, равное 1,023 и более. Для U1cC0V0 наибольшее значение И1 у пациенток, которые имели беременности составил 0,981, а у пациенток, которые не имели — 0,977. Для U1cC0V0 нормативными значениями И1 являются 0,712–0,981. Значение индекса И1 равное 0,711 — это максимальное значение индекса при U2aC0V0, а значение И1 равное 0,981 — это максимальное значение индекса при седловидной матке. При отсутствии деления миометрия на рога и значении индекса 0,711 и менее позволяют говорить о U2aC0V0, а при наличии деления миометрия дна матки на рога — о неполной форме двурогой матки.

Заключение. Доверительные интервалы индекса И1 (в Б-режиме) для пациенток с U0C0V0, U1cC0V0, U2aC0V0 имеют достоверные отличия. Это позволяет их применять для дифференциальной диагностики АРМ.

Список литературы

1. Ибрагимов Р.Р. Индекс длина/ширина тела матки. II. Нормативные значения индекса у пациенток с разным паритетом // *Эхография*. 2004. № 3. С. 263–266.
2. Патент РФ 2 671 420 C2 Ультразвуковой способ дифференциальной диагностики аномалий развития матки. Опубликовано: 31.10.2018 Бюл. № 3.

References

1. Ibragimov R.R. Index of length/width of the uterus body. II. Normative values of the index in patients with different parity // *Echography*. 2004. No. 3. P. 263–266.
2. RF patent 2671420 C2 Ultrasound method differential diagnostic uterine malformations. Published: 31.10.2018 Bul. No. 3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Ибрагимов Ринат Равильевич, zamira2004m@gmail.com*

Сведения об авторах:

Ибрагимова Замиря Гафаровна — врач ООО «Клиника профессора Пасман»; 630112, г. Новосибирск, просп. Дзержинского, 1/1, оф. 12; e-mail: office@pasman-clinic.ru; ООО «Линии жизни»; 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 12/3, этаж 2, офис 204;

Ибрагимов Ринат Равильевич — кандидат медицинских наук, врач ООО «Клиника профессора Пасман»; 630112, г. Новосибирск, просп. Дзержинского, 1/1, оф. 12; e-mail: office@pasman-clinic.ru; ООО «Линии жизни»; 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 12/3, этаж 2, офис 204.

ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРОВ ДАННЫХ ИЗ ВИДЕОЗАПИСЕЙ УЗИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

[1]О. А. Иванов, [1,2]А. А. Мелдо, [2]В. А. Одинцов

[1]Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия

[2]Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

Использование методов искусственного интеллекта (ИИ) в УЗИ ограничено особенностями данных (операторозависимость, разнородность источников, невозможность стандартизации сбора данных). В РФ отсутствуют открытые наборы данных, применимые для создания систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) на основе данных УЗИ. В работе предложен подход к созданию обучающего набора данных из видеозаписей УЗИ на примере кист и кистозно-солидных образований молочной железы (МЖ).

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DATASET CONSTRUCTION FROM BREAST CYST ULTRASOUND VIDEO

[1]Oleg A. Ivanov, [1,2]Anna A. Meldo, [2]Vladislav A. Odintsov

[1]St. Petersburg Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia

[2]Northern State Medical University, Arhangelsk, Russia

AI use in breast ultrasound is limited by operator dependence, heterogeneous data sources, and non-standardized acquisition. In Russia, no public ultrasound datasets are available for AI-based CDSS development. This study proposes a method to build a training dataset from ultrasound videos using breast cysts and cystic–solid lesions as a case study.

Цель исследования: разработка стратегии формирования обучающих наборов данных из видеозаписей ультразвуковых исследований на примере кист и кистозно-солидных образований молочной железы.

Материалы и методы. В качестве исходных данных использованы видеозаписи ультразвуковых исследований кист и кистозно-солидных образований МЖ (11 файлов, кодировка MPEG-4). Все клинические случаи были верифицированы врачом-экспертом, доктором медицинских наук с опытом практической работы более 20 лет. Для автоматизированной сегментации зоны интереса на отобранных кадрах применялись нейронные сети семейства YOLO (v8n-seg и v11n-seg), дообученные на открытом наборе ультразвуковых изображений молочных желез BUSI. Оценка точности (mAP-50) моделей выполнена на тестовой выборке (20% данных). Сравнивались результаты трёх стратегий отбора кадров по доле сохраненных кадров, средней оценке достоверности обнаружения образования моделью (confidence) и средней согласованности сегментации между кадрами (IoU).

Результаты. После дообучения модели YOLO v8n-seg и v11n-seg показали точность 0,891 и 0,879 соответственно. При сравнении трех стратегий отбора кадров наиболее устойчивые результаты показала стратегия временной стабильности сегментации, для которой отмечена высокая согласованность (коэффициент совпадения масок IoU 0,75 при средней confidence 0,671 и сохранении 40,2% кадров).

Заключение. Формирование обучающих наборов данных из видеозаписей УЗИ требует отбора информативных кадров. Предложен автоматизированный подход на основе критерия временной стабильности сегментации. Полученные метрики подтверждают применимость моделей для выделения зоны интереса. Методическое обоснование формирования наборов данных позволит достигнуть технологического суверенитета для создания СППВР для УЗИ в России.

Список литературы

1. Wu G.G., Zhou L.Q., Xu J. et al. Artificial intelligence in breast ultrasound // *World J. Radiol*. 2019. Vol. 11 (2). P. 19–26. doi: 10.4329/wjr.v11.i2.19.
2. Mahant S.S., Varma A.R. Artificial Intelligence in Breast Ultrasound: The Emerging Future of Modern Medicine // *Cureus*. 2022. Vol. 14 (9). e28945. doi: 10.7759/cureus.28945.
3. Al-Dhabyani W., Gomaa M., Khaled H., Fahmy A. Dataset of breast ultrasound images. Data in brief, 2020. 28. P. 104863.
4. Wang C.Y., Yeh I.H., Mark Liao H.Y. YOLOv9: Learning what you want to learn using programmable gradient information // *European conference on computer vision*. 2024, September. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. P. 1–21.
5. Guo Y., Duan X., Wang C., Guo H. Segmentation and recognition of breast ultrasound images based on an expanded U-Net // *Plos One*. 2021. Vol. 16 (6). P. e0253202.
6. Wang, Teng, Jun Liu, Jinshan Tang. A Cross-scale Attention-Based U-Net for Breast Ultrasound Image Segmentation // *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025. Vol. 38. P. 2851–2864.
7. Claire B.B., Wonohadidjojo D.M. Comparative Analysis of YOLOv8 and YOLOv11 in Breast Lesion Detection // *bit-Tech*. 2025. Vol. 8 (2). P. 2091–2101.

References

1. Wu G.G., Zhou L.Q., Xu J. et al. Artificial intelligence in breast ultrasound // *World J. Radiol*. 2019. Vol. 11 (2). P. 19–26. doi: 10.4329/wjr.v11.i2.19.
2. Mahant S.S., Varma A.R. Artificial Intelligence in Breast Ultrasound: The Emerging Future of Modern Medicine // *Cureus*. 2022. Vol. 14 (9). e28945. doi: 10.7759/cureus.28945.
3. Al-Dhabyani W., Gomaa M., Khaled H., Fahmy A. Dataset of breast ultrasound images. Data in brief, 2020. 28. P. 104863.
4. Wang C.Y., Yeh I.H., Mark Liao H.Y. YOLOv9: Learning what you want to learn using programmable gradient information // *European conference on computer vision*. 2024, September. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. P. 1–21.
5. Guo Y., Duan X., Wang C., Guo H. Segmentation and recognition of breast ultrasound images based on an expanded U-Net // *Plos One*. 2021. Vol. 16 (6). P. e0253202.
6. Wang, Teng, Jun Liu, Jinshan Tang. A Cross-scale Attention-Based U-Net for Breast Ultrasound Image Segmentation // *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025. Vol. 38. P. 2851–2864.
7. Claire B.B., Wonohadidjojo D.M. Comparative Analysis of YOLOv8 and YOLOv11 in Breast Lesion Detection // *bit-Tech*. 2025. Vol. 8 (2). P. 2091–2101.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*

Контакт/Contact: *Иванов Олег Анатольевич, oaivanov@stud.etu.ru*

Сведения об авторах:

Иванов Олег Анатольевич — аспирант кафедры вычислительной техники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru;

Мелдо Анна Александровна — доктор медицинских наук, профессор кафедры вычислительной техники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru; профессор кафедры лучевой диагностики лучевой терапии и онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, Архангельск, Троицкий пр., д. 51;

Одинцов Владислав Александрович — доктор медицинских наук, профессор кафедры лучевой диагностики, лучевой терапии и онкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, Архангельск, Троицкий пр., д. 51.

КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗМЕРОВ ДИАМЕТРА ОБОЛОЧЕК ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА, ПОЛУЧЕННАЯ МЕТОДАМИ КТ И УЗИ

Е. В. Майорова, А. Д. Смирнова, П. П. Кожич, А. А. Юсуфов
Тверской государственный медицинский университет Минздрава России, Тверь, Россия

Доклад представляет результаты сравнительного проспективного исследования. Обследовано 36 пациентов в возрасте 15–30 лет. Проводились независимые замеры диаметра оболочек зрительного нерва (ДОЗН) с использованием компьютерной томографии (КТ) и ультразвукового исследования (УЗИ). Выявлена сильная статистическая взаимосвязь между размерами ДОЗН, полученными с помощью КТ и УЗИ (коэффициент корреляции Пирсона >0,94). Систематическое расхождение между методами является минимальным.

CORRELATION OF THE DIAMETER SIZES OF THE OPTIC NERVE SHEATHS OBTAINED BY CT AND ULTRASOUND METHODS

Elizaveta V. Mayorova, Alisa D. Smirnova, Pavel P. Kozhich, Akif A. Yusufov
Tver State Medical University, Tver, Russia

The report presents the results of a comparative prospective study. The study involved 36 patients aged 15–30 years. Independent measurements of optic nerve sheath diameter (ONSD) were perforMed. using computed tomography (CT) and ultrasound. A strong statistical correlation was found between ONSD measurements obtained using CT and ultrasound (Pearson correlation coefficient > 0.94). The systematic discrepancy between the methods was minimal (0.27 using the Bland-Altman method) and was not clin.

Цель исследования: провести сравнительный анализ точности и воспроизводимости измерений диаметра оболочек зрительного нерва с помощью УЗИ и компьютерной КТ.

Материалы и методы. Проведено сравнительное проспективное исследование на базе Лечебных профилактический учреждений г. Твери в период с октября 2025 года по декабрь 2025 года. В исследование было включено 36 пациентов в возрасте от 15 до 30 лет. Данное исследование одобрено этическим комитетом; от всех участников получено добровольное информированное согласие. КТ выполнялась на 64-срезовых томографах с толщиной среза 0,5–1,0 мм. ДОЗН визуализировались в аксиальной плоскости. УЗИ проводилось с использованием линейного датчика с частотой 7,5–15 МГц. Измерение ДОЗН в обоих случаях проводилось строго перпендикулярно оси нерва на расстоянии 3мм кзади от места вхождения нерва в глазное яблоко. Каждое измерение проводилось трижды с вычислением среднего значения на обоих глазах. Замеры производились двумя врачами УЗ-диагностики, и двумя врачами рентгенологами соответственно, независимо друг от друга, с получением максимальных размеров данных структур после троекратного измерения и последующим сравнением результатов отдельно по каждому глазу каждого пациента.

Результаты. Подтверждена высокая степень корреляции между методами КТ и УЗИ в оценке ДОЗН (коэффициент корреляции Пирсона r>0,94). Анализ согласованности по Бланду-Альтману продемонстрировал, что средняя разница между методами не имеет клинической значимости (смещение примерно 0,27).

Заключение. Результаты не поддерживают утверждение о полной взаимозаменяемости методов, но демонстрируют их высокую сопоставимость для решения конкретной задачи — количественного измерения ДОЗН. Это позволяет использовать данные одного метода для интерпретации результатов другого, что особенно важно при динамическом наблюдении. Выбор метода первичной диагностики должен быть клинически обоснован: УЗИ является оптимальным методом для скрининга, КТ сохраняет роль метода выбора для комплексной анатомической оценки при травмах орбиты и в условиях экстренной диагностики. Для дальнейшего совершенствования диагностических протоколов необходима стандартизасция методики измерений и проведение проспективных исследований на более крупных и клинически однородных когортах пациентов.

Список литературы

1. Туркин А.М., Ошоров А.В., Погосбекян Э.Л., Смирнов А.С., Дмитриева А.С. Корреляция внутричерепного давления и диаметра оболочек зрительного нерва по данным компьютерной томографии при тяжелой черепно-мозговой травме // *Вопросы нейрохирургии*. 2017. № 6. С. 81–89. https://doi.org/10.17116/neiro201781681-88.
2. Wang L., Chen L., Chen Y. et al. Ultrasonography Assessments of Optic Nerve Sheath Diameter as a Noninvasive and Dynamic Method of Detecting Changes in Intracranial Pressure // *JAMA Ophthalmology*. 2018. P. 1–7. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.6560.
3. Watcharakorn A., Witayapiboon S., Mingkwansook V. Measurement of normal diameter of optic nerve and optic nerve sheath using MRI // *Science & Technology Asia*. 2021. Vol. 26 (3). P. 167–173. doi: 10.14456/scitechasia.2021.55.
4. Optic Nerve Sheath Diameter (ONSD): ultrasound examination guide [Electronic resource] / compiled by Albertasono.ca. Edmonton: Albertasonography, 2024. URL: https: //www.albertasono.ca/neuro-ultrasound/optic-nerve-sheath-diameter/ (date accessed: 18 October 2025). Trans. title: Optic nerve sheath diameter. Text: electronic.
5. Кохнюк И.М., Барашкова И.В., Войтик А.И. Сравнительный анализ точности измерений диаметра оболочек глазного нерва при помощи ультразвукового исследования и компьютерной томографии // *Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 78-й научной сессии сотрудников университета*. Витебск, 15–16 янв. 2023 г. / Витебский государственный медицинский университет; редкол.: Е.В. Барковский и др. Витебск: ВГМУ, 2023. С. 138–141. https: //rep.bsmu.by/handle/BSMU/42415.

References

1. Turkin A.M., Oshorov A.V., Pogosbekyan E.L., Smirnov A.S., Dmitrieva A.S. Correlation of intracranial pressure and optic nerve sheath diameter according to computed tomography data in severe traumatic brain injury // *Voprosy neurokhirurgii*. 2017. Vol. 6. P. 81–89. https: //doi.org/10.17116/neiro201781681-88 (In Russ.).
2. Wang L., Chen L., Chen Y. et al. Ultrasonography Assessments of Optic Nerve Sheath Diameter as a Noninvasive and Dynamic Method of Detecting Changes in Intracranial Pressure // *JAMA Ophthalmology*. 2018. P. 1–7. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.6560.
3. Watcharakorn A., Witayapiboon S., Mingkwansook V. Measurement of normal diameter of optic nerve and optic nerve sheath using MRI // *Science & Technology Asia*. 2021. Vol. 26 (3). P. 167–173. doi: 10.14456/scitechasia.2021.55.
4. Optic Nerve Sheath Diameter (ONSD): ultrasound examination guide [Electronic resource] / compiled by Albertasono.ca. Edmonton: Albertasonography, 2024. URL: https: //www.albertasono.ca/neuro-ultrasound/optic-nerve-sheath-diameter/ (date accessed: 18 October 2025). Trans. title: Optic nerve sheath diameter. Text: electronic.
5. Kokhnyuk I.M., Barashkova I.V., Voitik A.I. Comparative analysis of the accuracy of measuring the diameter of the optic nerve sheaths using ultrasound and computed tomography // *Achievements of fundamental, clinical medicine and pharmacy: materials of the 78th scientific session of the university staff*. Vitebsk, January 15–16, 2023 / Vitebsk State Medical University; editorial board: E. V. Barkovsky et al. Vitebsk: VSMU, 2023. P. 138–141. https: //rep.bsmu.by/handle/BSMU/42415 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Кожич Павел Павлович, Lizard.21.05@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Майорова Елизавета Вячеславовна — студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Смирнова Алиса Дмитриевна — студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Кожич Павел Павлович — ассистент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru;

Юсуфов Акиф Арифович — доктор медицинских наук, заведующий кафедрой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 170100, г. Тверь, Советская ул., д. 4; e-mail: info@tvgma.ru.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕД- И ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЕЦИПИЕНТОВ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

Г.В. Новикова

Ростовская областная клиническая больница, г. Ростов-на-Дону, Россия

В исследовании оценен прогностический потенциал пред- и интраоперационного УЗИ. Интраоперационная скорость в кавальном анастомозе ⩽76,5 см/с — предиктор стеноза печеночной артерии (AUC=0,875). Жесткость печени у потенциальных реципиентов ⩾18,9 кПа связана с риском летального исхода (AUC=0,799). Выявлены связи между параметрами портальной гемодинамики, спленомегалией и послеоперационными сосудистыми и билиарными осложнениями. Применение УЗ-критериев возможно для стратификации рисков.

POSSIBILITIES OF PRE- AND INTRAOPERATIVE ULTRASOUND EXAMINATION OF POTENTIAL RECIPIENTS IN LIVER TRANSPLANTATION

Galina V. Novikova

The State Budgetary Institution of the Rostov Region «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia

A reseach assessed the predictive value of pre- and intraoperative ultrasound. Intraoperative blood flow velocity in the caval anastomosis ⩽76.5 cm/s is a predictor of hepatic artery stenosis (AUC=0.875). Preoperative liver stiffness ⩾18.9 kPa is associated with the risk of mortality (AUC=0.799). Links were found between parameters of portal hemodynamics, splenomegaly, and postoperative vascular and biliary complications. The use of ultrasound criteria is possible for risk stratification.

Цель исследования: высокая частота осложнений после трансплантации печени (ТП) предопределяет необходимость совершенствования методов ранней диагностики [1–3]. Цель работы: оценить возможности пред- и интраоперационного УЗИ в прогнозировании осложнений и летального исхода у реципиентов при ортотопической трансплантации печени.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ 99 данных историй болезней пациентов (средний возраст 49,67±8,70 года), перенесших первую ортотопическую ТП по поводу декомпенсированного цирроза. Критерии исключения: повторная ТП, техническая невозможность проведения достоверного УЗИ. Всем пациентам проводилось комплексное предоперационное УЗИ на аппаратах экспертного класса, включавшее оценку диаметра и скоростных показателей в воротной вене, эластометрию для определения жесткости печени (кПа) и измерение размеров селезенки. Интраоперационное УЗИ выполнялось после формирования сосудистых анастомозов портативным аппаратом с интраоперационным датчиком с оценкой проходимости, скоростных и спектральных характеристик кровотока в артериальном, портальном и кавальном анастомозах. Послеоперационные осложнения (стеноз печеночной артерии, тромбозы, билиарные осложнения) верифицировались данными МСКТ/МРТ.

Результаты. Установлено, что интраоперационная скорость кровотока в кавальном анастомозе ⩽76,5 см/с явилась значимым предиктором развития стеноза печеночной артерии в послеоперационном периоде (чувствительность 85%, специфичность 97,6%, AUC=0,875, p=0,002). Жесткость печени потенциального реципиента ⩾18,9 кПа по данным эластометрии была ассоциирована с достоверно более высоким риском летального исхода в течение года после операции (чувствительность 75%, специфичность 66,7%, AUC=0,799, p=0,006). Статистический анализ выявил значимые связи между предоперационными параметрами и развитием осложнений: увеличение длины селезенки было ассоциировано с риском артериальных осложнений (p=0,045); предоперационное расширение *v. portae* чаще встречалось у пациентов с последующим тромбозом воротной вены (p=0,046); снижение скорости кровотока в *v. portae* до ТП было значимо связано с риском артериального стеноза (p=0,014). Кроме того, повышенная интраоперационная скорость кровотока в печеночной артерии ассоциировалась с развитием биломы (p=0,038).

Заключение. Комплексное пред- и интраоперационное УЗИ обладает высоким прогностическим потенциалом в отношении послеоперационных осложнений и исхода ТП. Выявленные ассоциации стандартных ультразвуковых параметров (состояние портальной системы, размеры селезенки) с различными типами осложнений подчеркивают важность детальной оценки гемодинамики на всех этапах.

Список литературы

1. Донова Л.В., Новрузбеков М.С., Магомедов К.М. Эхография при трансплантации печени: обзор литературы. Вестник медицинского института «Реавиз» // *Реабилитация, врач и здоровье*. 2021. Т. 1 (49). С. 87–96. https: //doi.org/10.20340/vmi-rvz.2021.1.TX.2
2. Catherine J., Delgado V., van Burken G. Role of intraoperative ultrasound in the assessment of vascular complications after liver transplantation // *Abdom. Radiol. (NY)*. 2017. Vol. 42 (2). P. 527–536.
3. Назаров П.Х., Алекберов К.Ф.О., Казымов Б.И. и др. Артериальные осложнения при трансплантации печени: диагностика, профилактика и лечение // *Трансплантология*. 2025. Т. 17 (2). С. 184–199.

References

1. Donova L.V., Novruzbekov M.S., Magomedov K.M. Echography in liver transplantation: a literature review. Bulletin of the Reaviz Medical Institute // *Rehabilitation, Doctor and Health*. 2021. Vol. 1 (49). P. 87–96. https: //doi.org/10.20340/vmi-rvz.2021.1.TX.2 (In Russ.).
2. Catherine J., Delgado V., van Burken G. Role of intraoperative ultrasound in the assessment of vascular complications after liver transplantation // *Abdom. Radiol. (NY)*. 2017. Vol. 42 (2). P. 527–536.
3. Nazarov P.Kh., Alekberov K.F.O., Kazymov B.I. et al. Arterial complications in liver transplantation: diagnosis, prevention, and treatment // *Transplantology*. 2025. Vol. 17 (2). P. 184–199 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.01.2026*
Контакт/Contact: *Новикова Галина Владимировна, galinavnovikova@mail.ru*

Сведения об авторе:

Новикова Галина Владимировна — заведующий отделением ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Ростовская областная клиническая больница»; 344015, г. Ростов-на-Дону, ул. Благодатная, д. 170; e-mail: rokb@aaanet.ru.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ КИШЕЧНИКА ПРИ ОБОСТРЕНИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

К.Е. Пахомова, Н.Л. Клементенко, С.В. Фомина

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Воспалительные заболевания кишечника (ВЗК) являются хроническими иммуновоспалительными заболеваниями, которые характеризуются воспалительно-деструктивным поражением стенки кишки и хроническим рецидивирующим течением с развитием системных и внекишечных осложнений. За последнее десятилетие в Российской Федерации наблюдается

неуклонный рост заболеваемости ВЗК, чем обусловливается актуальность диагностики данной проблемы.

ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE INTESTINE DURING EXACERBATION OF INFLAMMATORY CHANGES

Kristina E. Pakhomova, Nadezhda L. Klimentenko, Svetlana V. Fomina
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Inflammatory bowel disease (IBD) is a chronic immune-mediated inflammatory disorder characterized by inflammatory and destructive damage to the intestinal wall and a chronic, relapsing course with the development of systemic and extraintestinal complications. Over the past decade, the incidence of IBD has steadily increased in the Russian Federation, making diagnostic of this condition crucial.

Цель исследования: оценить возможности ультразвуковой диагностики в оценке морфологических изменений кишечника при обострении воспалительных изменений.

Материалы и методы. В исследование включено 28 пациентов, с клинически выраженными признаками воспалительных изменений кишечника, некоторые из которых имели в анамнезе верифицированный диагноз ВЗК. Проводилось ультразвуковое исследование в В-режиме с применением функции цветового допплеровского картирования с целью оценки таких показателей, как толщина и стратификация слоев стенки кишечника, оценка степени васкуляризации стенки. Данным пациентам также были проведены клинико-лабораторные и эндоскопическое исследования.

Результаты. У пациентов с подтвержденным диагнозом ВЗК выявлена корреляционная связь между выраженностью обострения по данным лабораторных исследований (СОЭ), данных эндоскопической картины и утолщением стенок отделов толстого кишечника: нисходящая ободочная кишка и сигмовидная кишка. Выявлена прямая пропорциональная зависимость между наличием у пациента воспаления в стенке кишечника и выраженностью утолщения стенки по данным ультразвукового исследования. Так, у пациентов с наличием обострения толщина стенки исследуемых отделов толстого кишечника: нисходящая ободочная кишка и сигмовидная кишка ($p=0{,}001$) в два и более раз превышала толщину стенки у пациентов без обострения.

Заключение. Современные возможности ультразвуковой диагностики позволяют провести исследование кишечника и выявить критерии, по которым возможно провести оценку морфологической активности воспалительных заболеваний кишечника.

Список литературы

1. Князев О.В., Шкурко Т.В., Каграманова А.В. и др. Эпидемиология воспалительных заболеваний кишечника. Современное состояние проблемы (обзор литературы) // *Доказательная гастроэнтерология*. 2020. № 9 (2). С. 66–73. doi: 10.17116/dokgastro2020902166
2. Белоусова Е.А., Абдулганиева Д.И., Алексеева О.П. и др. Социально-демографическая характеристика, особенности течения и варианты лечения воспалительных заболеваний кишечника в России. Результаты двух многоцентровых исследований // *Альманах клинической медицины*. 2018. Т. 46 (5). С. 445–463. doi: 10.18786/2072-0505-2018-46-5-445-463.
3. Ripollés T., Poza J., Martínez-Pérez M.J. et al. Evaluation of Crohn's Disease Activity: Validation of a Segmental Simple Ultrasound Score in a Multicenter Study // *Inflamm. Bowel Dis*. 2025. Aug 1; Vol. 31 (8). P. 2081–2087. doi: 10.1093/ibd/izae213. PMID: 39305490.
4. Sævik F., Eriksen R., Eide G.E., Gilja O.H., Nylund K. Development and Validation of a Simple Ultrasound Activity Score for Crohn's Disease // *J. Crohns Colitis*. 2021. Jan 13; Vol. 15 (1). P. 115–124. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjaa112. PMID: 32504533; PMCID: PMC7805799.
5. Bots S., Nylund K., Löwenberg M., Gecse K., D'Haens G. Intestinal Ultrasound to Assess Disease Activity in Ulcerative Colitis: Development of a novel UC-Ultrasound Index // *J. Crohns Colitis*. 2021 Aug 2; 15 (8): 1264–1271. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjab002. PMID: 33411887; PMCID: PMC8328285.

References

1. Knyazev O.V., Shkurko T.V., Kagramanova A.V. et al. Epidemiology of inflammatory bowel diseases. Current state of the problem (literature review) // *Evidence-based gastroenterology*. 2020. No. 9 (2). P. 66–73. doi: 10.17116/dokgastro2020902166 (In Russ.).
2. Belousova E.A., Abdulganieva D.I., Alekseeva O.P. et al. Socio-demographic characteristics, course features, and treatment options for inflammatory bowel diseases in Russia. Results of two multicenter studies // *Almanac of Clinical Medicine*. 2018. Vol. 46 (5). P. 445–463. doi: 10.18786/2072-0505-2018-46-5-445-463 (In Russ.).
3. Ripollés T., Poza J., Martínez-Pérez M.J. et al. Evaluation of Crohn's Disease Activity: Validation of a Segmental Simple Ultrasound Score in a Multicenter Study // *Inflamm. Bowel Dis*. 2025. Aug 1; Vol. 31 (8). P. 2081–2087. doi: 10.1093/ibd/izae213. PMID: 39305490.
4. Sævik F., Eriksen R., Eide G.E., Gilja O.H., Nylund K. Development and Validation of a Simple Ultrasound Activity Score for Crohn's Disease // *J. Crohns Colitis*. 2021. Jan 13; Vol. 15 (1). P. 115–124. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjaa112. PMID: 32504533; PMCID: PMC7805799.
5. Bots S., Nylund K., Löwenberg M., Gecse K., D'Haens G. Intestinal Ultrasound to Assess Disease Activity in Ulcerative Colitis: Development of a novel UC-Ultrasound Index // J. *Crohns Colitis*. 2021 Aug 2; 15 (8): 1264–1271. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjab002. PMID: 33411887; PMCID: PMC8328285.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*

Контакт/Contact: *Пахомова Кристина Евгеньевна, kristeniv99@gmail.com*

Сведения об авторах:

Пахомова Кристина Евгеньевна — ординатор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Клименттенко Надежда Леонидовна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Фомина Светлана Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПАРАМЕТРОВ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ И ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

М. П. Рамазанова, С. В. Фомина, Л. М. Шулико, Ю. Г. Самойлова
Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Скелетная мускулатура, являясь инсулинчувствительной тканью и основным утилизатором глюкозы, в настоящее время рассматривается как один из органов-мишеней при метаболических заболеваниях, таких как сахарный диабет 2-го типа и ожирение [1–5]. Структурные изменения скелетных мышц приводят к потере их нормальной функции и снижению качества жизни пациентов. Оценка структуры скелетных мышц является одной из актуальных задач ультразвуковой диагностики [6].

COMPARATIVE EVALUATION OF ULTRASONIC PARAMETERS OF SKELETAL MUSCLES IN PATIENTS WITH METABOLIC DISEASES AND HEALTHY INDIVIDUALS

Maria P. Ramazanova, Svetlana V. Fomina, Lyudmila M. Shuliko, Iuliia G. Samoilova
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Skeletal muscle, being an insulin-sensitive tissue and the main glucose utilizer, is currently considered as one of the target organs in metabolic diseases such as type 2 diabetes mellitus and obesity [1–5]. Structural changes in skeletal muscles lead to the loss of their normal function and a decrease in patients' quality of life. Assessing skeletal muscle structure is one of the most pressing tasks of ultrasound diagnostics [6].

Цель исследования: сравнительная оценка параметров ультразвукового исследования скелетных мышц нижних конечностей у пациентов, страдающих метаболическими заболеваниями и здоровых лиц старше 45 лет

Материалы и методы. В исследование были включены данные 71 пациента в возрасте от 45 до 83 лет. Из них 52 пациента с установленным диагнозом метаболического заболевания (СД 2-го типа (n=15), ожирение (n=3), ожирение и СД 2-го типа (n=34). Контрольная группа включала данные 16 здоровых добровольцев. Ультразвуковое исследование скелетных мышц нижних конечностей включало в себя билатеральное мультипараметрическое исследование прямой мышцы бедра, передней большеберцовой мышцы, медиальной головки икроножной мышцы в B-режиме, режиме эластографии сдвиговой воны.

Результаты. Для пациентов, страдающих метаболическими заболеваниями, характерны более низкие значения угла перистости, анатомической, физиологической площади поперечного сечения, объёма прямых мышц бедра, более высокие значения эхоинтенсивности передней большеберцовой мышцы, физиологической площади поперечного сечения медиальной головки икроножной мышцы.

Заключение. Ультразвуковое исследование является информативным методом оценки скелетных мышц нижней конечности у пациентов с метаболическими заболеваниями.

Список литературы

1. Шацкая О.А., Бондаренко И.З., Кухаренко С.С. Изменения скелетных мышц при сахарном диабете // *Медицинский совет*. 2024. № 16. С. 148–153. https: //doi.org/10.21518/ms2024-376.
2. Бернс С.А., Шептулина А.Ф., Мамутова Э.М., Киселев А.Р., Драпкина О.М. Саркопеническое ожирение: эпидемиология, патогенез и особенности диагностики // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023. Т. 22 (6). С. 3576. https: //doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3576. EDN: OWOAYO.
3. Lopez-Pedrosa J.M., Camprubi-Robles M., Guzman-Rolo G. et al. The Vicious Cycle of Type 2 Diabetes Mellitus and Skeletal Muscle Atrophy: Clinical, Biochemical, and Nutritional Bases // *Nutrients*. 2024. Jan 4; Vol. 16 (1). P. 172. doi: 10.3390/nu16010172. PMID: 38202001; PMCID: PMC10780454.
4. Soliman S.B., Chugh O.K., Leuteneker J.E. et al. Muscle Ultrasound: A Novel Noninvasive Tool for Early Detection of Developing Insulin Resistance and Lower Muscle Mass in Obesity // *J. Ultrasound Med*. 2025. Oct; Vol. 44 (10). P. 1883–1892. doi: 10.1002/jum.16741. Epub 2025 Jun 12. PMID: 40509678; PMCID: PMC12354244.
5. Xu Y., Hu T., Shen Y., Wang Y., Bao Y. Ma X. Association of skeletal muscle mass and its change with diabetes occurrence: a population-based cohort study // *Diabetol. Metab. Syndr.* 2023. Mar 22; Vol. 15 (1). P. 53. doi: 10.1186/s13098-023-01027-8. PMID: 36945053; PMCID: PMC10031974.
6. Van den Broeck J., Héréus S., Cattrysse E., Raeymaekers H., Scafoglieri A. Ultrasound cut-off values for muscle thickness, cross-sectional area, and echo intensity in Caucasian adults: a narrative review // *Quant Imaging Med. Surg.* 2025. Apr 1; Vol. 15 (4). P. 3665–3686. doi: 10.21037/qims-24–2122. Epub 2025 Mar 28. PMID: 40235819; PMCID: PMC11994489.

References

1. Shatskaya O.A., Bondarenko I.Z., Kukharenko S.S. Changes in skeletal muscles in diabetes mellitus // *Medical Council*. 2024. No. 16. P. 148–153. https: //doi.org/10.21518/ms2024-376 (In Russ.).
2. Burns S.A., Sheptulina A.F., Mamutova E.M., Kiselev A.R., Drapkina O.M. Sarcopenic obesity: epidemiology, pathogenesis, and diagnostic features // *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023. Vol. 22 (6). P. 3576. https: //doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3576 (In Russ.).
3. Lopez-Pedrosa J.M., Camprubi-Robles M., Guzman-Rolo G. et al. The Vicious Cycle of Type 2 Diabetes Mellitus and Skeletal Muscle Atrophy: Clinical, Biochemical, and Nutritional Bases // *Nutrients*. 2024. Jan 4; Vol. 16 (1). P. 172. doi: 10.3390/nu16010172. PMID: 38202001; PMCID: PMC10780454.
4. Soliman S.B., Chugh O.K., Leuteneker J.E. et al. Muscle Ultrasound: A Novel Noninvasive Tool for Early Detection of Developing Insulin Resistance and Lower Muscle Mass in Obesity // *J. Ultrasound Med*. 2025. Oct; Vol. 44 (10). P. 1883–1892. doi: 10.1002/jum.16741. Epub 2025 Jun 12. PMID: 40509678; PMCID: PMC12354244.
5. Xu Y., Hu T., Shen Y., Wang Y., Bao Y. Ma X. Association of skeletal muscle mass and its change with diabetes occurrence: a population-based cohort study // *Diabetol. Metab. Syndr.* 2023. Mar 22; Vol. 15 (1). P. 53. doi: 10.1186/s13098-023-01027-8. PMID: 36945053; PMCID: PMC10031974.
6. Van den Broeck J., Héréus S., Cattrysse E., Raeymaekers H., Scafoglieri A. Ultrasound cut-off values for muscle thickness, cross-sectional area, and echo intensity in Caucasian adults: a narrative review // *Quant Imaging Med. Surg.* 2025. Apr 1; Vol. 15 (4). P. 3665–3686. doi: 10.21037/qims-24-2122. Epub 2025 Mar 28. PMID: 40235819; PMCID: PMC11994489.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *26.12.2025*

Контакт/Contact: *Рамазанова Мария Павловна, mprmz@mail.ru*

Сведения об авторах:

Рамазанова Мария Павловна — врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Фомина Светлана Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий отделением — врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Шулико Людмила Михайловна — ассистент кафедры педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru;

Самойлова Юлия Геннадьевна — доктор медицинских наук, профессор, директор института медицины и медицинских технологий Научно-исследовательский Новосибирский государственный университет, кафедра педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СОННЫХ АРТЕРИЙ В СТРАТИФИКАЦИИ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА У ПАЦИЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Г. А. Розыходжаева, З. Т. Икрамова, М. Касимова, М. К. Рахимова

Центральная клиническая больница № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников, Ташкент, Республика Узбекистан

Современные рекомендации подчёркивают значение комплексной ультразвуковой оценки сонных артерий. Использование толщины комплекса интима-медиа, характеристик атеросклеротических бляшек и допплеровских показателей позволяет более точно стратифицировать кардиоваскулярный риск у пациентов разных возрастных групп.

ULTRASOUND ASSESSMENT OF CAROTID ARTERIES IN CARDIOVASCULAR RISK STRATIFICATION IN PATIENTS OF DIFFERENT AGE GROUPS

Gulnora A. Rozikhodjaeva, Zulfiya T. Ikramova, Mukhlisakhon Kasimova, Manzura K. Rakhimova

Central Clinical Hospital № 1 of the Head Medical Department under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan

According to guidelines, comprehensive carotid ultrasound assessment is essential for cardiovascular risk stratification. Combined evaluation of intima-media thickness, plaque characteristics, and Doppler parameters improves diagnostic accuracy across different age groups.

Цель исследования: оценить диагностическую значимость современных ультразвуковых параметров сонных артерий для стратифика-

ции кардиоваскулярного риска у пациентов различных возрастных групп с учетом современных рекомендаций.

Материалы и методы. Обследовано 256 пациентов с ишемической болезнью сердца, находившихся на стационарном лечении. В зависимости от возраста выделены три группы: 40–59 лет, 60–74 года и 75 лет и старше. Критериями включения являлись подтвержденный диагноз ишемической болезни сердца, стабильная стенокардия I–III функционального класса и наличие факторов кардиоваскулярного риска. Ультразвуковое дуплексное сканирование сонных артерий выполнялось на аппарате Aplio500 (Toshiba) с линейным датчиком частотой 5–10 МГц после 10-минутного отдыха в положении лежа, в соответствии с клиническими рекомендациями Европейского общества сосудистой хирургии (ESVS, 2023) и положениями Mannheim consensus. Оценивались толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии, наличие атеросклеротических бляшек, их максимальная толщина, локализация и эхоструктура.

Атеросклеротическая бляшка определялась как фокальное утолщение стенки более 1,5 мм либо локальное утолщение, превышающее толщину комплекса интима-медиа более чем на 50%. Допплеровская оценка включала измерение индекса резистентности, максимальной систолической скорости кровотока и выявление локального стеноза при его наличии. Для интегральной оценки риска использовался индекс SMART. Статистический анализ проводился с применением корреляционных статистических методов, уровень значимости принимался при $p<0,05$.

Результаты. С увеличением возраста выявлено достоверное нарастание уровня кардиоваскулярного риска. В старших возрастных группах чаще регистрировались атеросклеротические бляшки, увеличение их максимальной толщины и признаки выраженного сосудистого ремоделирования. Толщина комплекса интима-медиа и индекс резистентности общей сонной артерии прогрессивно возрастали с возрастом ($p<0,01$).

Обнаружена статистически значимая положительная корреляция между уровнем кардиоваскулярного риска и толщиной комплекса интима-медиа, максимальной толщиной атеросклеротической бляшки и индексом резистентности ($p<0,05$). Комбинированная оценка толщины комплекса интима-медиа, характеристик атеросклеротических бляшек и допплеровских параметров, рекомендованная ESVS 2023 и консенсуса, обеспечивала более точную стратификацию кардиоваскулярного риска по сравнению с использованием изолированных ультразвуковых показателей.

Заключение. Комплексная ультразвуковая оценка сонных артерий, основанная на современных рекомендациях, является методически обоснованным подходом к стратификации кардиоваскулярного риска. Включение морфологических и гемодинамических параметров расширяет диагностические возможности ультразвуковой диагностики и повышает клиническую значимость исследования сонных артерий.

Список литературы

1. Покровский А.В., Казанчян П.О., Калашников А.Н. и др. Атеросклеротическое поражение сонных артерий: диагностика и тактика лечения // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018. Т. 24, № 3. С. 10–23.
2. Труфанов Г.Е., Пыков М.И., Куликов В.П. Ультразвуковая диагностика заболеваний брахиоцефальных артерий: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 256 с.
3. Naqvi T.Z., Lee M.S. Carotid intima-media thickness and plaque in cardiovascular risk assessment // *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2014. Vol. 7, No. 10. P. 1025–1038.
4. Naylor A.R., Rantner B., Ancetti S. et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2023. Vol. 65, No. 1. P. 7–111.
5. Zeebregts C.J., Paraskevas K.I. The New 2023 European Society for Vascular Surgery (ESVS) Carotid Guidelines — The European Perspective // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2023. Vol. 65, № 1. P. 3–4.
6. Zhang S., Feng M., Yu F. et al. Association of plaque characteristics with new ischemic lesions after carotid artery stenting // *CNS Neuroscience & Therapeutics*. 2025. Vol. 31, No. 3. e70312.
7. Zyriax B.C., Dransfeld K., Windler E. Carotid intima-media thickness and cardiovascular risk factors in healthy volunteers // *The Ultrasound Journal*. 2021. Vol. 13, No. 1. P. 17.

References

1. Pokrovsky A.V., Kazanchyan P.O., Kalashnikov A.N., et al. Atherosclerotic lesions of the carotid arteries: diagnosis and treatment tactics // Angiology and vascular surgery. 2018. Vol. 24, No. 3. P. 10–23 (In Russ.).
2. Trufanov G.E., Pykov M.I., Kulikov V.P. Ultrasound diagnostics of diseases of the brachiocephalic arteries: national guidelines. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. 256 p. (In Russ.).
3. Naqvi T.Z., Lee M.S. Carotid intima-media thickness and plaque in cardiovascular risk assessment // *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2014. Vol. 7, No. 10. P. 1025–1038.
4. Naylor A.R., Rantner B., Ancetti S. et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2023. Vol. 65, No. 1. P. 7–111.
5. Zeebregts C.J., Paraskevas K.I. The New 2023 European Society for Vascular Surgery (ESVS) Carotid Guidelines — The European Perspective // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2023. Vol. 65, № 1. P. 3–4.
6. Zhang S., Feng M., Yu F. et al. Association of plaque characteristics with new ischemic lesions after carotid artery stenting // *CNS Neuroscience & Therapeutics*. 2025. Vol. 31, No. 3. e70312.
7. Zyriax B.C., Dransfeld K., Windler E. Carotid intima-media thickness and cardiovascular risk factors in healthy volunteers // *The Ultrasound Journal*. 2021. Vol. 13, No. 1. P. 17.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *30.12.2025*

Контакт/Contact: *Rozikhodjaeva Gulnora, gulnoradm@inbox.ru*

Сведения об авторах:

Розыходжаева Гульнора Ахмедовна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением функциональной диагностики Центральная клиническая больница № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан, ул. Буюк Ипак Йули, д. 287; e-mail: gulnoradm@inbox.ru; Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан; 100006, Узбекистан, Ташкент, ул. Паркентская, д. 51; e-mail: info@tipme.uz;

Икрамова Зульфия Тулкиновна — доктор медицинских наук, доцент кафедры ультразвуковой диагностики Центральная клиническая больница № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан, ул. Буюк Ипак Йули, д. 287; e-mail: gulnoradm@inbox.ru; Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан; 100006, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, д. 51; e-mail: info@tipme.uz;

Мухлисахон Касимова — врач ультразвуковой диагностики Центральная клиническая больница № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан, ул. Буюк Ипак Йули, д. 287; e-mail: gulnoradm@inbox.ru; Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан; 100006, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, д. 51; e-mail: info@tipme.uz;

Рахимова Манзура Кутбитдиновна — врач функцинальной диагностики Центральная клиническая больница № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан, ул. Буюк Ипак Йули, д. 287; e-mail: gulnoradm@inbox.ru; Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан; 100006, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, д. 51; e-mail: info@tipme.uz.

КОМПЛЕКСНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСПЛАНТАТА ПЕЧЕНИ В ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ: СВЯЗЬ ЭЛАСТОМЕТРИИ С ГЕМОДИНАМИЧЕСКИМИ И БИОХИМИЧЕСКИМИ МАРКЕРАМИ ФИБРОЗА

Е. Н. Рябова, П. И. Рыхтик, А. А. Ганина-Данилова

Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России, Нижний Новгород, Россия

Нижегородская областная детская клиническая больница, Нижний Новгород, Россия

В последние годы количество пациентов, перенесших трансплантацию печени, значительно увеличилось. Разработка алгоритмов мониторинга состояния трансплантата печени в сроки свыше 10 лет после операции является крайне актуальной проблемой. Неинвазивная оценка фиброза и гемодинамики позволяет своевременно выявить хроническую дисфункцию трансплантата печени без использования пункционной биопсии.

COMPREHENSIVE ULTRASOUND ASSESSMENT OF LIVER GRAFT STATUS IN THE LONG-TERM POSTOPERATIVE PERIOD: CORRELATION OF ELASTOMETRY WITH HEMODYNAMIC AND BIOCHEMICAL MARKERS OF FIBROSIS

Elena N. Ryabova, Pavel I. Rykhtik, Alina A. Ganina-Danilova
Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
Privolzhsky Research Medical University, Privolzhsky District Medical Center of the FMBA of Russia, Nizhny Novgorod, Russia
Nizhny Novgorod Regional Children's Clinical Hospital, Nizhny Novgorod, Russia

With the growing number of long-term liver transplant survivors, there is an urgent need for monitoring protocols beyond the 10-year postoperative mark. Non-invasive evaluation of fibrosis and hemodynamics facilitates early diagnosis of chronic graft dysfunction without the risks associated with invasive biopsy.

Цель исследования: оценить диагностическую значимость комплексного ультразвукового исследования (эластометрии и допплерографии) в сопоставлении с расчетным индексом FIB-4 у пациентов в отдаленные сроки после трансплантации печени.

Материалы и методы. В ходе работы обследовано 30 пациентов (14 мужчин и 16 женщин), средний возраст — 48,7±11,8 лет, средний срок после ТП составил 85,6±65,3 мес (от 1 года до 17 лет). Протокол комплексного ультразвукового обследования включал: сдвиговую эластометрию (2D SWE) трансплантата печени, допплерометрию (оценивали максимальную линейную скорость кровотока в воротной вене (ВВ), печеночной артерии (ПА), селезеночных артерии и вене). При УЗИ измеряли размеры селезенки, как косвенный признак портальной гипертензии (ПГ). Проводили лабораторный контроль с расчетом индекса FIB-4.

Результаты. При анализе зависимости плотности трансплантата от времени, прошедшего после операции, была выявлена статистически значимая положительная корреляция ($r=0,42$; $p<0,05$). У пациентов в сроки до 10 лет после ТП средняя плотность трансплантата составила 10,1±4,0 кПа, в группе обследованных через 10 и более лет ($n=9$) этот показатель составил 11,8±4,9 кПа (максимальное значение — 19,8 кПа), что может свидетельствовать о «старении» трансплантата печени или вялотекущем хроническом отторжении. По данным допплерометрии, скоростные показатели находились в пределах нормы. Скорость кровотока по ВВ составила — 0,23±0,05 м/с, по ПА — 0,56±0,16 м/с.

Значимых корреляционных связей между жесткостью трансплантата и гемодинамикой выявлено не было ($p>0,05$), что указывает на сохранность магистрального кровотока, даже при нарастании жесткости трансплантата печени. При оценке морфометрических параметров селезенки выявлено сохранение спленомегалии у большинства обследованных: средний объем составил 467,4±293,1 см^3. Установлена статистически значимая прямая корреляция между объемом селезенки и показателями жесткости трансплантата ($r=0,44$; $p<0,05$). Для всех пациентов был рассчитан индекс фиброза FIB-4, среднее значение которого составило 1,65±1,1. У 60% ($n=18$) пациентов значение индекса было менее 1,45, что соответствовало отсутствию выраженных фиброзных изменений. Выявлена сильная прямая корреляционная связь между расчетным индексом FIB-4 и показателями жесткости ткани трансплантата при эластометрии ($r=0,68$; $p<0,001$). Индекс FIB-4 показал высокую специфичность, однако эластометрия оказалась более чувствительной к ранним изменениям паренхимы трансплантата печени у пациентов в отдаленные сроки после операции.

Заключение. Комплексное ультразвуковое исследование с применением эластометрии является «золотым стандартом» неинвазивного мониторинга трансплантата печени в отдаленные сроки после операции. Повышение жесткости трансплантата печени является предиктором необходимости углубленного обследования пациента после трансплантации печени, даже при нормальных АСТ и АЛТ.

Список литературы

1. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis — 2021 update // *J. Hepatol*. 2021. Sep; Vol. 75 (3). P. 659–689. doi: 10.1016/j.jhep.2021.05.025. Epub 2021 Jun 21. PMID: 34166721.
2. Barrault C., Roudot-Thoraval F., Tran Van Nhieu J. et al. Non-invasive assessment of liver graft fibrosis by transient elastography after liver transplantation // *Clin. Res. Hepatol. Gastroenterol*. 2013. Sep; Vol. 37 (4). P. 347–352. doi: 10.1016/j.clinre.2012.11.003. Epub 2013 Jan 11. PMID: 23318116.
3. Sanyal R., Zarzour J.G., Ganeshan D.M. et al. Postoperative doppler evaluation of liver transplants // *Indian J. Radiol. Imaging*. 2014. Oct; Vol. 24 (4). P. 360–366. doi: 10.4103/0971-3026.143898. PMID: 25489129; PMCID: PMC4247505.
4. Sterling R.K., Duarte-Rojo A., Patel K. et al. AASLD Practice Guideline on imaging-based noninvasive liver disease assessment of hepatic fibrosis and steatosis // *Hepatology*. 2025 Feb 1; Vol. 81 (2). P. 672–724. doi: 10.1097/HEP.0000000000000843. Epub 2024 Mar 15. PMID: 38489518.

References

1. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis — 2021 update // *J. Hepatol*. 2021. Sep; Vol. 75 (3). P. 659–689. doi: 10.1016/j.jhep.2021.05.025. Epub 2021 Jun 21. PMID: 34166721.
2. Barrault C., Roudot-Thoraval F., Tran Van Nhieu J. et al. Non-invasive assessment of liver graft fibrosis by transient elastography after liver transplantation // *Clin. Res. Hepatol. Gastroenterol*. 2013. Sep; Vol. 37 (4). P. 347–352. doi: 10.1016/j.clinre.2012.11.003. Epub 2013 Jan 11. PMID: 23318116.
3. Sanyal R., Zarzour J.G., Ganeshan D.M. et al. Postoperative doppler evaluation of liver transplants // *Indian J. Radiol. Imaging*. 2014. Oct; Vol. 24 (4). P. 360–366. doi: 10.4103/0971-3026.143898. PMID: 25489129; PMCID: PMC4247505.
4. Sterling R.K., Duarte-Rojo A., Patel K. et al. AASLD Practice Guideline on imaging-based noninvasive liver disease assessment of hepatic fibrosis and steatosis // *Hepatology*. 2025 Feb 1; Vol. 81 (2). P. 672–724. doi: 10.1097/HEP.0000000000000843. Epub 2024 Mar 15. PMID: 38489518.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 09.02.2026

Контакт/Contact: *Рябова Елена Николаевна, ryabova__elena@mail.ru*

Сведения об авторах:

Рябова Елена Николаевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Приволжский окружной медицинский центр» Федерального медико-биологического агентства; 603001, Нижний Новгород, Нижне-Волжская наб., д. 2; врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Нижегородская областная детская клиническая больница»; 603005, Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 211; e-mail: ryabova__elena@mail.ru;

Рыхтик Павел Иванович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; врач федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Приволжский окружной медицинский центр» Федерального медико-биологического агентства; 603001, Нижний Новгород, Нижне-Волжская наб., д. 2; врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Нижегородская областная детская клиническая больница»; 603005, Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 211;

Ганина-Данилова Алина Алексеевна — врач федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Приволжский окружной медицинский центр» Федерального медико-биологического агентства; 603001, Нижний Новгород, Нижне-Волжская наб., д. 2; врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Нижегородская областная детская клиническая больница»; 603005, Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 211.

КОНТРАСТ-УСИЛЕННОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В РАМКАХ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ

О. А. Стерлягова, А. В. Борсуков
Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия

Контраст-усиленное ультразвуковое исследование (КУУЗИ) — это современный метод визуализации, основанный на использовании микропузырьковых контрастных агентов для оценки перфузии и васкуляризации тканей. В рамках мультимодальной диагностики паренхиматозных органов КУУЗИ рассматривается как дополнение к стандартным методам (КТ, МРТ), позволяющее повысить точность и безопасность диагностики.

CONTRAST-ENHANCED ULTRASOUND EXAMINATION AS PART OF A MULTIMODAL DIAGNOSTIC ALGORITHM FOR PARENCHYMATOSE ORGANS

Olga A. Sterlyagova, Alexey V. Borsukov
Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) is a modern imaging technique based on the use of microbubble contrast agents to assess tissue perfusion and vascularization. In the context of multimodal imaging of parenchymal organs, CEUS is considered an adjunct to standard imaging modalities (CT, MRI) to enhance diagnostic accuracy and safety.

Цель исследования: оценка возможности применения контраст-усиленного ультразвукового исследования в рамках мультимодальной диагностики паренхиматозных органов

Материалы и методы. На базе проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России г. Смоленска в период с 2020 по 2026 г. было обследовано 118 пациентов с сахарным диабетом 2-го типа различного клинического течения: женщин (52,5%), 56 мужчин (47,5%), средний возраст 64±5,2. Группа контроля составила (n=48). Все пациенты были исследованы по единому дизайну: анамнез, физикальный осмотр, лабораторное обследование, мультипараметрическое УЗИ, КУУЗИ, МСКТ, динамическая нефросцинтиграфия (ДНС). Пациенты разделены на 3 группы: 1-я — с начальными структурными изменениями без диабетического ангионефросклероза (ДА); 2-я — с начинающимся ДА в стадии субкомпенсации; 3-я — с выраженным ДА в стадии декомпенсации. ДНС у пациентов основной исследуемой группы в 1-й день исследования (n=25) и через 2 года (n=105). В 1-й день исследования проводилась ДНС 21,19% пациентов, которым не проводилась МСКТ. Повторно через 2 года проводилось всем пациентам исследуемой группы (n=100%).

Результаты. По данным ROC-анализа получены результаты количественных параметров КУУЗИ: в 1 день AUC=0,6544, через 6 месяцев AUC=0,6492, через 12 месяцев AUC=0,7418, через 24 месяца AUC=0,7515, через 36 месяцев AUC=0,7529. Для ΔPI по данным оптимальный порог отсечения перехода диабетической болезни почек в ХБП — 76,3 дБ. Был проведен корреляционный анализ количественных показателей КУУЗИ с МСКТ и ДН. Проводилась оценка корреляции Пирсона между МСКТ /ДНС в диагностике стадии ХБП. Наиболее эффективной является располагается МСКТ (r=0,8), затем ДНС (r=0,77). Был проведен сравнительный анализ эффективности: МСКТ (Ч — 91,86 (82,4–95,3); С — 86,28 (81,2–91,5); Т — 88,55 (81,2–89,9)), ДНС (Ч — 84,29 (75,7–87,5), С — 66,69 (62,1–69,9); Т — 75,82 (71,4–79,6), КУУЗИ (Ч — 90,28 (81,4–93,5), С — 84,51 (80,3–90,3), Т — 87,84 (83,9–89,1)). По данным ROC-анализа получены результаты количественных параметров КУУЗИ: в 1-й день AUC=0,6544, через 6 месяцев AUC=0,6492, через 12 месяцев AUC =0,7418, через 24 месяца AUC=0,7515, через 36 месяцев AUC=0,7529. Для ΔPI по данным оптимальный порог отсечения перехода диабетической болезни почек в ХБП — 76,3 дБ.

Заключение. 1. Применение УЗ-контрастных средств в диагностике ХБП усиливает значимость ультразвукового метода исследования.

2 Качественные и количественные параметры КУУЗИ позволяют оценить изменение гемодинамики почек у пациентов с различным течением СД 2-го типа.

3. Между количественными показателями КУУЗИ и ДНС определена высокая корреляционная связь, что раскрывает актуальность дальнейшей разработки темы работы и возможность применения в диагностике оценки перфузии почек.

4. ΔPI соответствует хорошему качеству прогностической модели для динамики ХБП (AUC=0,7418) с оптимальным порогом отсечения перехода диабетической болезни почек в ХБП 76,3 дБ.

Список литературы

1. Marschner C.A., Ruebenthaler J., Schwarze V. et al. Comparison of computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) and contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the evaluation of unclear renal lesions // *Rofo*. 2020. Nov; Vol. 192 (11). P. 1053–1059. doi: 10.1055/a-1127–3371. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32294790.
2. Ding J., Long L., Zhang X. et al. Contrast-enhanced ultrasound LI-RADS 2017: comparison with CT/MRI LI-RADS // *Eur. Radiol.* 2021. Feb; Vol. 31 (2). P. 847–854. doi: 10.1007/s00330-020-07159-z. Epub 2020 Aug 15. PMID: 32803416.

References

1. Marschner C.A., Ruebenthaler J., Schwarze V. et al. Comparison of computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) and contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the evaluation of unclear renal lesions // *Rofo*. 2020. Nov; Vol. 192 (11). P. 1053–1059. doi: 10.1055/a-1127–3371. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32294790.
2. Ding J., Long L., Zhang X. et al. Contrast-enhanced ultrasound LI-RADS 2017: comparison with CT/MRI LI-RADS // *Eur. Radiol.* 2021. Feb; Vol. 31 (2). P. 847–854. doi: 10.1007/s00330-020-07159-z. Epub 2020 Aug 15. PMID: 32803416.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *19.01.2026*
Контакт/Contact: *Стерлягова Ольга Александровна, olya.gorbatenko.94@mail.ru*

Сведения об авторах:

Стерлягова Ольга Александровна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, врач-ультразвуковой диагностики, старший научный сотрудник Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru;

Борсуков Алексей Васильевич — доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: adm@smolgmu.ru.

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ БАЗОВЫХ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПЕРВИЧНОЙ ПОДГОТОВКИ ВРАЧЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ С ПОМОЩЬЮ ДОСТУПНОГО ТРЕНАЖЕРА

Л. А. Строкова, Е. Ю. Егоров, В. С. Декан
Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

Получение плоскостных срезов в режиме В-сканирования вызывает наибольшие трудности у обучающихся при освоении базовых знаний по УЗД. Простой в исполнении и широкодоступный при модификации тренажер позволяет получить устойчивые знания при освоении методики УЗИ.

FORMATION OF STABLE BASIC KNOWLEDGE IN THE PROCESS OF INITIAL TRAINING OF ULTRASOUND DIAGNOSTIC DOCTORS USING AN ACCESSIBLE SIMULATOR

Lyudmila A. Strokova, Evgeny Yu. Egorov, Vyacheslav S. Dekan
North-Western district scientific and clinical center named after L. G. Sokolov Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia

Receiving images of plane slices in the B-scan mode is usually the most difficult aspect for students while learning the basic principles of ultrasound diagnostics. The easy-to-perform and widely available simulator allows to get solid knowledge during studying the ultrasound technique.

Цель исследования: разработка простого в исполнении и использовании тренажера, который позволит освоить и закрепить базовые знания при изучении методики УЗД у всех категорий обучающихся.

Материалы и методы. Разработан универсальный и воспроизводимый тренажер для использования в процессе обучения с преподавателем и для самостоятельной работы при подготовке врачей УЗД и клиницистов, осваивающих методики УЗ-ассоциированных исследований. Тренажер состоит следующих компонентов: набор изображений анатомических срезов изучаемой области (брюшная полость, малый таз и т.д.) в формате А4 с привлечением доступных из Интернета ресурсов (Visible Human Project) в двух основах плоскостях (сагиттальной и поперечной), изображение экрана УЗ-монитора с присущей атрибутикой, модель УЗ-локационного поля (скана) в соответствии с изучаемым датчиком (конвексный, микроконвексный, линейный и т.д.) из плотного прозрачного материала, цветной фломастер. Работа с тренажером производится в соответствии с прилагаемым алгоритмом, который подразумевает последовательные действия, имитирующие УЗИ: выбор УЗ-доступа на анатомическом срезе, расположение модели УЗ-скана в плоскости локации, обрисовка на модели анатомических структур, попадающих в плоскость сканирования, перенос модели с контурами анатомических структур на экран монитора, анализ изображения на экране.

Результаты. Проведена оценка эффективности использования Тренажера при осуществлении лекционных и практических занятий по теме «Основы УЗД» на цикле первичной переподготовки по специальности «Ультразвуковая диагностика» на базе ЧОУ ДПО им. Ф. И. Иноземцева за период 2023–2024 г. По результатам промежуточного и итогового тестирования знаний по теме «Основы УЗД» отмечено увеличение положительных результатов с 35% до 77% с ростом показателей до 92% к моменту завершения обучения.

Заключение. При освоении ультразвуковой диагностики важнейшим вопросом остается формирование устойчивых базовых знаний УЗД и, прежде всего, принципов построения и оценки УЗ-изображения. Тренажерный комплекс позволяет получить наглядное представление о принципах УЗ-сканирования и при необходимости прибегнуть к нему при самостоятельной подготовке или при возникновении трудностей на рабочем месте у УЗ-аппарата. Таким образом, модель позволяет ускорить обучение базовым навыкам УЗИ, улучшить понимание формирования УЗ-изображения, сформировать стереотип для повышения уровня исследования, уменьшить вероятность ошибки при интерпретации результата.

Список литературы

1. Макаров А.Б., Цыган В.Н., Лемещенко А.В. и др. Ультразвуковая диагностика в решении ситуационных задач по дисциплине «Клиническая патофизиология». *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2023. № 4. С. 97–100. https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-4-97-100.
2. Ибраева Л.К., Рыбалкина Д.Х., Бачева И.В. Опыт обучения студентов медицинского вуза навыкам ультразвуковой диагностики // *Медицинское образование и профессиональное развитие*. 2022. № 13 (3). С. 114–123. https://doi.org/10.33029/2220-8453-2022-13-3-114-123.
3. Mackay F.D., Zhou F., Lewis D. et al. Can you teach yourself point-of-care ultrasound to a level of clinical competency? Evaluation of a self-directed simulation-based training program // *Cureus*. 2018. Vol. 10 (9). P. 3320. https://doi.org/10.7759/cureus.3320.
4. Silva J.P., Plescia T., Molina N., Tonelli A., Langdorf M., Fox J.C. Randomized study of effectiveness of computerized ultrasound simulators foran introductory course for residents in Brazil // *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*. 2016. Vol. 13 (3). P. 1–6. https://doi.org/10.3352/jeehp.2016.13.16.

References

1. Makarov A.B., Tsygan V.N., Lemeshchenko A.V., et al. Ultrasound diagnostics in solving situational problems in the discipline «Clinical pathophysiology» // *Pacific Medical Journal*. 2023. No. 4. P. 97–100. https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-4-97-100 (In Russ.).
2. Ibraeva L.K., Rybalkina D.Kh., Bacheva I.V. Experience of teaching medical students ultrasound diagnostic skills // *Medical Education and Professional Development*. 2022. No. 13 (3). P. 114–123. https://doi.org/10.33029/2220-8453-2022-13-3-114-123 (In Russ.).
3. Mackay F.D., Zhou F., Lewis D. et al. Can you teach yourself point-of-care ultrasound to a level of clinical competency? Evaluation of a self-directed simulation-based training program // *Cureus*. 2018. Vol. 10 (9). P. 3320. https://doi.org/10.7759/cureus.3320.
4. Silva J.P., Plescia T., Molina N., Tonelli A., Langdorf M., FoxJ.C. Randomized study of effectiveness of computerized ultrasound simulators foran introductory course for residents in Brazil // *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*. 2016. Vol. 13 (3). P. 1–6. https://doi.org/10.3352/jeehp.2016.13.16.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *03.02.2026 г.*

Контакт/Contact: *Строкова Людмила Александровна, uzi@med122.ru*

Сведения об авторах:

Строкова Людмила Александровна — доктор медицинских наук, заведующая отделением федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства»; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; профессор, заведующий кафедрой методов медицинской визуализации частного образовательного учреждения дополнительного последипломного образования «Академия медицинского образования имени Ф. И. Иноземцева»; 190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 22, лит. М, пом. Н;

Егоров Евгений Юрьевич — врач УЗД высшей категории отделения УЗД федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства»; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; председатель аккредитационной подкомиссии по специальности «Ультразвуковая диагностика» на базе частного образовательного учреждения дополнительного последипломного образования «Академия медицинского образования имени Ф. И. Иноземцева»; 190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 22, лит. М, пом. Н;

Декан Вячеслав Станиславович — кандидат медицинских наук, доцент, главный специалист по лучевой диагностике СЗФО России, Санкт-Петербурга; врач-рентгенолог, врач-УЗД, заместитель главного врача по диагностическим службам федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л. Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства»; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, РАДИОМИКИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ

Л. Р. Султанова, Г. А. Юсупалиева, Т. А. Юлдашев
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Сочетанное применение ультразвукового исследования, радиомики и искусственного интеллекта повышает диагностические возможности неинвазивной оценки хронической болезни почек у детей. Радиомический анализ позволяет выявлять ранние микроструктурные изменения паренхимы, а ИИ-модели обеспечивают объективное стадирование и прогнозирование прогрессирования заболевания.

USE OF ULTRASOUND, RADIOMICS, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF CHRONIC KIDNEY DISEASE IN CHILDREN

Laylo R. Sultanova, Gulnora A. Yusupaliyeva, Temur A. Yuldashev
Tashkent State Medical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

The combined use of ultrasound, radiomics, and artificial intelligence enhances non-invasive diagnosis of chronic kidney disease in children. Radiomic analysis enables detection of early microstructural changes, while AI models improve objective staging and prediction of disease progression.

Цель исследования: оценить диагностическую значимость ультразвукового исследования с применением радиомического анализа и технологий искусственного интеллекта при хронической болезни почек у детей.

Материалы и методы. Обследованы 80 детей в возрасте от 3 до 17 лет с хроническими воспалительными заболеваниями почек, сопровождающимися формированием хронической болезни почек. В зависимости от стадии ХБП пациенты были распределены на группы: I–II стадия — n=32 (40%), III стадия — n=28 (35%), IV–V стадии — n=20 (25%). Всем детям выполнено ультразвуковое исследование почек с оценкой размеров, эхогенности и структуры паренхимы, кортико-медуллярной дифференциации и показателей внутрипочечного кровотока. Радиомический анализ включал извлечение количественных текстурных признаков (энтропия, однородность, контраст). Полученные данные интегрировались с клинико-лабораторными

показателями в моделях машинного обучения. Статистическая обработка проводилась методами описательной статистики; различия считались значимыми при $p<0,05$.

Результаты. При традиционном ультразвуковом исследовании признаки снижения кортико-медуллярной дифференциации выявлены у 52 детей (65%), повышение эхогенности паренхимы — у 48 (60%), уменьшение продольного размера почек — у 34 (42,5%). Радиомический анализ позволил выявить субклинические микроструктурные изменения паренхимы уже на I–II стадии ХБП у 24 из 32 пациентов (75%), при отсутствии выраженных морфометрических изменений по данным стандартного УЗИ. На III стадии заболевания отмечалось достоверное увеличение текстурной неоднородности (энтропия $4,1\pm0,6$) по сравнению с ранними стадиями ($2,8\pm0,4$; $p<0,05$), что коррелировало с повышением эхогенности и истончением паренхимы. В IV–V стадиях ХБП регистрировалась выраженная радиомическая гетерогенность (энтропия $5,3\pm0,7$), отражающая сочетание зон нефросклероза и викарной гипертрофии. Интеграция радиомических, допплерографических и лабораторных данных в ИИ-модели позволила повысить точность стадирования ХБП до 88%, по сравнению с 72% при использовании только стандартного УЗ-исследования.

Заключение. Комплексное применение ультразвукового исследования, радиомики и искусственного интеллекта расширяет возможности неинвазивной диагностики хронической болезни почек у детей, обеспечивает раннее выявление микроструктурных изменений и способствует формированию персонализированных стратегий наблюдения и лечения.

Список литературы

1. Шилов Е.М., Смирнов А.В. Хроническая болезнь почек у детей: современные подходы к диагностике // *Нефрология*. 2020. Т. 24 (2). С. 5–13.
2. Игнатова М.С., Длин В.В. Детская нефрология. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
3. Eckardt K.U. et al. Chronic kidney disease: definition, classification, and prognosis // *Lancet*. 2013.
4. Kline T.L. et al. Radiomics and machine learning for kidney disease imaging // *Kidney International*. 2021.

References

1. Shilov E.M., Smirnov A.V. Chronic kidney disease in children: modern approaches to diagnostics // *Nephrology*. 2020. Vol. 24 (2). P. 5–13 (In Russ.).
2. Ignatova M.S., Dlin V.V. Pediatric nephrology. National guidelines. Moscow: GEOTAR-Media, 2021 In Russ.).
3. Eckardt K.U. et al. Chronic kidney disease: definition, classification, and prognosis // *Lancet*. 2013.
4. Kline T.L. et al. Radiomics and machine learning for kidney disease imaging // *Kidney International*. 2021.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *14.01.2026*

Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторах:

Султанова Лайло Рустамжановна — кандидат медицинских наук, доцент Ташкентского государственного медицинского университета; 100109, Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz;

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; 100109, Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz;

Юлдашев Темур Абдурашидович — кандидат медицинских наук, доцент Ташкентского государственного медицинского университета; 100109, Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz.

ВЛИЯНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ГЛИКЕМИИ НА РЕТРОБУЛЬБАРНЫЙ КРОВОТОК ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ 1-ГО ТИПА В ДЕТСКОМ И ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ

С. В. Фомина, Ю. Г. Самойлова, М. В. Кошмелева, Д. А. Качанов, Е. И. Хмелева

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

Контроль гликемии играет ключевую роль в профилактике сосудистых осложнений при сахарном диабете (СД) [1, 2]. Диабетическая ретинопатия (ДР) относится к часто развивающимся осложнением СД, с рисками снижения зрения [1, 3]. Ультразвуковая диагностика позволяет безболезненно, неинвазивно оценить изменения ретробульбарного кровотока в процессе контроля гликемии у детей и подростков с СД 1-го типа [4].

THE INFLUENCE OF GLYCEMIC VARIABILITY ON RETROBULBAR BLOOD FLOW IN TYPE 1 DIABETES MELLITUS IN CHILDHOOD AND ADOLESCENCE

Svetlana V. Fomina, Yulia G. Samoilova, Marina V. Koshmeleva, Dmitry A. Kachanov, Ekaterina I. Hmeleva

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia
Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

Glycemic control plays a key role in the prevention of vascular complications in diabetes mellitus (DM) [1, 2]. Diabetic retinopathy (DR) is a frequently developing complication of diabetes, with risks of vision loss [1, 3]. Ultrasound diagnostics allows painless, non-invasive assessment of changes in retrobulbar blood flow during glycemic control in children and adolescents with type 1 diabetes [4].

Цель исследования: оценить изменения ультразвуковой гемодинамики ретробульбарного кровотока в зависимости от показателей гликемического контроля при сахарном диабете 1-го типа в детском и подростковом возрасте.

Материалы и методы. Исследование было выполнено с участием 161 ребенка с сахарным диабетом 1-го типа. Возраст пациентов 7–17 лет. Уровень гликированного гемоглобина более 7,5%. Ультразвуковое исследование (УЗИ) ретробульбарного кровотока проведено на приборе высокого класса Canon Aplio i 700, линейным датчиком 14–17 МГц, с измерением линейной скорости кровотока, индекса периферического сопротивления. Контроль гликемии оценивался с использованием технологии флэш-мониторинга гликемии (ФМГ).

Результаты. Ретробульбарный кровоток характеризуется снижением ультразвуковых гемодинамических показателей при повышении процента гликемических событий выше и ниже целевого диапазона гликемии ($p=0,00$), понижении процента гликемических событий в пределах целевого диапазона гликемии ($p=0,00$). Корреляционный анализ установил взаимозависимость ($p<0,05$) изменений показателей контроля гликемии со снижением кровотока по ретробульбарным сосудам.

Заключение. Контроль гликемии оказывает прямое влияние на гемодинамику ретробульбарного кровотока у пациентов с СД 1-го типа в детском и подростковом возрасте. УЗИ являются надежным диагностическим методом оценки изменений ретробульбарного кровотока при СД 1-го типа.

Список литературы

1. Демидова Т.Ю., Кожевников А.А. Диабетическая ретинопатия: история, современные подходы к ведению, перспективные взгляды на профилактику и лечение // *Сахарный диабет*. 2020. Т. 23, № 1. С. 95–105. doi: https://doi.org/10.14341/DM10273.
2. Кошмелева М.В., Самойлова Ю.Г., Фомина С.В. и др. Индексы вариабельности гликемии как основа построения прогностической модели развития диабетических осложнений // *Молекулярная медицина*. 2023. Т. 21 (6). С. 13–19. https: //doi. org/10,29296/24999490-2023-06-02.
3. Almutairi N.M., Alahmadi S., Alharbi M., Gotah S., Alharbi M. The Association Between HbA1c and Other Biomarkers With the Prevalence and Severity of Diabetic Retinopathy // *Cureus*. 2021. Jan 6; Vol. 13 (1). e12520. doi: 10.7759/cureus.12520. PMID: 33564524; PMCID: PMC7863112.
4. Pauk-Domańska M., Wilczewska A., Jaguś D., Kaczyński B., Jakubowski W. Doppler ultrasound-based evaluation of hemodynamic changes in the ophthalmic artery and central retinal artery in patients with type 1 diabetes mellitus without retinopathy and with mild non-proliferative retinopathy // *J. Ultrason*. 2024. Mar 14; 24 (96). 20240009. doi: 10.15557/jou.2024.0009. PMID: 38496786; PMCID: PMC10940271.

References

1. Demidova T.Yu., Kozhevnikov A.A. Diabetic retinopathy: history, modern approaches to management, promising views on prevention and treatment // *Diabetes mellitus*. 2020. Vol. 23, No. 1. P. 95–105. doi: https://doi.org/10.14341/DM10273 (In Russ.).
2. Koshmeleva M.V., Samoilova Yu.G., Fomina S.V. et al. Glycemic variability indices as a basis for constructing a prognostic model for the development of

diabetic complications // *Molecular medicine*. 2023. Vol. 21 (6). P. 13–19. https: //doi. org/10.29296/24999490-2023-06-02 (In Russ.).
3. Almutairi N.M., Alahmadi S., Alharbi M., Gotah S., Alharbi M. The Association Between HbA1c and Other Biomarkers With the Prevalence and Severity of Diabetic Retinopathy // *Cureus*. 2021. Jan 6; Vol. 13 (1). e12520. doi: 10.7759/cureus.12520. PMID: 33564524; PMCID: PMC7863112.
4. Pauk-Domańska M., Wilczewska A., Jaguś D., Kaczyński B., Jakubowski W. Doppler ultrasound-based evaluation of hemodynamic changes in the ophthalmic artery and central retinal artery in patients with type 1 diabetes mellitus without retinopathy and with mild non-proliferative retinopathy // *J. Ultrason*. 2024. Mar 14; 24 (96). 20240009. doi: 10.15557/jou.2024.0009. PMID: 38496786; PMCID: PMC10940271.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *09.01.2026*

Контакт/Contact: *Фомина Светлана Викторовна, statfom@mail.ru*

Сведения об авторах:

Фомина Светлана Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевая диагностика и лучевая терапия федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1.

Самойлова Юлия Геннадьевна — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1.

Кошмелева Марина Владиславовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1.

Качанов Дмитрий Андреевич — ассистент кафедры педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1.

Хмелева Екатерина Ивановна — ассистент кафедры педиатрии с курсом эндокринологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Сибирский федеральный округ, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: office@ssmu.ru; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»; 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ОСЛОЖНЕННОМ ТЕЧЕНИИ ОСТРОГО НЕКРОТИЧЕСКОГО ПАНКРЕАТИТА

О. А. Ценева, Е. В. Моисеенкова, Д. А. Дорошенко, А. В. Мамошин, С. В. Михайлусов

Городская клиническая больница № 15 имени О. М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского, Москва, Россия

Проанализированы результаты лечения и обследования 371 пациента с местными осложнениями панкреонекроза, при этом 237 — с использованием ультразвукового диагностического алгоритма (63,9%) и 134 (36,1%) — обследованных стандартным методом ультразвукового сканирования. Проводили типирование по модели 1–4, определяли конфигурацию, дифференцировали гнойные и стерильные очаги, выбирали траекторию для дренирования. Применение алгоритма уменьшило количество открытых операций и летальность (p=0,0001).

RESULTS OF USING AN ULTRASOUND DIAGNOSTIC ALGORITHM IN THE COMPLICATED COURSE OF ACUTE NECROTIZING PANCREATITIS

Olga A. Tseneva, Elena V. Moiseenkova, Dmitry A. Doroshenko, Andrian V. Mamoshin, Sergey V. Mikhailusov

City Clinical Hospital No. 15 named after O. M. Filatov of the Moscow Health Department, Moscow, Russia

N. I. Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

A. V. Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery, Moscow, Russia

The results of treatment and examination of 371 patients with local complications of pancreatonecrosis were analyzed, with 237 — using an ultrasound diagnostic algorithm (63.9%) and 134 (36.1%) — examined by the standard method of ultrasound scanning. Typing according to model 1–4 was carried out, the configuration was determined, purulent and sterile foci were differentiated, the trajectory for drainage was selected. The algorithm reduced the number of open surgeries and the mortality rate ((p=0,0001).

Цель исследования: оценить значимость применения ультразвукового диагностического алгоритма (УДА) в лечебной практике у пациентов с местными осложнениями (МО) панкреонекроза.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения и обследования 371 пациента с МО панкреонекроза, при этом 237 — с использованием УДА (63,9%) и 134 (36,1%) — обследованных стандартным методом ультразвукового сканирования (УЗИ). Исследование начинали в I-ю фазу, в конце первой — в начале второй недели заболевания, и затем в динамике, включая II-ю фазу секвестрации. Возраст пациентов от 27 до 63 лет, средний — 47,2±3,8. Все больные сопоставимы по возрасту, гендерным признакам, по исходной тяжести состояния (p>0,05). В качестве референтного метода использовали компьютерную томографию (КТ), интраоперационные данные и результаты аутопсии. УЗИ брюшной полости и забрюшинного пространства (ЗП) выполняли на ультразвуковых сканерах экспертного класса Voluson S10 и GE LOGIQe, с конвексными датчиками частотой 1–5 МГц. МСКТ с болюсным усилением выполнялась с использованием аппарата Aquilion Prime (Toshiba). Статистическая обработка на базе данных Microsoft Excel 2019, вычисляли критерий χ^2 Пирсона, с представлением значения p.

Результаты. В группе с использованием УДА устанавливали факт развития МО, проводили типирование по модели 1–4 (центральный, левый, правый, смешанный типы). Уточняли топографию МО, распространение по ЗК и фасциям, синтопию с органами БП и крупными сосудами, склонность к отграничению и инфильтрации. Определяли конфигурации местных осложнений («полоска», «овал», «капля», «подкова», «бабочка», комбинированные). Дифференцировали характер воспалительных изменений (стерильные и инфицированные), соотношение жидкой и плотной части содержимого (острое жидкостное и острое некротическое скопление), наличие фиброзной капсулы, формирующихся фиксированных или свободно лежащих секвестров. Выбирали оптимальный доступ к очагу для хирургического лечения, как открытого, так и для чрескожных пункционно-дренирующих вмешательств (ПДВ), минуя полые органы и крупные сосуды. Сроки диагностирования МО в 1-й группе 2,7±1,3 суток, во 2-й — 4,8±2,1 суток, инфицирование в 88 наблюдениях (37,1%) и в 80 (59,7%) (χ^2=16,829; p=0,0001), миниинвазивная санация — 122 (51,5%) и 36 (26,9%) (χ^2=36,622; p=0,0001). Открытые операции произведены в 53 (21,5%) и 79 (59%) случаях при массивной сек-

вестрации и неэффективности чрескожных методов (χ^2=36,622; p=0,0001). Летальный исход при использовании УДА — 59 (24,9%), при стандартном УЗИ — 71 (53%) (χ^2=28,586; p=0,0001).

Заключение. Использование УДА позволяет реализовать индивидуальный подход к тактике ведения пациентов с осложненным течением панкреонекроза, благодаря уточненной топографии и эхосемиотике. Своевременная уточненная диагностика способствует улучшению результатов хирургического лечения, за счет возможности широкого применения мини-инвазивных вмешательств, включая ПДВ и видеоскопическую санацию гнойных очагов.

Список литературы

1. Шабунин А.В., Тавобилов М.М., Лукин А.Ю. и др. Сочетание малотравматичных способов секвестрэктомии в лечении пациента с инфицированным панкреонекрозом // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2020. Т. 184 (12). С. 119–123. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-184-12-119-123.
2. Ремизов С.И., Андреев А.В., Дурлештер В.М. и др. Сравнение технологических особенностей применения открытых и минимально инвазивных способов хирургического лечения местных осложнений гнойно-некротического панкреатита // *Хирургия. Журнал им. Н.И.Пирогова*. 2023. Т. 7. С. 72–79. https: //doi.org/10.17116/hirurgia202307172.
3. Араблинский А.В., Титов М.Ю., Буславская А. Характеристика структуры местных осложнений некротического панкреатита в позднюю фазу с помощью КТ и МРТ // *Медицинская визуализация*. 2024. Т. 28 (4). С. 57–69. https: //doi.org/10.24835/1607-0763-1458.
4. Мамошин А. В., Борсуков А. В., Иванов Ю. В. Диагностические возможности методов исследования при остром деструктивном панкреатите // *Медицинский алфавит*. 2020. № 17. С. 26–30. https: //doi.org/10.33667/2078-5631-2020-17-26-30.
5. Ценева О.А., Моисеенкова Е.В., Дорошенко Д.А. и др. Особенности ультразвуковой топографической анатомии и эхосемиотики местных осложнений у больных с острым некротическим панкреатитом // *Инновационная медицина Кубани*. 2025. Т. 10 (1). С. 63–70. https: //doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-1-63-70.

References

1. Shabunin A.V., Tavobilov M.M., Lukin A.Yu., Shikov D.V., Korzheva I.Yu., Kolotilshchikov A.A. Combination of minimally invasive approaches of the debridement in treatment of the patient with infected necrotizing pancreatitis // *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020. Vol. 184 (12). P. 119–123. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-184-12-119-123 (In Russ.).
2. Remizov S.I., Andreev A.V., Durleshter V.M. et al. Technological features of open and minimally invasive surgical treatment of local complications of purulent-necrotic pancreatitis // *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2023. Vol. 7. P. 72–79. https: //doi.org/10.17116/hirurgia202307172 (In Russ.).
3. Arablinsky A.V., Titov M.Yu., and Buslavskaya A. Characterization of the Structure of Local Complications of Necrotizing Pancreatitis in the Late Phase Using CT and MRI // *Medical Imaging*. 2024. Vol. 28 (4). P. 57–69. https: //doi.org/10.24835/1607-0763-1458 (In Russ.).
4. Mamoshin A.V., Borsukov A.V., Ivanov Yu.V. Diagnostic capabilities of research methods in acute destructive pancreatitis // *Medical Alphabet*. 2020. Vol. 17. P. 26–30. https: //doi.org/10.33667/2078-5631-2020-17-26-30 (In Russ.).
5. Tseneva O.A., Moiseenkova E.V., Doroshenko D.A. et al. Features of Ultrasonic Topographic Anatomy and Echosemiotics of Local Complications in Patients with Acute Necrotizing Pancreatitis // *Innovative Medicine of the Kuban*. 2025. Vol. 10 (1). P. 63–70. https: //doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-1-63-70 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.02.2026*

Контакт/Contact: *Ценева Ольга Александровна, otseneva@list.ru*

Сведения об авторах:

Ценева Ольга Александровна — врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы»; 125319, Москва, ул. Вешняковского, д. 23; e-mail: otseneva@list.ru; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6;

Моисеенкова Елена Валерьевна — кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы»; 125319, Москва, л. Вешняковского, д. 23; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6; федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 115093, Москва, Большая Серпуховская ул., д. 27;

Дорошенко Дмитрий Александрович — доктор медицинских наук, заведующий отделением лучевых и функциональных исследований федерального государственного бюджетного учреждения «Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы»; 125319, Москва, ул. Вешняковского, д. 23; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6; федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 115093, Москва, Большая Серпуховская ул., д. 27;

Мамошин Андриан Валерьевич — доктор медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии федерального государственного бюджетного учреждения «Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы»; 125319, Москва, ул. Вешняковского, д. 23; федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6; федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 115093, Москва, Большая Серпуховская ул., д. 27;

Михайлусов Сергей Владимирович — доктор медицинских наук, профессор федерального государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117513, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6; федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 115093, Москва, Большая Серпуховская ул., д. 27.

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ ДИАГНОСТИКА ДИФФУЗНОЙ ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ И СНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ КОСТНОЙ ТКАНИ

Д.Ю.Шестакова, А.В.Борсуков

Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия

Целью исследования явилась оценка применимости комплексного диагностического алгоритма, включающего двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию (DXA) в режиме «всё тело» и количественную ультразвуковую стеатометрии, для выявления и мониторинга стеатозной болезни печени у пациентов с подтвержденным остеопорозом. В 2022–2025 гг. обследованы 159 пациентов 18–79 лет (медиана 57,8 года).

PERSONALIZED DIAGNOSIS OF DIFFUSE BONE LOSS IN OBESE PATIENTS WITH REDUCED BONE VISIBILITY

Daria Yu. Shestakova, Alexey V. Borsukov

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

The aim of the study was to evaluate the feasibility of a comprehensive diagnostic algorithm, including whole-body dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) and quantitative ultrasound steatometry, for identifying and monitoring fatty liver disease in patients with confirMed. osteoporosis. A total of 159 patients aged 18–79 years (median 57.8 years) were examined from 2022 to 2025.

Цель исследования: оценить возможность использования комплексного диагностического алгоритма с использованием двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и ультразвуковой стеатометрии в выявлении и мониторинге стеатозной болезни печени у пациентов с остеопорозом.

Материалы и методы. В 2022–2025 гг. на базе Проблемной научно-исследовательской лаборатории (г. Смоленск) были обследованы 159 пациентов с подтвержденным остеопорозом в возрасте 18–79 лет (медиана возраста — 57,8 года). Все пациенты обследованы по единому диагностическому алгоритму: сбор жалоб, анамнестических данных, опросники, клинический осмотр (физикальное обследование), неинвазивная биоимпедансометрия, лабораторные методы исследования (биохимический анализ крови, липидограмма, коагулограмма), ультразвуковая диагностика (В-режим, цветовое допплеровское картирование, оценка гепаторенального индекса, количественная ультразвуковая стеатометрия, двумерная эластография сдвиговых волн, комбинированная эластография). Оценка показателей количественной ультразвуковой стеатометрии производилась по шкале: S0 — нет стеатоза <2,19 дБ/см; S1 — минимально выраженный стеатоз 2,2–2,29 дБ/см; S2 — умеренно выраженный стеатоз 2,3–2,9 дБ/см; S3 — выраженный стеатоз >2,9 дБ/см. Также всем пациентам проведена двух-энергетическая рентгеновская абсорбциометрия в режиме «Все тело» (оцениваемые показатели: общий вес тела (кг), индекс массы тела (кг/м^2), индекс массы жира (кг/м^2), скорость метаболизма (ккал/день), количество тощей массы (%), количество костной массы (%), общее количество жировой ткани (%), процентное соотношение жира в андроидной и гиноидной областях, площадь висцеральной жировой ткани (ВЖТ) и подкожной жировой ткани (ПКЖ) (см^2), масса ВЖТ и ПКЖ (кг), объем ВЖТ и ПКЖ (см3), соотношение ВЖТ и ПКЖ структура абдоминального ожирения), наличие избытка массы тела/массы жира, степень ожирения (I-IV). Референтные методы — биопсия печени (n=28), ретроспективная оценка протоколов МСКТ/МРТ органов брюшной полости (n=143).

Результаты. Чувствительность и специфичность количественной ультразвуковой стеатометрии — 90,5% и 92,3%, двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии в режиме «Все тело» — 88,9% и 89,3%. Корреляция ультразвуковой стеатометрии с биопсией на стадии S0 соответствует r=0,83; на стадии S1 r=0,68, S2 r=0,77, на стадии S3 соответствует r=0,94. Корреляция показателей двух-энергетической рентгеновской абсорбциометрии в режиме «Все тело» с данными ультразвуковой стеатометрии на стадии S0 соответствует r=0,91; на стадии S1 r=0,8, S2 r=0,85, S3 r=0,92. Из всех пациентов выделены 58 — с комплексно подтвержденной стеатозной болезнью печени.

Заключение. Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия в режиме «Все тело» может быть использована в качестве дополнительного метода в комплексном диагностическом алгоритме для формирования заключения стеатозная болезнь печени в рамках диагностики метаболического синдрома.

Список литературы

1. Венидиктова Д. Ю., Борсуков А. В. К вопросу об использовании двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии у пациентов с метаболическим синдромом и ассоциированной с ним жировой болезнью печени // *Медицинский алфавит*. 2023. № 11. С. 25–30.
2. Лялюкова Е.А., Чернышева Е.Н., Лялюков А.В. Остеопороз у больных неалкогольной жировой болезнью печени: обзор литературы // *Лечащий врач*. 2025. № 1 (28). С. 38–46.
3. Beaudart C. et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: an international survey // *European Geriatric Medicine*. 2014. Т. 5, № 4. С. 299–307.
4. European Association for the Study of the Liver (EASL), European Association for the Study of Diabetes (EASD), European Association for the Study of Obesity (EASO). EASL–EASD–EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease // *Journal of Hepatology*. 2016. Vol. 64 (6). P. 1388–1402.
5. Cuthbertson D.J. et al. An investigation of the relationship between fat depots and insulin resistance: PPAR agonist effects // *Diabetic Medicine*. 2012. Vol. 29 (5). P. 662–670.
6. Kelley D.E. et al. Fatty liver in type 2 diabetes mellitus: relation to regional adiposity, fatty acids, and insulin resistance // *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2003; 285 (4): E906-E916.

References

1. Venidiktova D. Yu., Borsukov A.V. On the use of dual-energy X-ray absorptiometry in patients with metabolic syndrome and associated fatty liver disease // *Medical Alphabet*. 2023. No. 11. P. 25–30 (In Russ.).
2. Lyalyukova E.A., Chernysheva E.N., Lyalyukov A.V. Osteoporosis in patients with non-alcoholic fatty liver disease: a literature review // *Attending Physician*. 2025. No. 1 (28). P. 38–46 (In Russ.).
3. Beaudart C. et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: an international survey // *European Geriatric Medicine*. 2014. Vol. 5 (4). P. 299–307.
4. European Association for the Study of Liver (EASL), European Association for the Study of Diabetes (EASD), European Association for the Study of Obesity (EASO). EASL–EASD–EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease // *Journal of Hepatology*. 2016. Vol. 64 (6). P. 1388–1402.
5. Cuthbertson D.J. et al. An investigation of the relationship between fat depots and insulin resistance: PPAR agonist effects // *Diabetic Medicine*. 2012. Vol. 29 (5). C. 662–670.
6. Kelley D.E. et al. Fatty liver in type 2 diabetes mellitus: relation to regional adiposity, fatty acids, and insulin resistance // *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2003. Vol. 285 (4). P. E906-E916.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *22.01.2026*

Контакт/Contact: *Шестакова Дарья Юрьевна, daria@venidiktova.ru*

Сведения об авторах:

Шестакова Дарья Юрьевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28; e-mail: daria@venidiktova.ru;

Борсуков Алексей Васильевич — доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

А. А. Щекина, И. Б. Белова

Орловский противотуберкулезный диспансер, г. Орел, Россия

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, г. Орел, Россия

Орловская областная клиническая больница, г. Орел, Россия

Желчнокаменная болезнь (ЖКБ) — значимая медико-социальная проблема. По данным эпидемиологических исследований последних лет распространенность конкрементов желчного пузыря: в России: ежегодная обращаемость по поводу ЖКБ составляет 5–6 человек на 1000 населения (около 1 млн человек в год) взрослого населения; в мире: 10–30% взрослого населения.

ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF CHOLELITHIASIS

Arina A. Shchekina, Irina B. Belova

Oryol Tuberculosis Dispensary, Oryol, Russia

Oryol State University named after I. S. Turgenev, Oryol, Russia

Oryol Regional Clinical Hospital, Oryol, Russia

Gallstone disease (GSD) is a significant medical and social problem. According to recent epidemiological studies, the prevalence of gallstones is as follows: in Russia, the annual incidence of gallstones is 5–6 people per 1,000 population (about 1 million people per year) among the adult population; worldwide, it ranges from 10% to 30% of the adult population.

Цель исследования: улучшить диагностику желчнокаменной болезни (ЖКБ) при помощи ультразвуковых методов.

Материалы и методы. Проанализированы данные 21 пациента с ЖКБ, направленных на ультразвуковое исследование в БУЗ ОО «ООКБ» с сентября по декабрь 2025.

Результаты. В исследовании всего 21 человек, из них 12 (57%) женщин, 9 (43%) мужчин. Распределение по возрасту: 20–39 лет — 3 (14%) чел., 40–59 лет — 10 (48%) чел., 60–89 лет — 8 (38%) чел. У пациентов имелись сопутствующие заболевания: заболеваниями сердечно-сосудистой системы страдают 10 (47,6%) чел., сахарным диабетом — 6 (28,57%) чел., заболеваниями желудочно-кишечного тракта — 2 (9,52%) чел., заболеваниями нервной системы, иммуноде-

фицитами и травмами — 0 (0%) чел. Частота встречаемости симптомов заболевания: тошнота, изжога, отрыжка, снижение аппетита — 18 (85,71%) чел., болевой синдром в правом подреберье — 3 (14,29%) чел., постоянное или периодически возникающее ощущение горечи во рту — 6 (28,57%) чел., постоянное или периодически возникающее ощущение сухости во рту — 4 (19,05%) чел., неустойчивый стул с преобладанием запоров — 1 (4,76%) чел., неустойчивый стул с преобладанием диареи — 2 (9,52%) чел., повышение температуры тела — 1 (4,76%) чел., постоянное или периодически возникающее ощущение вздутия и урчания в животе — 11 (52,38%) чел. Частота встречаемости одиночного конкремента в желчном пузыре — 15 (71,43%) чел., множественных — 6 (28,57%) чел. Частота встречаемости размеров конкрементов в желчном пузыре: 2–3 мм — 4 (19,05%) чел., 4–7 мм — 6 (28,57%) чел., 8–18 мм и более — 11 (52,38%) чел. Частота встречаемости других УЗ-признаков: акустическая дорожка встречается в 90% случаев, признаки воспаления в пузыре (растяжение и деформация ЖП) 8%, боль при компрессии (Мерфи+) в 2%. Частота встречаемости формы конкрементов в желчном пузыре: округлая — 9 (42,86%) чел., овальная — 12 (57,14%) чел., неправильная — 0 (0%) чел.

Заключение. Преобладание желчнокаменной болезни среди женского населения составляет 57%. Пик заболеваемости приходится на 60–89 лет — 38%. Высокая распространенность сопутствующих заболеваний сердечно-сосудистой системы — 47,6%. Часто встречаемые симптомы в состоянии заболевания — тошнота, изжога, отрыжка, снижение аппетита — 85,71%. Чаще встречается распространенность одиночного конкремента в желчном пузыре — 71,43%, размерами от 8 до 18 мм и более — 52,38%, овальной формы — 57,14%.

Список литературы

1. Винник Ю.С., Серова Е.В., Юрьева М.Ю. и др. Дифференциальная ультрасонографическая диагностика осложнений желчнокаменной болезни и сопутствующих патологических состояний // *Трудный пациент*. ООО ИД Академиздат, 2022. С. 43–51.
2. Бобоев Б.Д. Ультразвуковое исследование в диагностике желчнокаменной болезни и её осложнений // *Вестник хирургии имени И.И.Грекова*. СПб.: Изд-во ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова МЗ РФ, 2025. С. 21–24.
3. Сухарева Г.В., Дорофеенков М.Е. Факторы риска при желчнокаменной болезни у лиц пожилого возраста // *Клиническая геронтология*. ООО Медико-технологическое предприятие «Ньюдиамед», 2022. С. 8–12.

References

1. Vinnik Yu.S., Serova E.V., Yurieva M.Yu. et al. Differential ultrasonographic diagnostics of complications of cholelithiasis and accompanying pathological conditions // *Difficult patient*. Publishing house LLC ID Akademizdat, 2022. P. 43–51 (In Russ.).
2. Boboev B.D. Ultrasonic examination in the diagnosis of cholelithiasis and its complications // *Bulletin of Surgery named after I.I.Grekov*. Publishing House of the First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2025. P. 21–24 (In Russ.).
3. Sukhareva G.V., Dorofeenkov M.E. Risk Factors for Gallstone Disease in the Elderly // *Clinical Gerontology*. Publishing House of the NewdiaMed. Medical and Technological Enterprise LLC. 2022. P. 8–12 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *16.01.2026*

Контакт/Contact: *Щекина Арина Алексеевна, aa.voronovaa@yandex.ru*

Сведения об авторах:

Щекина Арина Алексеевна — ординатор первого года обучения по специальности Ультразвуковая диагностика федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева»; 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru; бюджетное учреждение здравоохранения Орловской области «Орловский противотуберкулезный диспансер», 302026, Орловская область, г. Орел, ул. Цветаева, д. 15; бюджетного учреждения здравоохранения Орловский области «Орловская областная клиническая больница», г. Орел, бул. Победы, д. 10;

Белова Ирина Борисовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева»; 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru; бюджетное учреждение здравоохранения Орловской области «Орловский противотуберкулезный диспансер», 302026, Орловская область, г. Орел, ул. Цветаева, д. 15; бюджетного учреждения здравоохранения Орловский области «Орловская областная клиническая больница», г. Орел, бул. Победы, д. 10.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В КОМПЛЕКСНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ СТЕНОЗА ГОРТАНИ У ДЕТЕЙ

Г.А.Юсупалиева, Т.Г.Бобохонова, Ш.О.Ортикбоева
Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Ультразвуковое исследование является безопасным и высокоинформативным методом диагностики стеноза гортани у детей. Эхография позволяет объективно оценить толщину подслизистого слоя и ширину подскладочного пространства, достоверно коррелирующие с клинической степенью стеноза. Применение УЗИ обеспечивает раннюю диагностику, динамический контроль эффективности терапии и снижает необходимость инвазивных методов исследования.

ULTRASOUND EXAMINATION IN THE COMPREHENSIVE CLINICAL DIAGNOSIS OF LARYNGEAL STENOSIS IN CHILDREN

Gulnora A. Yusupaliyeva, Tozagulxonum G. Boboxonova, Shahnoza O. Ortiqboyeva
Tashkent State Medical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Ultrasound is a safe and informative method for diagnosing laryngeal stenosis in children. Sonography enables objective assessment of submucosal thickness and subglottic airway width, which correlate with the clinical severity of stenosis. Ultrasound supports early diagnosis, dynamic monitoring of treatment effectiveness, and reduces the need for invasive diagnostic procedures.

Цель исследования: оценить диагностическую значимость ультразвукового исследования в составе комплексной клинико-инструментальной диагностики стеноза гортани у детей и определить эхографические критерии степени сужения дыхательных путей.

Материалы и методы. Обследованы 42 ребенка в возрасте от 6 месяцев до 7 лет (средний возраст — 3,1±1,4 года) с клиническими признаками стеноза гортани различной степени тяжести. Контрольную группу составили 20 условно здоровых детей сопоставимого возраста. Ультразвуковое исследование гортани выполнялось в В-режиме с использованием линейного датчика частотой 7,5–12 МГц. Оценивались толщина слизистой и подслизистого слоя, ширина подскладочного пространства, эхоструктура хрящей гортани, наличие воспалительного отёка и инфильтративных изменений. Полученные эхографические данные сопоставлялись с клинической картиной и степенью дыхательной недостаточности.

Результаты. У детей со стенозом гортани выявлено статистически значимое увеличение толщины подслизистого слоя по сравнению с контрольной группой (3,6±0,4 мм против 1,8±0,3 мм; $p<0,05$) и уменьшение ширины подскладочного пространства (4,1±0,6 мм против 6,5±0,7 мм; $p<0,05$). Выраженность эхографических изменений достоверно коррелировала с клинической степенью стеноза ($r=0,72$), что подтверждает высокую диагностическую информативность метода. Чувствительность ультразвукового исследования составила 88,1%, специфичность — 81,5%, диагностическая точность — 85,4%.

Заключение. Ультразвуковое исследование является безопасным и высокоинформативным методом диагностики стеноза гортани у детей. Включение эхографии в алгоритм комплексного обследования позволяет объективизировать степень стеноза, проводить динамический мониторинг эффективности терапии и снижать необходимость применения инвазивных методов диагностики.

Список литературы

1. Коровина Н.А., Захарова И.Н., Заплатников А.Л. Острый стеноз гортани у детей: современные подходы к диагностике и лечению // *Педиатрия*. 2019. Т. 98 (4). С. 112–118.
2. Румянцев А.Г., Мухина Ю.Г. Заболевания гортани и трахеи у детей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.

3. Friedman E.M., Healy G.B. Evaluation and management of pediatric airway obstruction // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2019. Vol. 52 (5). P. 843–856.
4. Wong K.K., Cheng A.T. Ultrasound assessment of the pediatric airway // *Pediatric Radiology*. 2018. Vol. 48 (2). P. 214–223.
5. Singh M., Bansal A., Goyal A. Role of ultrasound in evaluation of pediatric laryngeal pathology // *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2020. Vol. 39 (9). P. 1731–1739.

References

1. Korovina N.A., Zakharova I.N., Zaplatnikov A.L. Acute laryngeal stenosis in children: modern approaches to diagnosis and treatment // *Pediatrics*. 2019. Vol. 98 (4). P. 112–118 (In Russ.).
2. Rumyantsev A.G., Mukhina Yu.G. Diseases of the larynx and trachea in children. Moscow: GEOTAR-Media, 2020 (In Russ.).
3. Friedman E.M., Healy G.B. Evaluation and management of pediatric airway obstruction // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2019. Vol. 52 (5). P. 843–856.
4. Wong K.K., Cheng A.T. Ultrasound assessment of the pediatric airway // *Pediatric Radiology*. 2018. Vol. 48 (2). P. 214–223.
5. Singh M., Bansal A., Goyal A. Role of ultrasound in evaluation of pediatric laryngeal pathology // *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2020. Vol. 39 (9). P. 1731–1739.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *20.12.2025*
Контакт/Contact: *Абзалова Муниса Якупджановна, munisa7911@gmail.com*

Сведения об авторах:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна — доктор медицинских наук, профессор Ташкентского государственного медицинского университета; 100109, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz;

Бобохонова Тозагулхонум Гулимбой кизи — ассистент Ташкентского государственного медицинского университета; 100109, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz;

Ортикбоева Шахноза Ортикбой кизи — ассистент Ташкентского государственного медицинского университета; 100109, Ташкент, ул. Фаробий, д. 2; e-mail: info@tdtu.uz.

ПРОСПЕКТИВНАЯ ПЕРИНАТАЛЬНАЯ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИ ГИПОКСИЧЕСКИ-ИШЕМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА: АССОЦИАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДОРОДОВОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В НЕОНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Т. А. Ярыгина

Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии имени академика В. И. Краснопольского, Москва, Россия
Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева, Москва, Россия
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Проспективное исследование на когорте 116 пар «беременная — ребенок с врожденным пороком сердца» продемонстрировало значимое увеличение риска гипоксически-ишемических поражений головного мозга по результатам мультиспиральной компьютерной томографии новорожденных при снижении предполагаемой массы плода и церебрально-плацентарного отношения (относительный риск 1,32–1,36; 95% ДИ 1,09–1,69).

PROSPECTIVE PERINATAL NEUROIMAGING OF HYPOXIC-ISCHEMIC BRAIN CHANGES IN PATIENTS WITH CONGENITAL HEART DEFECTS: ASSOCIATION OF THE RESULTS OF PRENATAL ULTRASOUND EXAMINATION AND MULTISPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE NEONATAL PERIOD

Tamara A. Yarygina

Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology named after Academician V. I. Krasnopolsky, Moscow, Russia
A. N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russia
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education. Moscow, Russia

A prospective study on a cohort of 116 pairs of pregnant women and children with congenital heart defects demonstrated a significant increase in the risk of hypoxic-ischemic brain damage based on the results of multispiral computed tomography of newborns with a decrease in the estimated fetal weight and cerebroplacental ratio (relative risk 1.32–1.36; 95% CI 1.09–1.69).

Цель исследования: комплексное изучение перинатальных факторов риска дооперационных гипоксически-ишемических изменений головного мозга у детей с врожденными пороками сердца (ВПС).

Материалы и методы. В проспективном обсервационном исследовании когорты 116 пар «беременная — ребенок с ВПС» был проведен анализ результатов дородорового ультразвукового исследования и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) головного мозга новорожденных.

Результаты. По результатам МСКТ гипоксически-ишемическими изменениями головного мозга были выявлены у 83,3% новорожденных. Значимое увеличение риска гипоксических-ишемических повреждений головного мозга новорожденного с ВПС (относительный риск 1,32–1,36; 95% ДИ 1,09–1,69) было связано с уменьшением предполагаемой массы плода и церебрально-плацентарного отношения.

Заключение. Высокая частота выявления гипоксических поражения головного мозга у новорожденных с ВПС на дооперационном этапе свидетельствует о необходимости создания комбинированных моделей диагностики, предикции и профилактики фетальной церебральной гипоксии.

Список литературы

1. Ярыгина Т.А., Гасанова Р.М., Леонова Е.И., Марзоева О.В., Сыпченко Е.В., Гус А.И. Особенности допплерографических параметров при оценке церебральной гемодинамики у плодов с врожденными пороками сердца // *Детские болезни сердца и сосудов*. 2022. Т. 2 (19). С. 117–127.
2. Ярыгина Т.А., Леонова Е.И., Гасанова Р.М. и др. Пренатальное выявление факторов, ассоциированных с нарушением психомоторного развития у детей с врожденными пороками сердца // *Детские болезни сердца и сосудов*. 2022. Т. 4 (19). С. 285–296.
3. Feldmann M., Bataillard C., Ehrler M. et al. Cognitive and executive function in congenital heart disease: a meta-analysis // *Pediatrics*. 2021. Vol. 148 (4). e2021050875. 10.1542/peds.2021-050875. Pediatr Dev Pathol. 2018. Vol. 21 (5). P. 467–474.
4. Steger C., Boegeholz A., Latal B. et al. Placental histology, perioperative brain development, and neurodevelopmental outcome at 1 year of age in patients undergoing neonatal cardiac surgery-is there an association? // *Front Cardiovasc. Med.* 2025. May 30; Vol. 12. 1556289.

References

1. Yarygina T.A., Gasanova R.M., Leonova E.I., Marzoeva O.V., Sypchenko E.V., Gus A.I. Features of Dopplerographic Parameters in

Assessing Cerebral Hemodynamics in Fetuses with Congenital Heart Defects // *Children's Diseases of the Heart and Vascular System*. 2022. Vol. 2 (19). P. 117–127 (In Russ.).
2. Yarygina T.A., Leonova E.I., Gasanova R.M. et al. Prenatal Identification of Factors Associated with Impaired Psychomotor Development in Children with Congenital Heart Defects // *Children's Diseases of the Heart and Vascular System*. 2022. Vol. 4 (19). P. 285–296 (In Russ.).
3. Feldmann M., Bataillard C., Ehrler M. et al. Cognitive and executive function in congenital heart disease: a meta-analysis // *Pediatrics*. 2021. Vol. 148 (4). e2021050875. 10.1542/peds.2021-050875. Pediatr Dev Pathol. 2018. Vol. 21 (5). P. 467–474.
4. Steger C., Boegeholz A., Latal B. et al. Placental histology, perioperative brain development, and neurodevelopmental outcome at 1 year of age in patients undergoing neonatal cardiac surgery-is there an association? // *Front Cardiovasc. Med*. 2025. May 30; Vol. 12. 1556289.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: *10.01.2026*

Контакт/Contact: *Ярыгина Тамара Александровна, tamarayarygina@gmail.com*

Сведения об авторе:

Ярыгина Тамара Александровна — кандидат медицинских наук, руководитель отделения ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии имени академика В. И. Краснопольского»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22а; e-mail: mz_moniiag@mosreg.ru; федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135; e-mail: ctmri@bakulev. ru; федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Сборник тезисов XVII международного конгресса «Невский радиологический форум»

Корректор: Т. В. Руксина
Верстка: К. К. Ершов

Подписано в печать 1.04.26 г. Формат 60×90 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура: Литературная.
Печать офсетная. Печ. л. 30,25. Тираж 1000 экз. Цена договорная.
Отпечатано: ООО «Балтийский медицинский образовательный центр»,
194295, Санкт-Петербург, Поэтический бульвар, д. 2 Лит. А, офис 660.