

## НОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ТРЕНДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ИНФОРМАЦИЯ О IX КОНГРЕССЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБЩЕСТВА ПО ПАТОФИЗИОЛОГИИ (ISP 2023)

С. Б. Болевич<sup>1</sup>, Е. П. Коваленко<sup>2</sup>, А. Е. Коровин<sup>3, 4</sup>, А. В. Кубышкин<sup>2</sup>, Л. П. Чурилов<sup>3</sup>, В. Яковлевич<sup>1, 5</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Россия

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup> Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup> Крагуевацкий университет, г. Крагуевац, Сербия

## NEW MECHANISMS AND TRENDS OF THE PATHOLOGICAL PROCESSES RESEARCH. INFORMATION ABOUT 9<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF PATHOPHYSIOLOGY (ISP 2023)

S. B. Bolevich<sup>1</sup>, E. P. Kovalenko<sup>2</sup>, A. E. Korovin<sup>3, 4</sup>, A. V. Kubyshkin<sup>2</sup>, L. P. Churilov<sup>3</sup>, V. Jakovljevic<sup>1, 5</sup>

<sup>1</sup> I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russia Health Ministry, Moscow, Russia

<sup>2</sup> V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

<sup>3</sup> Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

<sup>4</sup> S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

<sup>5</sup> University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia

**Резюме.** В статье представлена информация о IX Конгрессе Международного общества по патофизиологии (ISP 2023), который состоялся в Белграде (Сербия) с 4 по 6 июля 2023 г. Освещены основные представленные тренды и наиболее перспективные направления развития исследований в области патофизиологии, включающие поиск новых патогенетических путей, идентификацию клеточных и молекулярных механизмов, таргетных молекул, генетических механизмов, новых терапевтических стратегий. Описаны направления исследований ведущих научных групп и ряда национальных обществ различных стран по изучению механизмов развития заболеваний и патологических процессов.

**Ключевые слова:** патофизиология, патогенез, молекулярные механизмы.

*Для цитирования:* Болевич С. Б., Коваленко Е. П., Коровин А. Е., Кубышкин А. В., Чурилов Л. П., Яковлевич В. Новые механизмы и тренды изучения патологических процессов. Информация о IX Конгрессе Международного общества по патофизиологии (ISP 2023) // Клиническая патофизиология. 2023. Т. 29, № 3. С. 3–10.

*Статья поступила в редакцию 09.09.2023 г.*

**Abstract.** The article informs about the 9<sup>th</sup> International Congress of Pathophysiology (ISP 2023), which took place in Belgrade (Serbia) from July 4 to 6, 2023. It describes the main trends and the most promising areas of research in current Pathophysiology, including the investigations of new pathogenetic pathways, identification of cellular and molecular mechanisms, target molecules, genetic mechanisms, and new therapeutic strategies. Also the article concerns the research performed by leading scientific teams and national pathophysiological societies of some countries for understanding of the pathogenesis of diseases and pathological processes.

**Key words:** pathophysiology, pathogenesis, molecular mechanisms.

*Citation:* Bolevich S. B., Kovalenko E. P., Korovin A. E., Kubyshkin A. V., Churilov L. P., Jakovljevic V. New mechanisms and trends of the pathological processes research. Information about 9<sup>th</sup> International Congress of Pathophysiology (ISP 2023). *Clinical Pathophysiology*. 2023; 29 (3): 3–10.

*Article received 09.09.2023.*



Рис. 1. В. Яковлевич и О. Пеханова на торжественном открытии конгресса, 04.07.2023 г.

История преподавания и изучения патофизиологии в Югославии очень долгая. Патофизиология как учебная дисциплина и медико-биологическая наука обрела здесь полные права гораздо раньше, чем во многих других странах с развитой медициной. Сказалось культурное и научное влияние, которое на разные части Югославии оказывали наука и образование Австро-Венгрии, России и Германии, где кафедры и даже институты патофизиологии появились раньше всех — еще в середине XIX в.

Так, в Хорватии патофизиологию начал преподавать в Университете Загреба Мирослав Микуличич (1882–1955) в 1919/20 учебном году [1]. В Словении первый курс патологии преподавался в Университете Любляны с 1940 г., до этого студенты-медики, отучившись здесь 2 года, далее продолжали образование в Загребе [2]. В Македонии первым заведующим кафедрой патофизиологии в Университете Скопье (1952) был Исак Тадцер (1916–2005) [3].

В Сербии же первая кафедра патофизиологии в составе Института патологической физиологии

при медицинском факультете Университета г. Белграда была основана 09 сентября 1919 г..

Уже в 1930-х гг. кафедры и курсы общей патологии и патологической физиологии были обязательными, а курсы экспериментальной патологии — элективными в учебных планах медицинских и ветеринарных факультетов университетов Югославии [4].

С 4 по 6 июля 2023 г. в столице Сербии Белграде состоялся очередной IX Всемирный конгресс по патофизиологии (ISP 2023). Следует отметить, что первоначально проведение конгресса планировалось на 2022 г. в Москве, на базе Сеченовского университета, но сперва пандемия COVID-19, а затем усложнившаяся международная обстановка нарушили эти планы, и решением Президиума международного общества по патофизиологии проведение конгресса было перенесено в г. Белград, а его площадка использована для одновременного проведения 5-го Национального конгресса по физиологическим наукам Сербии. Президент конгресса Владимир Яковлевич (V. Jakovljević) и сопредседа-

тель Сергей Болевич приложили максимальные усилия для того, чтобы в короткий срок провести все организационные мероприятия и обеспечить успешное проведение конгресса в новой локации.

В настоящее время Международное общество по патофизиологии (МОП) объединяет ученых и специалистов из 53 стран. Понятно, что организационный комитет осознавал сложности и риски при планировании конгресса, но вместе с тем, отрадно отметить, что в итоге в его работе приняли участие представители патофизиологического сообщества 22 стран мира, а общее количество делегатов, как и на прошлом конгрессе в Братиславе, составило более 200 человек. Причем представительство охватило патофизиологов практически со всех континентов. Как и ранее, наибольшим количеством участников была представлена Европа (15 стран), но также съехались патофизиологи из США и Канады, Катара и Саудовской Аравии, Таджикистана, Японии и Новой Зеландии. В итоге почти 150 представленных участниками научных работ, были опубликованы в сборнике материалов конгресса [5], включая тезисы 76 устных и 72 постерных сообщений, состоявшихся в ходе пленарных заседаний, 16 симпозиумов и 2 стендовых сессий конгресса.

Следует отметить широкое представительство на конгрессе делегации России. В ее составе были патофизиологи Москвы, Санкт-Петербурга, Томска, Уфы, Екатеринбурга, Крыма и ряда других регионов. Российскими делегатами фактически было организовано 3 симпозиума, на которых отечественные ученые выступили с 12 устными сообщениями. Всего российскими учеными было сделано на конгрессе 30 устных докладов. К сожалению, помимо россиян, в работе конгресса приняли участие лишь 2 представителя стран, ранее входивших в СССР: из Армении — заведующий кафедрой патофизиологии Ереванского медицинского университета им. Мхитара Гераци Артем Григорян и из Таджикистана — аспирант СПбГУ Муслимбек Норматов.

Научная программа отразила разнообразные направления. Возрастает внимание патофизиологов к использованию клеточных, молекулярных и генетических подходов в научных исследованиях по расшифровке механизмов возникновения и развития различных патологических процессов и социально значимых болезней.

Первая пленарная лекция на конгрессе была представлена экс-президентом МОП Ольгой Пехановой (O. Pechanova, Словакия) и была посвящена сравнению эффективности использования таргетной терапии и насыщенных полифенольных продуктов природного происхождения при экспериментальном метаболическом синдроме. Подчеркивалось, что оба вида терапии с использованием статинов и полифенольных продуктов снижают оксидативный стресс и нормализуют липидный

профиль, но симвастатин, в отличие от полифенолов, не влияет на активность NO-синтетазы.

Всего на конгрессе состоялось пять пленарных лекций. Интересная пленарная лекция была представлена профессором Н. Дхала (N. Dhalla, Канада). В исследовании изучались молекулярные механизмы повреждения сердца при ишемии и значение нарушения адренергической регуляции для развития сердечной недостаточности. В лекции была обобщена важная роль потери адренергической регуляции в связи со снижением чувствительности  $\beta_1$ -адренергических рецепторов и рассмотрены метаболические изменения с увеличением экспрессии регуляторных Gi-протеинов и снижением — Gs-белков.

Большой интерес вызвала лекция М. Крефт и соавт. (M. Kreft, Словения), посвященная исследованию ранее малоизученных механизмов повреждения энергетического метаболизма мозга и, в частности, астроцитов. Показано, что метаболическая пластичность во многом связана с реактивацией астроцитов. Отмечено, что физиологические и патологические свойства метаболической пластичности астроцитов несут трансляционный потенциал в определении новых потенциальных диагностических биомаркеров и новых терапевтических целей для смягчения нейродегенерации и возрастных дисфункций головного мозга, в том числе, при болезни Альцгеймера.

Еще одна пленарная лекция Л. Киршенбаум и соавт. (L. A. Kirshenbaum, Канада) была посвящена изучению участия цитокиновых механизмов в формировании доксорубициновой кардиомиопатии. Авторами изучалась роль фактора некроза опухоли- $\alpha$  (TNF $\alpha$ ) в сердечной дисфункции, связанной с доксорубицином (DOX). Результаты показали, что существует новая сигнальная ось, которая функционально связывает кардиотоксические эффекты DOX с протеасомной деградацией TRAF2 (TNF receptor-associated factor 2). Показано, что нарушение критического пути выживания TRAF2 под действием DOX повышает чувствительность кардиальных миоцитов к TNF $\alpha$ -опосредованной некротической гибели клеток и кардиотоксичности DOX.

Последняя пленарная лекция авторского коллектива хозяев конгресса (Д. Джурич и соавт., D. Djurich, Сербия) была посвящена изучению роли витаминов, связанных с обменом гомоцистеина. Показано, что гипергомоцистеинемия может повреждать эндотелий и стенки кровеносных сосудов, вызывая ухудшение атеросклеротического процесса, оказывая негативное влияние на механизмы, лежащие в основе инфаркта миокарда и сердечной недостаточности, такие как окислительный стресс, воспаление и изменение функции газотрансмиттеров. Использование витамина B<sub>6</sub>, нормализующего метаболизм гомоцистеина, приводило к снижению окислительного

стресса и воспаления, нормализации функции газотрансмиттеров и улучшению вазодилатации и коронарного кровотока на животных моделях.

Кроме пленарных лекций, в рамках конгресса, как уже упоминалось выше, прошло 16 симпозиумов и 2 постерных сессии по актуальным проблемам патофизиологии, которые в своем большинстве модерировались представителями различных национальных обществ по патофизиологии, в том числе — делегатами из России.

Отметим, что Российское научное общество патофизиологов, при активном участии профессоров С. Б. Болевича (Сеченовский университет), А. В. Кубышкина (Крымский федеральный университет), а также Л. П. Чурилова (Санкт-Петербургский государственный университет) и А. Е. Коровина (Санкт-Петербургский государственный университет, Военно-медицинская академия), фактически явилось организатором трех симпозиумов, два из которых были посвящены такой актуальной проблеме как патогенез и последствия коронавирусной инфекции ("COVID-19 — Epidemiological Alert — Where we now?" и "COVID-19 — Learning from Experience"), еще один симпозиум рассматривал механизмы воспаления и иммунопатологических процессов ("Immunity & Inflammation — From basic Research to Clinical Application"). В рамках симпозиумов, посвященных изучению COVID-19, большой интерес вызвал доклад Л. И. Бурячковой (Россия), посвященный изучению нарушений функции тромбоцитов при коронавирусной инфекции и влиянию выявленных нарушений на течение постковидного синдрома. Отметим также сообщение Л. П. Чурилова (Россия) по исследованию влияния антигенной мимикрии белков коронавирусов и аутоантигенов человека при постковидных аутоиммунных поражениях эндокринных желез. На секции, посвященной воспалению и иммунитету, привлек внимание доклад А. В. Кубышкина, И. И. Фомочкиной (Россия), посвященный изучению роли неспецифических протеиназ и их ингибиторов при системных и локальных патологических процессах, в котором



Рис. 2. Профессор С. Б. Болевич

предложена классификация реакций в протеиназ-ингибиторной системе на системном и локальном уровне, представлена классификация шоковых состояний, основанная на особенностях развития синдрома системной воспалительной реакции.

Довольно много внимания на конгрессе было уделено научным исследованиям, посвященным патологии сердца и заболеваниям нервной системы. Интересные доклады состоялись на симпозиумах по изучению сердечно-сосудистой протекции и терапии (сопредседатели E. Taskin Guven, Турция, S. Tipparaju, США), по новым патогенетическим механизмам развития сердечно-сосудистой патологии (сопредседатели V. Lionetti, Италия, G. N. Pierce, Канада) и по изучению нетипичных связей и влияний при кардиологических заболеваниях (сопредседатели B. Turan, Турция, V. Zivkovic, Сербия), по молекулярным механизмам развития неврологических нарушений (сопредседатели L. Churilov, Россия, D. Selakovic, Сербия). В рамках последнего симпозиума выполнены доклады Л. П. Чурилова и соавт. (Россия), посвященный изучению роли эндокринных факторов в развитии аутизма, а также А. Е. Коровина и соавт. (Россия) о доклинических проявлениях нейродегенеративных процессов у космонавтов и летчиков гражданской авиации.

Традиционно большое внимание привлекает изучение молекулярных механизмов метаболических нарушений, чему было посвящено 2 симпозиума. На первом из них (сопредседатели S. Bosch, Франция, J. M. Falcon-Perez, Испания) обсуждалась роль экстрацеллюлярных везикул в развитии метаболических нарушений, на втором (сопредседатели H. S. Buttar, Канада, S. C. Tyagi, США) — возможности использования стратегий здорового питания для профилактики развития болезней обмена веществ и повышения качества жизни. Специальные симпозиумы были посвящены изучению: оксидативного стресса (сопредседатели O. M. Aburel, Румыния, A. A. Moskovtsev, Россия), роли митохондрий в патогенезе заболеваний и возможностям таргетной терапии (сопредседатели D. Muntean, Румыния, J. Teixeira, Португалия), а также молекулярным механизмам патофизиологических каскадов в патогенезе (сопредседатели Z. Todorovic, Сербия, M. Bozorgnia, Республика Словакия). Не обошел своим вниманием конгресс и обсуждение вопросов канцерогенеза (сопредседатели A. Mogilenskikh, Россия, M. Erdani Kreft, Словения), механизмов инициации и прогрессии опухолей, а также поиска новых мишеней для их таргетной терапии (сопредседатели R. C. Kukreja, США, S. S. Lukina, Россия), а также проблем регенеративной медицины (сопредседатели J. Bradic, Сербия, M. A. Desyatova, Россия).

По хорошей традиции в рамках конгресса был организован симпозиум, посвященный вопросам совершенствования преподавания патофизиологии

в медицинских университетах. В рамках обсуждения Артем Григорян (A. Grigoryan, Армения) изложил интересный подход, который все чаще используется в мире для описания общих механизмов развития заболеваний. Речь идет об акцентировании так называемых “Hallmarks” (то есть, важнейших отличительных признаков и механизмов). После статьи Hanahan D., Weinberg R. A. The hallmarks of cancer [6] данный термин все чаще используется для описания общих механизмов и отличительных особенностей формирования различных заболеваний. В частности, представлены версии описания в ключе Hallmarks для процесса старения [7], легочной гипертензии [8] нейродегенеративных заболеваний [9], ряда других форм патологии, и даже предпринята попытка описать подобным образом общие признаки здоровья [10].

Обширные стендовые сессии под руководством большой международной команды модераторов (G. N. Pierce, Канада, B. Dawn, США, S. Kolesnik, A. V. Svetlikov, Россия, D. Selakovic, J. Bradic, A. Stojanovic, J. Joksimovic-Jovic, Сербия) затронули весь диапазон патофизиологических исследований: от авиакосмической медицины — до стоматологии и лор-патологии. Ряд постеров содержали интересные данные. Так, Ю. С. Высочанская и Т. Д. Власов (Россия) показали, что бруксизм — не просто коррелирует стресса. Оказалось, что разное положение нижней челюсти при стрессе соотносится с разным типом стрессорного ответа, а коррекция позиции мандибулы позволяет увеличить стрессорезистентность испытуемых. Группа молодых патофизиологов из Боснии и Герцеговины (T. Milivojic et al.) представила данные о защитном действии жёлчных кислот при токсико-септическом шоке. Жюри признало лучшим стендовый доклад М. Норматова и соавт. (Россия, Таджикистан) об антигенном перекресте белков артериальной стенки и коронавирусов человека в контексте постковидных осложнений атеросклероза.

В заключение конгресс в Братиславе решил ряд организационных вопросов работы МОП. Было отмечено, что после последнего конгресса 2018 г. в Братиславе общество переживает не лучший период. Был создан обновленный сайт общества (<https://ispweb.cc>), но его обновление проходит не регулярно, многие вопросы не освещаются. Возобновил работу на платформе MDPI журнал общества «Pathophysiology» (<https://www.mdpi.com/journal/pathophysiology>), главным редактором которого является Steven Alexander (США),

однако пока журнал находится в третьем квартале (Q3). Вскоре после конгресса стало известно, что журнал “Pathophysiology”, входящий в базу Scopus, начал индексироваться и в базе WoS.

По традиции новым президентом общества стал представитель страны-хозяйки очередного форума МОП. Это основной организатор IX Конгресса МОП профессор Владимир Яковлевич (V. Jakovljevic, Сербия), на которого возлагаются большие надежды по поддержанию стабильной и эффективной работы МОП. При этом президиум МОП высоко оценил работу возглавляемого им оргкомитета по подготовке конгресса в Белграде.

На заседаниях Президиума МОП обсуждались пути совершенствования деятельности общества и прошли обновления состава президиума общества. От России в состав президиума вошли Сергей Болевич, Леонид Чурилов и Анатолий Кубышкин.

Основными приоритетами в работе нового президента и состава президиума были названы следующие:

- укрепление и консолидация Международного общества по патофизиологии;
- совершенствование работы вебсайта МОП;
- активизация работы национальных обществ по патофизиологии и стимулирование индивидуального членства;
- укрепление финансовой базы общества;
- привлечение к работе в обществе молодых ученых путем проведения под эгидой МОП региональных научных школ, тренингов и конференций для молодых исследователей.

Принято решение юбилейный X Конгресс МОП провести через 4 года в г. Стамбуле (Турция) ориентировочно в 2026 или 2027 г., а в качестве хозяйки XI Конгресса рассматривается г. Москва на базе ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Сегодня патофизиология как наука, и как учебная дисциплина развивается во всем мире и остается под разными названиями одной из ключевых базовых дисциплин в подготовке врача. Она перерастает рамки своего традиционного названия и, по сути, выполняет в системе медицинских наук интегрирующие функции системной патофизиологии, будучи фундаментом для проведения научных исследований в области интенсивно развивающейся трансляционной, прецизионной и восстановительной медицины.



Рис. 3. А. Григорян, Л. П. Чурилов и А. Е. Коровин на стендовой сессии Всемирного конгресса (слева направо)



Рис. 4. А. Е. Коровин и А. В. Кубышкин (крайний справа) с иностранными делегатами Всемирного конгресса

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kovac Z. i suradnici. Pavlovo poslanje. Zagreb: Medicinska naklada, 2021. 931 s.
2. Интернет-ресурс. URL: [https://www.mf.uni-lj.si/en\\_GB/about/at-a-glance/100th-anniversary?q=%2Fen\\_GB%2Fabout%2Ffat-a-glance%2F100th-anniversary](https://www.mf.uni-lj.si/en_GB/about/at-a-glance/100th-anniversary?q=%2Fen_GB%2Fabout%2Ffat-a-glance%2F100th-anniversary) (дата обращения 09.09.23).
3. Karanfilski B. Centenary of the Birth of Academician Prof. Dr. Isak Tadzher, Founder of the Pathophysiology and Nuclear Medicine in Macedonia // Pril. (Makedon. Akad. Nauk. Umet. Odd. Med. Nauki). 2017. Vol. 38, N 2. P. 9–17. DOI: 10.1515/prilozi-2017-0017
4. Turosienski S. K. Education in Yugoslavia. Washington: US Govt Printing Office, 1939.
5. Final program and abstract book. 9<sup>th</sup> International Congress

## УВЕДОМЛЕНИЕ

**Источник финансирования.** Работа поддержана программой «Приоритет 2030» № 075-15-2021-1323, вклад Л. П. Чурилова и А. Е. Коровина поддержан грантом Правительством РФ № 075-15-2022-1110.

**Конфликт интересов.** Авторы сообщают об отсутствии какого-либо конфликта интересов.

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Болевич Сергей Бранкович** — докт. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой патологии человека, Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России, 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

**Коваленко Евгения Павловна** — канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии, КФУ им. В. И. Вернадского, 295007, Крым Республика, г. Симферополь, проспект Академика Вернадского, д. 4, ORCID: 0000-0002-8899-0031

**Коровин Александр Евгеньевич** — докт. мед. наук, доцент, профессор кафедры патологии, СПбГУ, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, преподаватель, 1-я кафедра (терапии усовершенствования врачей) имени Н. С. Молчанова, ВМедА имени С. М. Кирова МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, ORCID: 0000-0001-5507-6975, Scopus Author ID: 56001373500, eLibrary SPIN: 6157-4453, Author ID: 865236, Web of Science Researcher ID: C-2401-2018, e-mail: korsyrik@mail.ru

**Кубышкин Анатолий Владимирович** — докт. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой общей и клинической патофизиологии, Медицинская академия им. С. И. Георгиевского КФУ им. В. И. Вернадского, 295006, Россия, г. Симферополь, бульвар Ленина, д. 5/7, ORCID: 0000-0002-1309-4005, e-mail: Kubyshkin\_av@mail.ru

**Чурилов Леонид Павлович** — канд. мед. наук, доцент, действительный член Международной академии наук (Здоровье и экология), член-корреспондент Международной академии наук высшей школы, заведующий кафедрой патологии медицинского факультета, зам. руководителя лаборатории мозаики аутоиммунитета и лаборатории микроангиопатических механизмов атерогенеза, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, ORCID: 0000-0001-6359-0026, Scopus Author ID: 6602953641, eLibrary SPIN: 8879-0875,

- of Pathophysiology and 5<sup>th</sup> Congress of Physiological Sciences of Serbia with International Participation. July, 4<sup>th</sup>–6<sup>th</sup>, 2023. Kragujevac: Grafopromet, 2023. 180 s.
6. Hanahan D., Weinberg R. A. The hallmarks of cancer // Cell. 2000. Vol. 100, N 1. P. 57–70.
  7. López-Otín C. et al. The hallmarks of aging // Cell. 2013. Vol. 153, N 6. P. 1194–1217.
  8. Cool C. D. et al. The hallmarks of severe pulmonary arterial hypertension: the cancer hypothesis—ten years later // American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology. 2020. Vol. 318, N 6. P. L1115–L1130.
  9. Wilson D. M. et al. Hallmarks of neurodegenerative diseases // Cell. 2023. Vol. 186, N 4. P. 693–714.
  10. López-Otín C., Kroemer G. Hallmarks of health // Cell. 2021. Vol. 184, N 1. C. 33–63.

## ACKNOWLEDGMENT

**Financing.** The work was supported by the “Priority 2030” program No. 075-15-2021-1323. Contribution from L. P. Churilov and A. E. Korovin was supported by RF Government grant No 075-15-2022-1110.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Authors’ contributions.** Authors contributed equally into this work, read and approved the final version before publication.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Bolevich Sergey B.** — M. D., D. Sc. (Medicine), Professor, the Head of the Department of Human Pathology, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russia Health Ministry (Sechenov University), 8-2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991

**Kovalenko Evgeniya P.** — M. D., Ph. D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 4, Akademika Vernadskogo Avenue, Simferopol, 295007, Russia, ORCID: 0000-0002-8899-0031

**Korovin Aleksandr E.** — M. D., D. Sc. (Medicine), Associate Professor, Professor of Pathology Department, Saint Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya embk., Saint Petersburg, Russia, 199034, Lecturer, Doctors N. S. Molchanov 1<sup>st</sup> (Therapy of Doctors’ Improvement) Department, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044, ORCID: 0000-0001-5507-6975, Scopus Author ID: 56001373500, eLibrary SPIN: 6157-4453, Author ID: 865236, Web of Science Researcher ID: C-2401-2018, e-mail: korsyrik@mail.ru

**Kubyshkin Anatoliy V.** — D. Sc. (Medicine), Professor, Head of General and Clinical Pathophysiology Dept., V. I. Vernadsky Crimean Federal University S. I. Georgievsky Medical Academy, 5/7, bulvar Lenina, Simferopol, Russia, 295006, ORCID: 0000-0002-1309-4005, e-mail: Kubyshkin\_av@mail.ru

**Churilov Leonid P.** — M. D., Ph. D. (Medicine), Full Member of the International Academy of Sciences (Health and Ecology), Corr. Member of International Higher School Academy of Sciences, Associate Professor, Chairman of Pathology Dept., Faculty of Medicine, Deputy-Chief of Laboratory of the Mosaic of Autoimmunity and Laboratory of the Microangiopathic Mechanisms of Atherogenesis, Saint Petersburg State University, bld. 7–9, Universitetskaya embk., Saint Petersburg, Russia, 199034, ORCID: 0000-0001-6359-0026, Scopus Author ID: 6602953641, eLibrary SPIN: 8879-0875, Author ID: 168876,

Author ID: 168876, Web of Science Researcher ID: B-1557-2009, e-mail: l.churilov@spbu.ru

**Яковлевич Владимир Александрович** — докт. медицины, докт. философии, Кафедра физиологии, Крагуевацкий университет, г. Крагуевац, Сербия, ул. Йован Цвиич, д. 66

**Автор, ответственный за переписку**

Кубышкин Анатолий Владимирович  
e-mail: Kubyshkin\_av@mail.ru

Web of Science Researcher ID: B-1557-2009, e-mail: l.churilov@spbu.ru

**Jakovljevič Vladimir A.** — M. D., Ph. D. (Medicine), Physiology Department, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia str. Jovan Cvijić 66

**Corresponding author**

Anatoly Kubyshkin  
e-mail: Kubyshkin\_av@mail.ru