

© С.О. Мазуренко, Е.В. Семенова, О.Г. Мазуренко, Я.А. Накатис, К.М. Гринев, А.С. Гурков, Ю.М. Гомон, 2022  
УДК 616.61-089.843-06 : 616-001.5]-036.8

doi: 10.36485/1561-6274-2022-26-1-44-49

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА ПЕРЕЛОМОВ У ПАЦИЕНТОВ С ТРАНСПЛАНТАТОМ ПОЧКИ

*Сергей Олегович Мазуренко<sup>1,2</sup>✉, Елена Валерьевна Семенова<sup>3</sup>,  
Оксана Генриховна Мазуренко<sup>2</sup>, Яков Александрович Накатис<sup>1,2</sup>,  
Константин Михайлович Гринев<sup>4</sup>, Александр Сергеевич Гурков<sup>5</sup>,  
Юлия Михайловна Гомон<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>2</sup> Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>3</sup> Северо-Западный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>4</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, Россия;

<sup>5</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>6</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> s.mazurenko@spbu.ru; dr\_mazurenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1915-2237>

<sup>2</sup> elenalokb@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2955-9097>

<sup>3</sup> ostcenter@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1922-5309>

<sup>4</sup> nakatis@med122.com, <https://orcid.org/0000-0002-1564-3282>

<sup>5</sup> grunev.kotot@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7121-3199>

<sup>6</sup> gurkow@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9793-6793>

<sup>7</sup> gomonmd@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7704-9900>

### РЕФЕРАТ

**ВВЕДЕНИЕ.** Хроническая болезнь почек сопровождается значительным увеличением риска переломов, который еще больше возрастает после трансплантации почки. **ЦЕЛЬ.** Разработать простые, доступные критерии для оценки риска перелома у пациентов с функционирующим трансплантатом почки. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** В проспективное исследование включены 131 пациент (мужчин – 55, женщин – 76) с функционирующим трансплантатом почки (средний возраст – 39,7±11,7 года). Продолжительность наблюдения составила 40,7±21,2 мес. Минеральную плотность костей оценивали методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. Для оценки прогностической значимости факторов был использован регрессионный анализ (модель Кокса) риска переломов. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** За период наблюдения переломы были зарегистрированы у 47 пациентов (35,9 %). Переломы чаще выявляли у женщин (42 %), чем у мужчин (27,3 %). Все пациенты, перенесшие переломы, имели более низкие показатели минеральной плотности костей и дольше получали заместительную почечную терапию. Пошаговый многовариантный регрессионный анализ показал, что комбинация показателей минеральной плотности поясничных позвонков и продолжительности заместительной почечной терапии наилучшим образом предсказывают общий риск переломов. Добавление в анализ других показателей существенно не увеличивало прогностическую значимость модели. Сравнительный анализ кумулятивной доли пациентов мужского и женского пола с переломами и без подтвердил большую подверженность переломам женщин с трансплантатом почки. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Показатели минеральной плотности позвонков в комбинации с общей продолжительностью заместительной почечной терапии наилучшим образом определяют риск перелома у пациентов с трансплантатом почки и могут быть использованы в выборе мер профилактики.

**Ключевые слова:** трансплантация почек, переломы, минеральная плотность костей

**Для цитирования:** Мазуренко С.О., Семенова Е.В., Мазуренко О.Г., Накатис Я.А., Гринев К.М., Гурков А.С., Гомон Ю.М.. Прогнозирование риска переломов у пациентов с трансплантатом почки. *Нефрология* 2022;26(1):44-49. doi: 10.36485/1561-6274-2022-26-1-44-49

## PREDICTING THE RISK OF FRACTURES IN KIDNEY TRANSPLANT RECIPIENTS

*Sergey Olegovich Mazurenko<sup>1,2</sup>✉, Elena Valerievna Semenova<sup>3</sup>, Oksana Genrihovna  
Mazurenko<sup>2</sup>, Yakov Aleksandrovich Nakatis<sup>1,2,7</sup>, Konstantin Michalovich Grinev<sup>4</sup>,  
Alexander Sergeevich Gurkov<sup>5</sup>, Ulia Michailovna Gomon<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;

<sup>2</sup> North-Western district scientific and clinical center named after L.G. Sokolov, Saint-Petersburg, Russia;

<sup>3</sup> I.I. Mechnikov North-Western Medical University, Saint-Petersburg, Russia;

<sup>4</sup> Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F.Vladimirsky, Moscow, Russia;

<sup>5</sup> Military Medical Academy named after S.M.Kirov, Saint-Petersburg, Russia;

<sup>6</sup> Pavlov University, Saint-Petersburg, Russia

<sup>1</sup> s.mazurenko@spbu.ru; dr\_mazurenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1915-2237>

<sup>2</sup> elenalokb@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2955-9097>

<sup>3</sup> ostcenter@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-1922-5309>

<sup>4</sup> nakatis@med122.com. <https://orcid.org/0000-0002-1564-3282>

<sup>5</sup> grunev.kotot@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-7121-3199>

<sup>6</sup> gurkov@rambler.ru. <https://orcid.org/0000-0001-9793-6793>

<sup>7</sup> gomomnd@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0001-7704-9900>

## ABSTRACT

**BACKGROUND.** Chronic kidney disease leads to a significant increase in the risk of fractures, which increases even more after kidney transplantation. **THE AIM.** The goal of this study was to develop simple, accessible criteria for predicting the risk of fracture in patients with a functioning kidney transplant. **PATIENTS AND METHODS.** The prospective study included 131 kidney transplant recipients (men-55, women-76) (average age  $39.7 \pm 11.7$  years). The duration of follow-up was  $40.7 \pm 21.2$  months. Bone mineral density was assessed using dual-energy x-ray absorptiometry. To determine the prognostic significance of variables, we used stepwise regression (Cox model) analysis.  $p < 0.05$  was considered statistically significant. **RESULTS.** During the follow-up period, fractures were registered in 47 patients (35.9%). Fractures were detected more often in women (42%) than in men (27.3%). All patients with fractures had lower bone mineral density and longer-term renal replacement therapy. Stepwise multivariate regression analysis showed that the combination of bone mineral density scores of lumbar vertebra and duration of renal replacement therapy best predicts the overall fracture risk. Adding the other variables to the analysis did not increase significantly their predictive value. A comparative analysis of the cumulative proportion of males and females with fractures confirmed a greater susceptibility of female transplant recipients to fractures. **CONCLUSIONS.** The combination of bone mineral density scores of the lumbar vertebra with the duration of renal replacement therapy best predict the risk of fracture in patients with kidney transplants and can be used in the choice of prevention measures.

**Keywords:** kidney transplantation; fractures, bone mineral density

**For citation:** Mazurenko S.O., Semenova E.V., Mazurenko O.G., Nakatis Y.A., Grinev K.M., Gurkov A.S., Gomom U.M. Predicting the risk of fractures in kidney transplant recipients. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2022;26(1):44-49 (In Russ.) doi: 10.24884/1561-6274-2022-26-1-44-49

## ВВЕДЕНИЕ

Нарушения минерального и костного обмена, развивающиеся при хронической болезни почек (ХБП), в несколько раз повышают риск переломов у больных, получающих заместительную почечную терапию (ЗПТ) перитонеальным диализом и гемодиализом [1, 2]. Трансплантация почки в значительной степени улучшает качество жизни пациентов, страдающих ХБП [3], но при этом костная ткань подвергается дополнительным негативным воздействиям, повышающим риск переломов [4]. ЗПТ, предшествующая трансплантации почки, сопровождается развитием различных минерально-костных нарушений [5]. Общеизвестные факторы (курение, менопауза, гиподинамия, старение и др.), провоцирующие развитие остеопороза у людей с нормальной функцией почек, сохраняют свое влияние на костную ткань и у пациентов с ХБП после трансплантации почки. Несмотря на то, что нарушения минерального и костного обмена нередко регрессируют после трансплантации почки, назначение глюкокортикоидных препаратов и иммуносупрессантов способны еще более ухудшить качественные и количественные характеристики костной ткани и уменьшить ее прочность [4]. Возможность предсказывать риск переломов

определяет путь к их профилактике. Нами была поставлена цель: разработать простые, доступные показатели для оценки риска перелома у пациентов с функционирующим почечным трансплантатом.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В продольное проспективное исследование включены 131 пациент (мужчин – 55, женщин – 76, возраст –  $39,7 \pm 11,7$  года), с функционирующим трансплантатом почки (ТП). 39 пациентов (29,8%) в течение наблюдения были возвращены на лечение гемодиализом в связи с неадекватной функцией ТП. Общая продолжительность ЗПТ у пациентов составила 84 (48–142) мес, из них 40 (18–72) мес после трансплантации почки. Продолжительность наблюдения после выполнения денситометрии составила  $40,7 \pm 21,2$  мес. С момента включения в исследование у всех пациентов регистрировали низкоэнергетические переломы. Минеральную плотность костей (МПК) анализировали методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА). Исследование проводили на базе центра остеопороза и метаболических заболеваний скелета Северо-Западного окружного научно-клинического центра им. Л.Г. Соколова Федерального медико-

биологического агентства. Анализировали абсолютные значения МПК (поясничные позвонки, бедро, предплечье) и диагностические критерии T и Z. Рентгенографию позвоночника в боковой проекции применяли для выявления компрессионных переломов позвонков [6].

Общее клиническое обследование больных проводили после выполнения денситометрии. Массу тела и рост измеряли перед каждой денситометрией. У всех больных оценивали концентрацию общего кальция, неорганического фосфата, уровни общей щелочной фосфатазы (ЩФ), интактного паратиреоидного гормона (иПТГ) в сыворотке крови.

Пациенты с ТП получали трех или двухкомпонентную терапию с использованием кортикостероидных препаратов (преднизолон или метилпреднизолон), циклоспорина А и азатиоприна или микофеноловой кислоты.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием общепринятых параметрических и непараметрических методов. Методы описательной статистики включали в себя оценку среднего арифметического (M) и среднеквадратического отклонения (SD), а также медиану (Me) и квартили (25%–75%). Переменные оценивали на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро–Уилкса.

Статистическую значимость межгрупповых различий количественных переменных определяли с помощью дисперсионного анализа (ANOVA), критерия Манна–Уитни или Уилкоксона, бинарных переменных – с помощью  $\chi^2$ -критерия. Для оценки взаимосвязи двух переменных использовали корреляционный анализ с расчетом непараметрического коэффициента корреляции Спирмена ( $R_s$ ). Также в исследовании были использованы методы дисперсионного анализа, регрессия Кокса, метод Каплана–Мейера. Нулевую статистическую гипотезу об отсутствии различий и связей отвергали при  $p < 0,05$ . Для расчетов использовали пакет прикладных статистических программ «Statistica Ver. 8.0» («StatSoft, Inc.», США).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 131 пациента с ТП за период наблюдения переломы были выявлены у 47 (35,9%): у мужчин – у 27,3% (15 из 55), у женщин – в 42% (32 из 76). Переломы позвонков были зарегистрированы у 13 пациентов (27,7%), проксимального отдела бедра – у 4 пациентов (8,5%), 30 пациентов (63,8%) имели переломы, преимущественно, периферических отделов скелета (кости предплечья, плечевая кость, кости голени, стоп др.), и 12 пациентов (25,5%)

имели повторные переломы. Асептический некроз головки бедренной кости, который был выявлен у 2 пациентов, в анализ не включали. У 11 пациентов была выполнена резекция околощитовидных желез. Из них 9 пациентов были прооперированы до трансплантации почки, 2 пациента – после. Для того, чтобы оценить вклад изученных факторов в риск развития переломов, пациенты были разделены на две группы: с переломами и без переломов. Все пациенты с переломами имели достоверно большие сроки ЗПТ и функции ТП (таблица 1). Остальные показатели достоверно не отличались в выделенных группах (см. табл. 1).

Диагностические критерии (T и Z), отражающие показатели МПК пациентов с переломами, были достоверно ниже, чем у пациентов без переломов (табл. 2).

В результате регрессионного анализа (модель Кокса) ни один из изученных клинических показателей не оказал статистически значимого влияния на риск переломов ( $p > 0,05$ ). При этом показатели оценки МПК, особенно поясничных позвонков, статистически значимо ассоциировались с повышенным риском переломов (табл. 3). Показатель T обнаружил определенные прогностические преимущества в сравнение с показателем Z.

Для оценки вклада всех изученных показателей в определение риска переломов был выполнен пошаговый многовариантный регрессионный анализ риска переломов методом пропорциональных интенсивностей Кокса (табл. 4).

Наиболее оптимальной комбинацией в оценке риска переломов оказалось одновременное

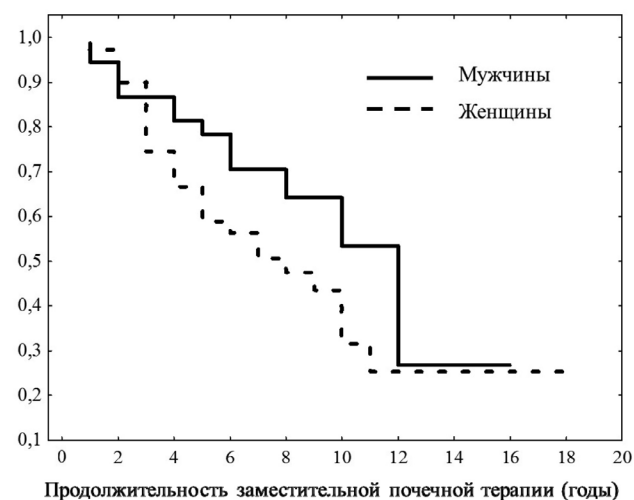


Рисунок. Сравнительная оценка (Каплана–Мейера) вероятности перелома у пациентов с трансплантатом почки мужского и женского пола (F-тест Кокса:  $F = 1,67$ ;  $p < 0,05$ ).

Figure. Comparative assessment (Kaplan-Meier) of the probability of fracture in patients with a male and female kidney transplant, (Cox's F-test:  $F = 1.67$ ;  $p < 0.05$ ).

Таблица 1 / Table 1

**Характеристики пациентов с трансплантатом почки без переломов и с переломами**  
**Characteristics of kidney transplant recipients without fractures and with fractures**

Показатель	Переломы	Нет переломов	p
Возраст на начало исследования	38,5±9,6	38,9±10,8	>0,05
Возраст начала ЗПТ	28,1±9,9	30,5±12,3	>0,05
Длительность ЗПТ (годы)	<b>9,8±5,1</b>	<b>7,7±5,0</b>	<b>&lt;0,01</b>
Функция ТП (годы)	<b>5 (3–9)</b>	<b>2,5 (1–6)</b>	<b>&lt;0,05</b>
Менопауза у женщин (годы)	4,0 (3 – 6)	4,0 (3–7)	>0,05
Масса тела (кг)	64,2±13,4	63,6±12,9	>0,05
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м <sup>2</sup>	24,2±4,8	22,8±4,6	>0,05
25(ОН)D, нмоль/л	69,7 (34,1–100)	76 (70,4–82,8)	>0,05
иПТГ (пг/мл)	135 (73–432)	298 (104–523)	>0,05
Щелочная фосфатаза (ЩФ), ЕД/л	238 (135–278)	186 (142–281)	>0,05

Таблица 2 / Table 2

**Результаты оценки МПК у пациентов с трансплантатом почки без переломов и с переломами**  
**Results of evaluation of BMD in patients with kidney transplant without fractures and with fractures**

Характеристики	Переломы	Нет переломов	p
T предплечья	-2,8±1,5	-2,3±1,4	<0,05
Z предплечья	-2,3±1,3	-1,7±1,5	<0,05
T позвонков L1-L4	-2,4±0,9	-1,9±1,0	<0,01
Z позвонков L1-L4	-2,1±0,9	-1,6±1,1	<0,01
T бедренной кости	-1,8±0,8	-1,4±0,9	<0,05
Z бедренной кости	-1,7±0,8	-1,2±0,9	<0,05

Таблица 3 / Table 3

**Показатели T и Z в оценке риска перелома (одновариантная регрессия Кокса) у пациентов с трансплантатом почки**

**T and Z scores in the assessment of fracture risk (Univariate Cox regression) in patients with kidney transplant**

Критерии оценки МПК	$\beta$	Тест Вальда	p	$\chi^2$	p
T предплечья	-0,20	4,97	<0,05	5,0	<0,05
Z предплечья	-0,19	4,74	<0,05	4,72	<0,05
T позвонков L1-L4	-0,46	14,8	<0,001	15,3	<0,001
Z позвонков L1-L4	-0,39	13,4	<0,001	13,4	<0,001
T бедренной кости	-0,45	7,85	<0,01	8,64	<0,01
Z бедренной кости	-0,41	7,49	<0,01	8,2	<0,01

Таблица 4 / Table 4

**Пошаговый многовариантный регрессионный анализ (Кокса) факторов риска перелома у пациентов с трансплантатом почки**

**Stepwise regression multivariate analysis (Cox model) of fracture risk factors in kidney transplant recipients**

Показатель	$\beta$	Тест Вальда	p	$\chi^2$	p
T позвонков L1-L4	-0,41	7,5	<0,001	20,1	<0,001
Длительность ЗПТ	-0,01	4,5	<0,05		
Z позвонков L1-L4	-0,33	5,7	<0,01	17,4	<0,001
Длительность ЗПТ	-0,01	4,1	<0,05		

использование показателя T позвонков L1-L4 и общей длительности ЗПТ, которая включала длительность лечения ГД и продолжительность функции ТП (см. табл. 4). Критерий Z несколько уступал в прогностической значимости критерию T. Показатели МПК бедра и предплечья не усиливали статистическую значимость комбинации. Таким же образом существенно не изменяло прогностическую значимость добавление в анализ показателей иПТГ, ЩФ, ИФР-1 и остальных рассмотренных факторов. В рассматриваемых группах переломы чаще отмечались у пациентов женского пола. Анализ кумулятивной доли пациентов мужского и женского пола с переломами и без подтвердил большую подверженность переломам женщин с ТП (рисунок).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

ДРА признана лучшим методом в диагностике постменопаузального остеопороза [7]. Многочисленные исследования показали возможность использования ДРА для прогнозирования риска переломов и у больных с ХБП [8–11]. Однако обнаруженные ограничения в использовании ДРА для оценки риска переломов побуждают исследователей искать новые подходы и методы, обладающие большей чувствительностью и специфичностью. Так, была создана программа FRAX (Fracture Risk Assessment Tool), в которой в дополнение к показателям МПК шейки бедренной кости используются 11 вопросов, ответы на которые позволяют оценить риск переломов [12]. Но и эта программа имеет свои ограничения [13]. У относительно молодых, здоровых, неотягощенных вредными привычками женщин с остеопорозом позвонков и нормальной МПК в

шейке бедра в первые годы после начала менопаузы программа FRAX будет не способна предсказать риск переломов позвонков, которые могут появиться в ближайшее время [13, 14]. Также эта программа не имеет преимуществ в оценке риска переломов у больных с ХБП мужского и женского пола в сравнении с оценкой МПК [15]. В представленном исследовании мы попытались найти простой алгоритм, позволяющий минимальным набором показателей оценить общий риск переломов у пациентов с ТП. Включенных в исследование пациентов наблюдались, преимущественно, переломы периферических отделов скелета (63,8%). Сравнительный анализ клинических, антропометрических и лабораторных показателей выявил, что пациенты с переломами отличались только большими сроками ЗПТ и функции трансплантата (см. табл. 1). При этом показатели МПК у пациентов с переломами во всех исследованных отделах скелета были достоверно ниже показателей МПК у пациентов без переломов (см. табл. 2). Одновариантный регрессионный анализ подтвердил прогностическую значимость в отношении переломов показателей МПК всех изученных отделов скелета (см. табл. 3). Однако изученные клинические, антропометрические и лабораторные показатели не продемонстрировали существенного влияния на риск переломов. В общей популяции женщины больше подвержены переломам из-за гендерных особенностей скелета и менопаузального периода. Выполненный дисперсионный анализ доли пациентов с ТП мужского и женского пола с переломами подтвердил общепопуляционную тенденцию (см. рисунок). Отсутствие влияния возраста и менопаузы на риск переломов можно объяснить относительно молодым возрастом обследованных пациентов с ТП. Многовариантный пошаговый регрессионный анализ показал, что только совместное использование критериев оценки МПК поясничных позвонков и общей продолжительности ЗПТ позволяет наиболее эффективно прогнозировать общий риск перелома у пациентов с ТП (см. табл. 4). Добавление других показателей не усиливало прогностическую значимость комбинации. По разным причинам в работе мы не смогли отдельно проанализировать влияние всех вероятных факторов на риск переломов, например курения (только 2 пациента продолжали курить на момент исследования). Продолжительность ЗПТ в полученной прогностической комбинации выступила объединяющим фактором всех негативных воздействий на костную ткань у пациентов с ТП, включая действие глюкокортикоидных препаратов и иммуносупрессантов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных в исследовании данных, можно сделать вывод о том, что показатели МПК позвонков в комбинации с общей продолжительностью ЗПТ наилучшим образом определяют риск перелома у пациентов с ТП и могут быть использованы в выборе мер профилактики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ REFERENCES

1. Maravic M, Ostertag A, Torres PU, Cohen-Solal M. Incidence and risk factors for hip fractures in dialysis patients. *Osteoporos Int* 2014;25(1):159–165. doi: 10.1007/s00198-013-2435-1
2. Chen YJ, Kung PT, Wang YH et al. Greater risk of hip fracture in hemodialysis than in peritoneal dialysis. *Osteoporos Int* 2014;25(5):1513–1518. doi: 10.1007/s00198-014-2632-6
3. Czyżewski L, Sańko-Resmer J, Wyzgał J, Kurowski A. Assessment of health-related quality of life of patients after kidney transplantation in comparison with hemodialysis and peritoneal dialysis. *Ann Transplant* 2014;19:576. doi:585. Published 2014 Nov 9. doi: 10.12659/AOT.891265
4. Bouquegneau A, Salam S, Delanaye P, Eastell R, Khwaja A. Bone Disease after Kidney Transplantation. *Clin J Am Soc Nephrol* 2016;11(7):1282–1296. doi: 10.2215/CJN.11371015
5. Мазуренко СО, Шишкин АН, Мазуренко ОГ. Ремоделирование костной ткани и патологическая физиология почечных остеодистрофий. *Нефрология*. 2002;6(2):15–27
6. Mazurenko SO, Shishkin AN, Mazurenko OG. Bone remodeling and pathophysiology of renal osteodystrophies. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2002;6(2):15–27 (In Russ.). doi: 10.24884/1561-6274-2002-6-2-15-27
7. Genant HK, Lang, TF, Engelke K et al. Advances in the non-invasive assessment of bone density, quality, and structure. *Calcif Tissue Int* 59, S10–S15 (1996). doi: 10.1007/s002239900169
8. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis [published correction appears in *Osteoporos Int*. 2015 Jul;26(7):2045-7]. *Osteoporos Int* 2014;25(10):2359–2381. doi: 10.1007/s00198-014-2794-2
9. Malluche HH, Davenport DL, Cantor T, Monier-Faugere MC. Bone mineral density and serum biochemical predictors of bone loss in patients with CKD on dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014;9(7):1254–1262. doi: 10.2215/CJN.09470913
10. Blomquist GA, Davenport DL, Mawad HW, Monier-Faugere MC, Malluche HH. Diagnosis of low bone mass in CKD-5D patients. *Clin Nephrol*. 2016;85(2):77–83. doi: 10.5414/CN108708
11. Iseri K, Qureshi AR, Dai L, Ripsveden J, Heimbürger O, Barany P et al. Bone mineral density at different sites and 5 years mortality in end-stage renal disease patients: A cohort study. *Bone* 2020;130:115075. doi: 10.1016/j.bone.2019.115075
12. Mazurenko SO, Staroselsky KG, Enkin AA, Mazurenko OG, Ermolaeva LG. Multivariate analysis of bone mineral density and fracture risk assessment in hemodialysis patients. *Osteoporosis International* 2015; 26(1): 138–139. doi: 10.1007/s00198-015-3068-3
13. Kanis JA, Johansson H, Harvey NC, McCloskey EV. A brief history of FRAX. *Arch Osteoporos* 2018 Oct 31;13(1):118. doi: 10.1007/s11657-018-0510-0. PMID: 30382424; PMCID: PMC6290984
14. Silverman SL, Calderon AD. The utility and limitations of FRAX: A US perspective. *Curr Osteoporos Rep* 2010;8(4):192–197. doi: 10.1007/s11914-010-0032-1
15. Silverman SL, Calderon AD. The utility and limitations of FRAX: A US perspective. *Curr Osteoporos Rep* 2010;8(4):192–197. doi: 10.1007/s11914-010-0032-1
16. Crandall CJ, Schousboe JT, Morin SN, Lix LM, Leslie W. Performance of FRAX and FRAX-Based Treatment Thresholds in Women Aged 40 Years and Older: The Manitoba BMD Registry. *J Bone Miner Res* 2019;34(8):1419–1427. doi: 10.1002/jbmr.3717

16. Jamal SA, West SL & Nickolas TL. The clinical utility of FRAX to discriminate fracture status in men and women with chronic kidney disease. *Osteoporos Int* 25, 71–76 (2014). doi: 10.1007/s00198-013-2524-

#### Сведения об авторах:

Проф. Мазуренко Сергей Олегович, д-р мед. наук «ФГБУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра пропедевтики внутренних болезней, заведующий; руководитель «Центра остеопороза и метаболических заболеваний скелета» ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства», 194291, Санкт-Петербург, ул. Культуры, д. 4, Российская Федерация. E-mail: s.mazurenko@spbu.ru; dr\_mazurenko@mail.ru. Тел.: +79117942845. <https://orcid.org/0000-0002-1915-2237>

Доц. Семенова Елена Валерьевна, канд. мед. наук Кафедра внутренних болезней, клинической фармакологии и нефрологии СЗ ГМУ им. И.И. Мечникова, 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47, Российская Федерация. E-mail: elenalokb@yandex.ru Тел.: +7-921-777-79-50 <https://orcid.org/0000-0003-2955-9097>

Мазуренко Оксана Генриховна, канд. мед. наук ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства», врач-рентгенолог «Центра остеопороза и метаболических заболеваний скелета», 194291, Санкт-Петербург, ул. Культуры, д. 4, Российская Федерация. E-mail: ostcenter@mail.ru, Тел.: +79217552708 <https://orcid.org/0000-0003-1922-5309>

Проф. Накатис Яков Александрович, д-р мед. наук «ФГБУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет»; Почетный Президент ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства», 194291, Санкт-Петербург, ул. Культуры, д. 4, Российская Федерация. E-mail: nakatis@med122.com. Тел.: +79219633149. <https://orcid.org/0000-0002-1564-3282>

Гринев Константин Михайлович, д-р мед. наук Россия, 194291, Санкт-Петербург, пр. Луначарского, д. 47, к. 2А. Ленинградская областная больница, хирург. E-mail: grunev.kotot@mail.ru. Тел.: +79219481662. <https://orcid.org/0000-0002-7121-3199>

Гурков Александр Сергеевич, канд. мед. наук 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 37. ФГБОУВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», врач-хирург клиники нефрологии и диализа. E-mail: gurkovv@rambler.ru. Тел.: +79119315512. <https://orcid.org/0000-0001-9793-6793>

Доц. Гомон Юлия Михайловна, д-р мед. наук 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8. ФГБОУВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра клинической фармакологии и доказательной медицины. E-mail: gomonmd@yandex.ru. Тел.: +79119606268. <https://orcid.org/0000-0001-7704-9900>

#### About the authors:

Prof. Mazurenko Sergey Olegovich, MD, PhD, DMedSci St. Petersburg State University; Department of Propedeutics of Internal Diseases, Chief, Center for Osteoporosis and Metabolic Diseases of the Skeleton, the Federal State Budgetary Institution "North-Western district scientific and clinical center named after L. G. Sokolov of Federal Medical and Biological Agency", 194291, St. Petersburg, Kultury Street 4, Russian Federation. E-Mail: s.mazurenko@spbu.ru; dr\_mazurenko@mail.ru. Phone: +79117942845. <https://orcid.org/0000-0002-1915-2237>

Associate Professor Semenova Elena Valerievna, MD, PhD North-Western medical University named after I. I. Mechnikov, Department of Internal Medicine, Clinical Pharmacology and Nephrology, 195067, Russia, Saint Petersburg, Piskarevsky Ave. 47, Russian Federation. E-Mail: elenalokb@yandex.ru. Phone: +7-921-777-79-50. <https://orcid.org/0000-0003-2955-9097>

Mazurenko Oksana Genrihovna, MD, PhD Center for Osteoporosis and Metabolic Diseases of the Skeleton, the Federal State Budgetary Institution "North-Western district scientific and clinical center named after L. G. Sokolov of Federal Medical and Biological Agency", radiologist, 194291, St. Petersburg, Kultury Street 4, Russian Federation. E-Mail: ostcenter@mail.ru. Phone: +79217552708. <https://orcid.org/0000-0003-1922-5309>

Prof. Nakatis Yakov Aleksandrovich, MD, PhD, DMedSci St. Petersburg State University; Honorary President of the Federal State Budgetary Institution "North-Western district scientific and clinical center named after L. G. Sokolov of Federal Medical and Biological Agency", 194291, St. Petersburg, Kultury Street 4, Russian Federation. E-Mail: nakatis@med122.com. Phone: +79219633149. <https://orcid.org/0000-0002-1564-3282>

Grinev Konstantin Michalovich, MD, PhD, DMedSci Leningrad Regional Hospital, Surgeon, 194291, St. Petersburg, Lunacharsky ave., 45 k.2, letter A, Russian Federation. E-Mail: grunev.kotot@mail.ru. Phone: +79219481662. <https://orcid.org/0000-0002-7121-3199>

Gurkov Alexander Sergeevich, MD, PhD, DMedSci S.M. Kirov Military Medical Academy. Surgeon of the Clinic of Nephrology and Dialysis of the 194044, Saint Petersburg, Akademika Lebedeva str. 37, Russian Federation. E-Mail: gurkovv@rambler.ru. Phone: +79119315512. <https://orcid.org/0000-0001-9793-6793>

Associate Professor Gomon Ulia Michailovna, MD, PhD, DMedSci First Saint Petersburg State Medical University named after academician I. P. Pavlov; Department of Clinical Pharmacology and Evidence-Based Medicine, 197022 Saint Petersburg Lva Tolstogo str., 6-8 Russian Federation. E-Mail: gomonmd@yandex.ru Phone: ++79119606268. <https://orcid.org/0000-0001-7704-9900>

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflict of interest.**

Статья поступила в редакцию 31.07.2021;  
одобрена после рецензирования 15.09.2021;  
принята к публикации 01.02.2022.  
The article was submitted 31.07.2021;  
approved after reviewing 15.09.2021;  
accepted for publication 01.02.2022.