

DOI: <https://doi.org/10.17816/RFD676543>

EDN: OSDGKP



Сравнение эффективности различных подходов для определения показаний к денситометрии у мужчин

Е.Н. Гладкова^{1,2}, Д.А. Антонова¹, А.В. Герасимова¹, А.А. Кудрявцева¹,
Д.Д. Орлова¹, А.А. Стародубова¹

¹ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия;

² Клиническая ревматологическая больница им. В.А. Насоновой, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Национальные клинические рекомендации по остеопорозу содержат критерии для направления пациентов на денситометрию, основанные на оценке индивидуального 10-летнего риска развития основных патологических переломов с использованием инструмента FRAX. Эффективность существующего порога диагностического вмешательства для российских мужчин ранее не анализировали.

Цель — проанализировать эффективность применения действующего порога и альтернативных порогов вмешательства, основанных на оценке 10-летней вероятности переломов по алгоритму FRAX, а также рекомендаций Международного общества клинической денситометрии (International Society of Clinical Densitometry, ISCD) для направления на денситометрию мужчин в возрасте 50 лет и старше.

Материал и методы. Проведено одномоментное исследование случайной выборки мужчин в возрасте 50 лет и старше, направленных на двухэнергетическую рентгеновскую денситометрию (DXA). Проанализированы показатели диагностической ценности (чувствительность, специфичность и точность теста) различных подходов к выявлению пациентов с высоким риском переломов: на основании рекомендаций ISCD и графиков порогов вмешательства, сформированных в зависимости от 10-летнего риска переломов (FRAX). Оценивали также затраты на диагностику одного случая высокого риска переломов.

Результаты. Использование рекомендаций ISCD увеличивало затраты на диагностику в связи с необоснованно высоким количеством денситометрических исследований. Существующий («женский») порог диагностического вмешательства был ассоциирован с самым низким охватом пациентов денситометрией (14,4%) и выявлял наименьшую долю мужчин с высоким риском переломов (7,7%). Оптимальный охват денситометрией с достаточным выявлением пациентов с высоким риском переломов при минимальных затратах получен при применении «мужских» порогов диагностического вмешательства.

Заключение. Предложенные в исследовании альтернативные пороги диагностического вмешательства для выявления высокого риска переломов у мужчин продемонстрировали большую эффективность в сравнении с действующим подходом, а также были менее затратны, чем применение рекомендаций ISCD.

Ключевые слова: остеопороз; мужчины; диагностический порог; оценка риска переломов; денситометрия; двухэнергетическая рентгеновская денситометрия; DXA; FRAX; Международное общество клинической денситометрии; ISCD.

Как цитировать

Гладкова Е.Н., Антонова Д.А., Герасимова А.В., Кудрявцева А.А., Орлова Д.Д., Стародубова А.А. Сравнение эффективности различных подходов для определения показаний к денситометрии у мужчин // Российский семейный врач. 2025. Т. 29. № 2. С. 33–42. DOI: 10.17816/RFD676543 EDN: OSDGKP

DOI: <https://doi.org/10.17816/RFD676543>

EDN: OSDGKP

Comparison of Different Indications for Bone Densitometry in Male Patients

Elena N. Gladkova^{1,2}, Daria A. Antonova¹, Arina V. Gerasimova¹, Anastasiya A. Kudriavtseva¹, Daria D. Orlova¹, Alina A. Starodubova¹

¹ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia;

² Clinical Rheumatology Hospital named after V.A. Nasonova, Saint-Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The national clinical guidelines include referral criteria for bone densitometry in cases of osteoporosis. These criteria are based on the 10-year risk of major fragility fractures, as calculated by the Fracture Risk Assessment Tool (FRAX). The effectiveness of the current diagnostic threshold for male patients has not yet been evaluated in Russia.

AIM: The study aimed to evaluate the current and alternative thresholds for assessing 10-year fracture risk using the FRAX tool and the International Society of Clinical Densitometry (ISCD) guidelines for bone densitometry referrals in male patients aged 50 years and older.

METHODS: A cross-sectional study was conducted in a random population of male patients aged 50 years and older who were referred for dual-energy X-ray absorptiometry. Diagnostic criteria such as sensitivity, specificity, and accuracy of various approaches to identifying patients at high risk for fractures were evaluated. These criteria are based on ISCD guidelines, with diagnostic thresholds based on 10-year fracture risk (FRAX) charts. The cost of diagnosing each case of high fracture risk was also estimated.

RESULTS: Implementation of the ISCD guidelines increased diagnostic costs due to the large number of unnecessary densitometries performed. The current diagnostic threshold developed for female patients was associated with the lowest patient coverage by densitometry (14.4%) and identified the smallest percentage of men at high risk for fractures (7.7%). The use of male diagnostic thresholds provided optimal densitometry coverage and sufficient identification of patients at high risk for fractures at minimal cost.

CONCLUSION: The alternative diagnostic thresholds for identifying men at high fracture risk proposed in the study were more effective and less costly than the current approach according to ISCD guidelines.

Keywords: osteoporosis; male; diagnostic threshold; fracture risk assessment; densitometry; dual energy x-ray densitometry; DXA; FRAX; International Society for Clinical Densitometry; ISCD.

To cite this article

Gladkova EN, Antonova DA, Gerasimova AV, Kudriavtseva AA, Orlova DD, Starodubova AA. Comparison of Different Indications for Bone Densitometry in Male Patients. *Russian Family Doctor*. 2025;29(2):33–42. DOI: 10.17816/RFD676543 EDN: OSDGKP

ОБОСНОВАНИЕ

Остеопороз — системное заболевание скелета, характеризующееся повышенной хрупкостью костной ткани, обусловленной снижением массы кости и нарушением ее микроархитектоники [1]. Эпидемиологические исследования показывают, что у женщин остеопороз диагностируют чаще, вследствие чего данное заболевание традиционно рассматривают как патологию, свойственную преимущественно женскому полу [2]. Однако проблема мужского остеопороза не менее актуальна. По результатам денситометрии у 27% российских мужчин показатели костной плотности соответствуют остеопорозу [3], а каждый третий перелом в возрасте 50 лет и старше происходит у мужчин [4]. Кроме того, при сравнении частоты переломов проксимального отдела бедренной кости в мире мужчины в России отнесены к группе с высоким уровнем инцидентности [5].

Национальные клинические рекомендации по остеопорозу содержат критерии для направления пациентов на денситометрию, основанные на оценке индивидуального 10-летнего риска развития основных патологических переломов с использованием инструмента FRAX. Калькулятор FRAX вычисляет вероятность перелома, и направление на денситометрию рекомендовано, если эта вероятность попадает в определенный интервал — между низкой и высокой вероятностью переломов [6]. Важно подчеркнуть, что для мужчин и женщин в России применяют одинаковые пороговые значения риска переломов, определяющие необходимость денситометрии и возможность диагностики остеопороза. За основу российского порогового значения риска, используемого для принятия решения о назначении денситометрии, взят сценарий, рекомендованный создателями инструмента FRAX. Этот сценарий помогает обеспечить терапевтическое вмешательство при достижении уровня риска, эквивалентного риску основных остеопоротических переломов у женщины в постменопаузе, уже перенесшей один такой перелом.

Вместе с тем российские исследования эффективности возраст-зависимого порога вмешательства с использованием калькулятора FRAX для выявления мужчин с высоким риском переломов показали, что доля мужчин, подлежащих лечению остеопороза при использовании этого порога, варьирует от 1,1 до 4% в различных выборках [6, 7, 9, 10]. В связи с этим эксперты Российской ассоциации по остеопорозу в 2023 г. проанализировали пять вариантов порога вмешательства и пришли к консенсусу о необходимости инициировать лечение остеопороза у мужчин в Российской Федерации при 10-летней вероятности остеопоротического перелома по шкале FRAX 9% и выше [11].

В то же время в консенсусе экспертов Российской ассоциации по остеопорозу отсутствуют рекомендации по выявлению мужчин с высоким риском переломов с помощью инструментальных методов диагностики (двухэнергетической рентгеновской денситометрии, DXA),

а эффективность существующего порога диагностического вмешательства для российских мужчин ранее не анализировали.

Цель — оценить эффективность применения действующего и альтернативных порогов вмешательства, основанных на оценке 10-летней вероятности переломов по FRAX, а также рекомендаций, сформулированных Международным обществом клинической денситометрии (International Society of Clinical Densitometry, ISCD), для направления на денситометрию мужчин в возрасте 50 лет и старше.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено одномоментное исследование выборки мужчин в возрасте 50 лет и старше, направленных на DXA в Клиническую ревматологическую больницу им. В.А. Насоновой без предварительного отбора с наличием данных о факторах риска, используемых при расчете 10-летней вероятности переломов (FRAX).

Критерии включения:

- мужской пол;
- возраст 50 лет и старше;
- выполненная DXA;
- наличие результата исследования минеральной плотности костной ткани (МПКТ) в проксимальном отделе бедренной кости и позвоночнике (Т-критерия) при DXA;
- наличие ответов на вопросы анкеты FRAX, учитываемых при подсчете риска переломов.

Критерий не включения: пациенты, получающие терапию остеопороза.

Специально для исследования были разработаны два новых порога диагностического вмешательства, основанных на определении 10-летнего риска переломов (FRAX): возраст-зависимый «мужской» порог вмешательства и фиксированный порог вмешательства.

С целью формирования возраст-зависимого порога диагностического вмешательства для каждого возраста были рассчитаны точка терапевтического вмешательства, а также пороговые значения низкой и высокой вероятности переломов. Порог диагностического вмешательства представляет собой график с тремя зонами: нижняя (низкая вероятность переломов — не показана денситометрия и пациент не нуждается в лечении остеопороза), средняя (неопределенная вероятность переломов — показана денситометрия для измерения МПКТ и уточнения риска переломов), верхняя (высокая вероятность переломов — не показана денситометрии, пациент нуждается в лечении остеопороза) [6]. Точка терапевтического вмешательства для возраст-зависимого «мужского» порога вмешательства рассчитана с использованием калькулятора FRAX для российской популяции (<https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx>, в разделе сайта «Инструмент расчета» выбрать «Европа», далее «Россия») и соответствует значению индивидуальной 10-летней вероятности основных патологических переломов у мужчины с указанием

на перенесенный перелом при отсутствии других факторов риска развития остеопороза и переломов и нормальном индексе массы тела — 24 кг/м². Пороговое значение низкой вероятности переломов соответствует значению индивидуальной 10-летней вероятности основных патологических переломов у мужчины с отсутствием переломов и других факторов риска развития остеопороза и переломов и нормальным индексом массы тела. Пороговое значение высокой вероятности переломов соответствует значению индивидуальной 10-летней вероятности основных патологических переломов, превышающему значение точки терапевтического вмешательства на 20%. На основании полученных значений построен график возраст-зависимого «мужского» порога диагностического вмешательства (рис. 1).

Фиксированный порог диагностического вмешательства представляет собой фиксированные пороговые значения индивидуальной 10-летней вероятности основных патологических переломов для определения низкой (менее 5%) и высокой (11% и выше) вероятности переломов. При применении указанного порога денситометрия для измерения МПКТ и уточнения риска переломов показана пациентам со значением риска основных патологических переломов (FRAX) в интервале от 5 до 11%.

Анализируемые подходы к направлению мужчин на денситометрию

1. Пороги диагностического вмешательства на основе подсчета 10-летнего риска переломов (FRAX):
 - действующий возраст-зависимый порог вмешательства («женский») [6];
 - возраст-зависимый порог вмешательства, основанный на величине риска переломов у мужчины, перенесшего перелом (возраст-зависимый «мужской» порог вмешательства) (рис. 1);
 - фиксированный порог вмешательства (значение риска переломов от 5 до 11%).
2. Рекомендации ISCD 2023 (<https://iscd.org/official-positions-2023/>). Среди лиц мужского пола определение МПКТ показано следующим категориям:
 - мужчинам в возрасте 70 лет и старше;
 - мужчинам моложе 70 лет при наличии факторов риска низкой костной массы или переломов, таких как низкий индекс массы тела, предшествующий перелом, прием медикаментов или заболевание, ассоциированное с повышенным риском переломов (не уточнено);
 - всем взрослым людям, перенесшим низкоэнергетический перелом;
 - всем взрослым людям с заболеваниями или состояниями, ассоциированными с низкой костной массой или ее снижением (не уточнено);

- всем взрослым людям, получающим медикаменты, ассоциированные с низкой костной массой или ее снижением (не уточнено);
- при планировании или проведении мониторинга терапии остеопороза.

В исследовании показания для определения МПКТ с целью уточнения риска переломов (факторы риска низкой костной массы и переломов) взяты из опросника FRAX (<https://osteoporosis-russia.ru/frax/>).

Абсолютный 10-летний риск остеопоротических переломов (проксимального отдела бедренной кости, позвонков, дистального отдела предплечья и плечевой кости) определяли с помощью русскоязычной версии калькулятора FRAX для российской популяции с учетом клинических факторов риска (возраст, пол, индекс массы тела, предшествующий перелом, перелом бедренной кости у родителей, курение, прием глюкокортикоидов, ревматоидный артрит, вторичные причины остеопороза, злоупотребление алкоголем).

Индивидуальный риск переломов оценивали на графике порога диагностического вмешательства. Пациентам с неопределенным риском (в средней зоне на графике) показана денситометрия для уточнения категории риска. Такие пациенты направлены на денситометрию для определения МПКТ. Пациентам с высоким риском (в верхней зоне на графике) лечение может быть начато без оценки МПКТ [6]. К группе высокого риска по результатам денситометрии относили пациентов с выявленным снижением МПКТ на 2,5 стандартного отклонения (SD) и более по T-критерию в шейке бедренной кости и/или в целом в проксимальном отделе бедренной кости и/или в поясничных позвонках (L_I–L_{IV}, L_{II}–L_{IV}). Пациенты, принимающие пероральные глюкокортикоиды, отнесены к группе высокого риска при снижении МПКТ на 1,5 SD и более [6].

Затраты на выявление пациентов с высоким риском переломов рассчитывали на основании генерального тарифного соглашения территориального фонда обязательного медицинского страхования г. Санкт-Петербурга на 2025 г.¹, исходя из того, что для диагностики одного случая высокого риска переломов с денситометрией необходимы два визита к врачу-терапевту (первый — с целью определения показаний для направления на денситометрию, второй — для оценки результатов), а также денситометрия поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела бедренной кости. Для диагностики высокого риска без денситометрии стоимость одного посещения врача-терапевта, по генеральному тарифному соглашению на 2025 г., составила 648 рублей, денситометрии — 812,4 рубля. Таким образом, затраты на каждого пациента, направленного на денситометрию, составили 2108,4 рубля, а без денситометрии — 648 рублей (стоимость посещения врача-терапевта).

¹ Генеральное тарифное соглашение // Официальный сайт Территориального фонда ОМС Санкт-Петербурга. Режим доступа: <https://spboms.ru/page/mo>. Дата обращения: 28.02.2025.

Статистический анализ

Статистическую обработку данных проводили с применением программы StatPlus. Данные обрабатывали с использованием параметрических и непараметрических методов статистического анализа. Описание количественных признаков представлено в виде медианы, 25-го и 75-го перцентилей. Качественные признаки представлены в виде долей в процентах и абсолютных чисел. Анализ качественных признаков проводили при помощи таблиц сопряженности (критерия χ^2) с поправкой Йейтса на непрерывность. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05. Для сравнения диагностической ценности методов выявления пациентов с высоким риском переломов рассчитывали чувствительность, специфичность и точность теста.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика выборки

В исследование включены 764 мужчины в возрасте 50–87 лет. Основные характеристики выборки представлены в табл. 1. Проанализированы источники направлений мужчин на денситометрию, в результате чего установлено, что более чем в половине (64%) случаев направления на исследование выдавали врачи-ревматологи Клинической ревматологической больницы им. В.А. Насоновой.

У 26,2% мужчин, включенных в анализ, наблюдали переломы в анамнезе. Высокая частота приема глюкокортикоидов (18,2%) и ревматоидного артрита (15,5%) в сравнении с популяционными данными демонстрирует, что риск переломов в анализируемой выборке мужчин выше популяционного показателя.

Направление пациентов на денситометрию на основании подсчета 10-летнего риска переломов по FRAX

Алгоритмы выявления пациентов с высоким риском переломов на основании подсчета 10-летнего риска переломов по FRAX и направления на денситометрию представлены на рис. 2–4.

В рамках *возраст-зависимого «женского» порога диагностического вмешательства* (рис. 2) при первичном подсчете 10-летней вероятности переломов большинство пациентов (649 чел., 85%) из выборки составили группу низкого риска [соответствовали нижней зоне графика действующего порога диагностического вмешательства (<https://osteoporosis-russia.ru/frax/>)]. Остеопороз по результатам денситометрии диагностирован у 25,1% мужчин этой группы. 110 (14,4%) мужчин вошли в группу неопределенного риска перелома (среднюю зону графика), по результатам денситометрии у 49,1% из них зарегистрированы низкие показатели МПКТ, соответствующие остеопорозу. 5 (0,7%) пациентов отнесены к группе высокого

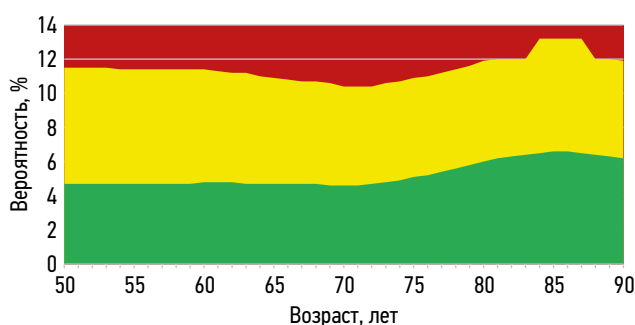


Рис. 1. Возраст-зависимая модель «мужского» порога диагностического вмешательства, основанная на 10-летней вероятности основных остеопорозных переломов по FRAX у мужчины российской популяции, перенесшего перелом. Если 10-летняя вероятность находится в «нижней зоне», диагностическое вмешательство не показано, в «средней зоне» — необходимо провести денситометрию, в «верхней зоне» — инициация терапии показана без денситометрии.

Fig. 1. An age-dependent model of male diagnostic thresholds based on the 10-year risk of major osteoporotic fractures according to FRAX in a population of Russian men with fractures. If the 10-year risk falls within the lower range, diagnostic intervention is unnecessary. If it falls within the midrange, densitometry should be performed. If the risk is in the upper range, treatment should be initiated without densitometry.

риска (верхней зоне графика). Таким образом, применение возраст-зависимого «женского» порога вмешательства для направления пациентов на денситометрию и стратификации риска переломов позволило выявить лишь 59 (7,7%) мужчин с высоким риском переломов.

Применение *возраст-зависимого «мужского» порога диагностического вмешательства* (рис. 3) позволило

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика выборки

Table 1. Clinical and demographic characteristics of the study population

Характеристика	Значение
Количество мужчин, <i>n</i>	764
Возраст, <i>Me</i> [<i>Q</i> ₁ ; <i>Q</i> ₃], лет	67,0 [61,0; 73,0]
Индекс массы тела, <i>Me</i> [<i>Q</i> ₁ ; <i>Q</i> ₃], кг/м ²	26,3 [23,5; 29,4]
Риск основных остеопорозных переломов (проксимального отдела бедренной кости, позвонков, дистального отдела предплечья или проксимального отдела плечевой кости) по FRAX, <i>Me</i> [<i>Q</i> ₁ ; <i>Q</i> ₃], %	5,9 [4,5; 8,6]
Риск перелома проксимального отдела бедренной кости по FRAX, <i>Me</i> [<i>Q</i> ₁ ; <i>Q</i> ₃], %	1,1 [0,5; 2,2]
Частота факторов риска переломов	
Предшествующий перелом, <i>n</i> (%)	200 (26,1)
Перелом бедренной кости у родителей, <i>n</i> (%)	56 (7,3)
Курение в настоящее время, <i>n</i> (%)	196 (25,7)
Глюкокортикоиды, <i>n</i> (%)	139 (18,2)
Ревматоидный артрит, <i>n</i> (%)	118 (15,5)
Вторичный остеопороз, <i>n</i> (%)	21 (2,8)
Алкоголь от 3 единиц и более в день, <i>n</i> (%)	1 (0,1)
Остеопороз по данным двухэнергетической рентгеновской денситометрии (DXA), <i>n</i> (%)	220 (28,8)

Примечание. *Me* [*Q*₁; *Q*₃] — медиана, 25-й и 75-й перцентили.

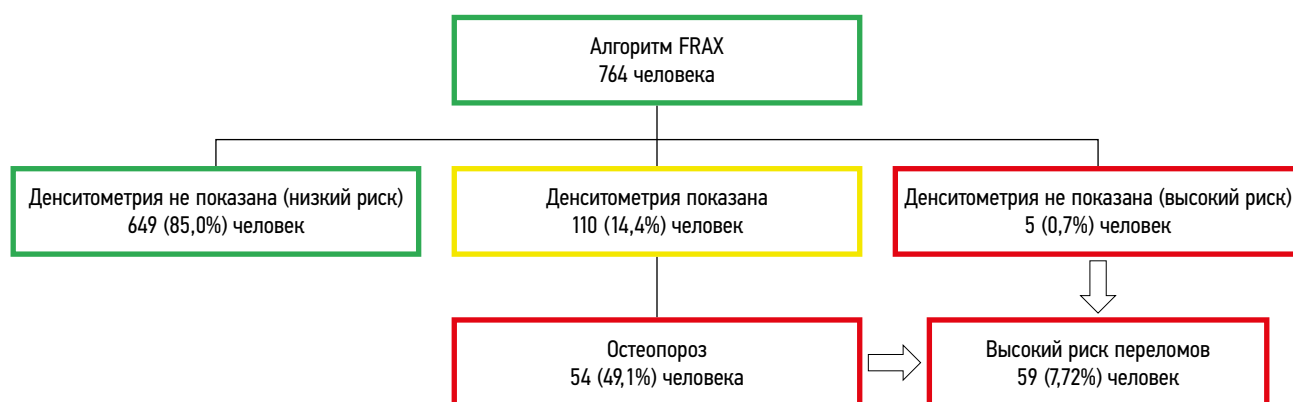


Рис. 2. Алгоритм выявления пациентов с высоким риском переломов на основании подсчета 10-летнего риска переломов по FRAX и возраст-зависимого «женского» порога вмешательства.

Fig. 2. An algorithm to identify patients at high risk of fractures based on their 10-year fracture risk calculated using FRAX, and an age-dependent female diagnostic threshold.

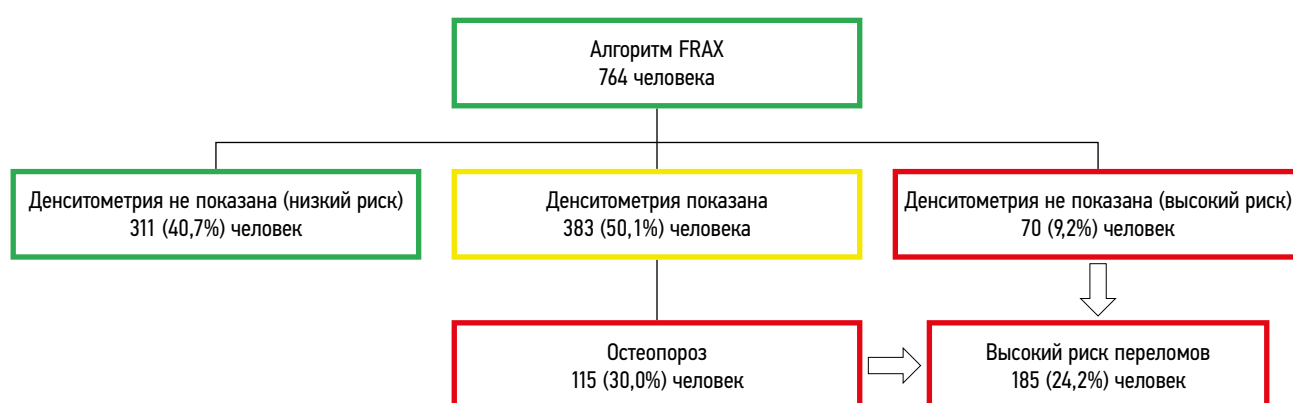


Рис. 3. Алгоритм выявления пациентов с высоким риском переломов на основании подсчета 10-летнего риска переломов по FRAX и возраст-зависимого «мужского» порога вмешательства.

Fig. 3. An algorithm to identify patients at high risk of fractures based on their 10-year fracture risk calculated using FRAX, and an age-dependent male diagnostic threshold.

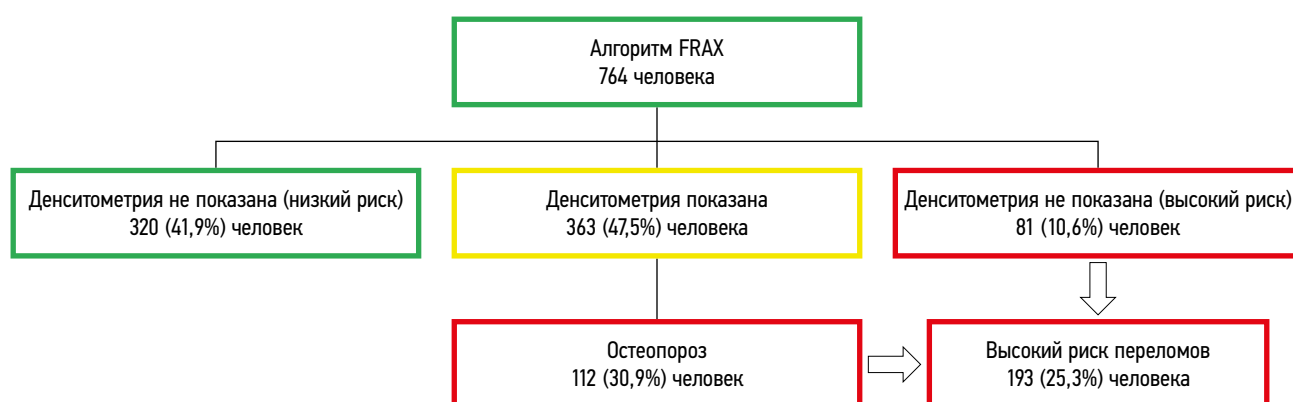


Рис. 4. Алгоритм выявления пациентов с высоким риском переломов на основании подсчета 10-летнего риска переломов по FRAX и фиксированного «мужского» порога вмешательства (5–11%).

Fig. 4. An algorithm to identify patients at high risk of fractures based on their 10-year fracture risk calculated using FRAX, and a fixed male diagnostic threshold (5%–11%).

идентифицировать при подсчете 10-летней вероятности переломов 9,2% (70) мужчин с высоким риском переломов, не нуждающихся в денситометрии для уточнения риска и показаний для начала антиостеопоротической терапии (соответствующих верхней зоне графика на рис. 1). В соответствии с анализируемым диагностическим порогом

показания для денситометрии определены у 383 (50,1%) мужчин, вошедших в группу неопределенного риска перелома (среднюю зону графика на рис. 1). По результатам денситометрии у 115 (30%) обследованных выявлен остеопороз. В группу низкого риска переломов (нижнюю зону графика на рис. 1) попали 40,7% мужчин. Доля лиц

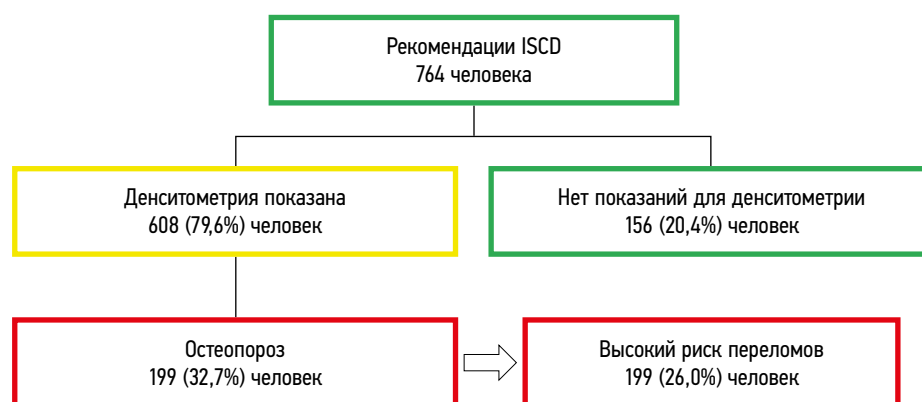


Рис. 5. Алгоритм выявления пациентов с высоким риском переломов при использовании рекомендаций Международного общества клинической денситометрии (ISCD).

Fig. 5. An algorithm to identify patients at high risk of fractures based on the International Society for Clinical Densitometry (ISCD) guidelines.

с остеопорозом по результатам денситометрии в этой группе составила 28%. Возраст-зависимый «мужской» порог вмешательства для направления пациентов на денситометрию и стратификации риска переломов позволил выявить 185 (24,2%) мужчин с высоким риском переломов, что в 3,1 раза превысило долю мужчин, идентифицированных с применением «женского» порога вмешательства ($p=0,00001$).

Фиксированный порог диагностического вмешательства, основанный на оценке 10-летней вероятности основных остеопоротических переломов по FRAX, наиболее прост для применения в практике врача, поскольку предоставляет фиксированные значения риска переломов, соответствующие показаниям для диагностического вмешательства (денситометрии) или начала антиостеопоротической терапии. Применение указанного порога позволило идентифицировать высокий риск переломов (риск основных остеопоротических переломов $\geq 11\%$) без денситометрии у 10,6% (81) мужчин (рис. 4). Показания для денситометрии (риск основных остеопоротических переломов от 5 до 11%) выявлены у 363 (47,5%) человек, из них доля лиц с остеопорозом составила 30,9%. В группу низкого

риска переломов (риска основных остеопоротических переломов менее 5%) вошли 41,9% мужчин. Доля лиц с остеопорозом по результатам денситометрии в этой группе составила 26,6%. Таким образом фиксированный «мужской» порог диагностического вмешательства позволил выявить 193 (25,3%) мужчин с высоким риском переломов. Этот показатель не отличался от аналогичного при применении возраст-зависимого «мужского» порога диагностического вмешательства ($p=0,7$).

Направление пациентов на денситометрию на основании рекомендаций Международного общества клинической денситометрии (ISCD, 2023 г.)

В изучаемой выборке направлению на денситометрию на основании рекомендаций ISCD подлежали 608 (79,6%) пациентов. Алгоритм выявления пациентов с высоким риском переломов с помощью рекомендаций ISCD представлен на рис. 5. Поскольку применение этих рекомендаций позволяет определить, каким пациентам для уточнения риска переломов показана денситометрия, высокий риск

Таблица 2. Диагностическая ценность методов выявления пациентов с высоким риском переломов

Table 2. The diagnostic value of algorithms for identifying patients at high risk for fractures

Показатель	Возраст-зависимый «женский» порог	Возраст-зависимый «мужской» порог	Фиксированный «мужской» порог	Рекомендации ISCD
Пациенты, направленные на денситометрию, n (%)	110 (14,4)	383 (50,1)	363 (47,5)	608 (79,6)
Пациенты, направленные на денситометрию, с остеопорозом, n (%)	54 (49,1)	115 (30,0)	112 (30,9)	199 (32,7)
Пациенты с высоким риском переломов, выявленные с использованием разных подходов, n (%)	59 (7,7)	185 (24,2)	193 (25,3)	199 (26,0)
Чувствительность, % (95% ДИ)	26,6 (20,9–32,9)	68,0 (62,1–73,5)	69,4 (63,6–74,8)	90,5 (85,8–94,0)
Специфичность, % (95% ДИ)	89,7 (86,8–92,1)	45,5 (41,1–50,1)	48,4 (43,8–52,9)	24,8 (21,2–28,7)
Точность, % (95% ДИ)	71,3 (68,0–74,5)	53,5 (49,9–57,1)	56,0 (52,4–59,6)	43,7 (40,2–47,3)
Затраты на диагностику одного случая высокого риска переломов, рублей	11 113,8	5699,5	5311,9	6949,7

Примечание. ДИ — доверительный интервал; ISCD — Международное общество клинической денситометрии.

переломов устанавливали при выявлении остеопороза по результатам обследования (T -критерий $\leq -2,5$ SD, в случае приема глюкокортикоидов T -критерий $\leq -1,5$ SD). По результатам денситометрии низкие показатели МПКТ, соответствующие остеопорозу, выявлены у 32,7% обследованных. Среди 156 пациентов без показаний для направления на денситометрию остеопороз диагностирован у 21 (13,5%) человека.

Диагностическая ценность методов выявления пациентов с высоким риском переломов представлена в табл. 2.

Как следует из табл. 2, применение возраст-зависимого «женского» порога диагностического вмешательства у мужчин характеризуется высокой специфичностью, однако выявляет самое низкое количество мужчин с высоким риском переломов (7,7%) при максимальных затратах на диагностику высокого риска переломов. Альтернативные подходы к формированию порога вмешательства, основанные на определении риска переломов у мужчин, позволяют сократить затраты практически в 2 раза при удовлетворительных показателях чувствительности и специфичности (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью исследования была оценка эффективности различных подходов к выявлению пациентов с высоким риском переломов у мужчин в возрасте 50 лет и старше. Ранее в России сравнивали эффективность применения порога диагностического вмешательства у женщин в постменопаузе с подходом, рекомендованным ISCD [12]. Исследователи продемонстрировали, что подход к выявлению пациентов с высоким риском переломов с использованием калькулятора FRAX оказался более эффективным, чем предложенный ISCD, в популяции российских женщин в постменопаузе.

Настоящее исследование проведено на выборке мужчин в возрасте 50 лет и старше, направленных на денситометрию. 2/3 пациентов получили направление на исследование у врача-ревматолога, поэтому указанная выборка отличается от популяции более высокими риском переломов и частотой факторов риска.

К категории пациентов с высоким риском переломов отнесены мужчины с выявленными при денситометрии низкими показателями МПКТ, соответствующими остеопорозу (T -критерием в проксимальном отделе бедренной кости / позвоночнике $\leq -2,5$ SD, а при указании на прием глюкокортикоидов $\leq -1,5$ SD), а также те, у кого 10-летняя вероятность основных остеопоротических переломов соответствовала верхней зоне на графике порога диагностического вмешательства (рис. 1). Ограничением исследования было отсутствие информации о локализации и количестве переломов. Такие сведения позволили бы отнести к категории высокого риска людей, перенесших переломы крупных костей скелета (бедренной кости,

тел позвонков) [6]. В связи с этим переломы расценивали только в качестве одного из факторов риска.

Применяемый в настоящее время в России подход к направлению пациентов на денситометрию с оценкой полученного при расчете 10-летней вероятности переломов (FRAX) значения риска основных остеопоротических переломов на графике возраст-зависимого «женского» порога диагностического вмешательства позволил идентифицировать только 7,7% мужчин с высоким риском переломов. В то же время известно, что распространенность остеопороза в популяции мужчин выше в 3 раза [3]. Аналогичный подход у женщин идентифицировал 45% пациенток в постменопаузе как лиц с высоким риском переломов [12].

Следует отметить, что применение указанного подхода к направлению на денситометрию мужчин значительно ограничивает их количество: лишь 14% мужчин подлежали направлению на денситометрию. В связи с этим, несмотря на высокую точность и специфичность этого подхода, он обладает низкой чувствительностью, и его применение сопровождают наиболее высокие затраты на диагностику высокого риска переломов у мужчин. Напротив, применение рекомендаций ISCD для направления мужчин на денситометрию приводило к широкому охвату пациентов, подлежащих инструментальной диагностике остеопороза (76,9%). При этом доля пациентов с остеопорозом, по данным денситометрии (группа пациентов с высоким риском переломов), составила 26%. При анализе эффективности метода при высоком показателе чувствительности (90,5%) его специфичность и точность оказались невысокими (24,8 и 43,7% соответственно). Полученные данные согласуются с результатами применения рекомендаций ISCD у российских женщин в постменопаузе с выявлением 23% пациенток с высоким риском переломов и охватом денситометрическим обследованием 71,4% [12].

Предложенные альтернативные пороги диагностического вмешательства с использованием оценки по FRAX, а именно возраст-зависимый и фиксированный «мужские» пороги, продемонстрировали сходную эффективность и ряд преимуществ в отношении подходов, описанных выше. Так, применение возраст-зависимого «мужского» порога вмешательства позволило идентифицировать столько же пациентов с высоким риском переломов, как при использовании рекомендаций ISCD (24,2 и 26% соответственно; $p=0,12$), при этом снизив долю лиц, направленных на денситометрию до 50% ($p=0,0001$). Предложенный порог вмешательства также продемонстрировал более высокие специфичность и точность (45,5%, $p=0,002$ и 53,5%, $p=0,001$ соответственно) при сравнении с аналогичными показателями в случае использования рекомендаций ISCD. Удалось идентифицировать в 3,1 раза больше мужчин с высоким риском переломов ($p=0,0001$), чем при использовании возраст-зависимого «женского» порога.

Важно, что применение возраст-зависимого «мужского» порога вмешательства у мужчин в возрасте 50 лет

и старше снижало затраты на диагностику одного случая высокого риска переломов: в 2 раза по сравнению с затратами при использовании существующего «женского» порога вмешательства, и на 20% по сравнению с результатом применения рекомендаций ISCD.

Эффективность фиксированного «мужского» порога диагностического вмешательства не отличалась от таковой при использовании возраст-зависимого «мужского» порога ($p > 0,05$), при этом его проще применять в реальной клинической практике.

Таким образом, применение рекомендаций ISCD, а также использование российских клинических рекомендаций для направления на денситометрию оказались наиболее затратными подходами к выявлению мужчин с высоким риском переломов. Важно, что единый порог вмешательства для мужчин и женщин, рекомендованный разработчиками FRAX (возраст-зависимый «женский» порог диагностического вмешательства), в исследовании показал самую низкую эффективность в диагностике высокого риска переломов у мужчин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Альтернативные подходы к направлению мужчин в возрасте 50 лет и старше на денситометрию, основанные на оценке 10-летнего риска переломов по FRAX, позволяют эффективно выявлять пациентов, нуждающихся в диагностическом и терапевтическом вмешательстве, оптимизируя использование ресурса денситометрии и сокращая затраты на медицинские услуги.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Е.Н. Гладкова — определение концепции, пересмотр и редактирование рукописи; Д.А. Антонова, А.В. Герасимова, А.А. Кудрявцева, Д.Д. Орлова, А.А. Стародубова — проведение исследования, анализ данных, написание черновика рукописи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos Int*. 1994;4(6):368–381. doi: 10.1007/BF01622200
2. Lesnyak OM, Baranova IA, Belova KYu, et al. Osteoporosis in Russian Federation: epidemiology, socio-medical and economical aspects (review). *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018;24(1):155–168. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168
3. Andreeva AT, Baranova IA, Belaya ZhE, et al. *Osteoporosis*. 2nd edition. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. 752 p. EDN NTJNKM
4. Gladkova EN, Khodyrev VN, Lesnyak OM. An epidemiological survey of osteoporotic fractures in older residents from the Middle Urals. *Rheumatology Science and Practice*. 2014;52(6):643–649. doi: 10.14412/1995-4484-2014-643-649
5. Kanis JA, Odén A, McCloskey EV, et al. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporos Int*. 2012;23(9):2239–2256. doi: 10.1007/s00198-012-1964-3

Этический комитет. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Клинической ревматологической больницы им. В.А. Насоновой (№ 1 от 18.02.2025). Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия на участие в исследовании. Исследование и его протокол не регистрировали.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внутренних рецензента из состава редакционной коллегии.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: E.N. Gladkova: conceptualization, writing – review & editing; D.A. Antonova, A.V. Gerasimova, A.A. Kudriavtseva, D.D. Orlova, and A.A. Starodubova: investigation, formal analysis, writing – original draft. All authors approved the version of the manuscript to be published, and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of it are appropriately reviewed and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the local Ethics Committee of the Clinical Rheumatology Hospital named after V.A. Nasonava (Protocol No. 1 dated February 18, 2025). All participants provided written informed consent to participate in the study. The study and its protocol were not registered.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests over the past three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: The authors did not use any previously published information (text, illustrations, or data) in this work.

Data availability statement: All data generated during this study are included in this article.

Generative AI: No generative AI was used in preparing this article.

Provenance and peer-review: This work was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two members of the editorial board.

6. Osteoporosis. Clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2021 [Internet]. Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/87_4. Accessed: 12 May 2025. (In Russ.)
7. Nikitinskaya OA, Toroptsova NV. Assessment of 10-year probability of osteoporotic fractures with the Russian model of frax® in a population-based sample 5 regions of Russia. *Medical Council*. 2017;(1S):103–107. EDN: XUYBAB doi: 10.21518/2079-701X-2017-0-103-107
8. Gladkova EN, Tanaev VG, Lesnyak OM, et al. The effectiveness of screening to identify patients with osteoporosis/high risk of fractures in primary health care. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2022;25(1):14–22. EDN: MODYDH doi: 10.14341/osteo12946
9. Skripnikova IA, Myagkova MA, Shalnova SA, et al. Epidemiology of risk factors and estimating 10-year probability of osteoporotic fractures in the Russian Federation. *Arch Osteoporos*. 2022;17(1):62. doi: 10.1007/s11657-022-01093-x

10. Baranova IA, Suleymanova AK, Zakharova VV. Diagnosis of osteoporosis in COPD patients: Estimation of the 10-year probability of a major osteoporotic fracture (FRAX), and Dual-energy X-Ray Absorptiometry. *Pulmonologiya*. 2021;31(3):338–347. doi: 10.18093/0869-0189-2021-31-3-338-347

11. Gladkova EN, Nikitinskaya OA, Skripnikova IA, et al. FRAX-based intervention thresholds for men in the Russian Federation: Expert consensus of the Russian association on osteoporosis. *Rheumatology Science and Practice*. 2023;61(3):320–329. EDN: FETYHI doi: 10.47360/1995-4484-2023-320-329

12. Gladkova EN, Lesnyak OM, Ershova OB, et al. Comparison of the effectiveness of different approaches to osteoporosis diagnosis organizing and identification of patients at high fracture risk in the Russian population. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2021;24(10):14–23. EDN: OZBHYE doi: 10.17116/profmed20212410114

ОБ АВТОРАХ

*** Гладкова Елена Николаевна**, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41;
ORCID: 0000-0002-6689-6941;
eLibrary SPIN: 6535-4153;
e-mail: gen4605@mail.ru

Дарья Андреевна Антонова;
ORCID: 0009-0000-1288-1536;
e-mail: Daria.Antonova01@yandex.ru

Арина Владимировна Герасимова;
ORCID: 0009-0006-4272-2388;
e-mail: arifenvladimirovna@bk.ru

Анастасия Алексеевна Кудрявцева;
ORCID: 0009-0009-5177-0164;
eLibrary SPIN: 1514-7878;
e-mail: anastkudrvtseva@list.ru

Дарья Дмитриевна Орлова;
ORCID: 0009-0007-1422-4389;
e-mail: orlovadasha01@bk.ru

Алина Алексеевна Стародубова;
ORCID: 0009-0002-2586-1889;
e-mail: alinastarodub2001@gmail.com

AUTHORS INFO

*** Elena N. Gladkova**, MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 41 Kirochnaya St., Saint Petersburg, 191015, Russia;
ORCID: 0000-0002-6689-6941;
eLibrary SPIN: 6535-4153;
e-mail: gen4605@mail.ru

Daria A. Antonova, MD;
ORCID: 0009-0000-1288-1536;
e-mail: Daria.Antonova01@yandex.ru

Arina V. Gerasimova, MD;
ORCID: 0009-0006-4272-2388;
e-mail: arifenvladimirovna@bk.ru

Anastasiya A. Kudriavtseva, MD;
ORCID: 0009-0009-5177-0164;
eLibrary SPIN: 1514-7878;
e-mail: anastkudrvtseva@list.ru

Daria D. Orlova, MD;
ORCID: 0009-0007-1422-4389;
e-mail: orlovadasha01@bk.ru

Alina A. Starodubova, MD;
ORCID: 0009-0002-2586-1889;
e-mail: alinastarodub2001@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author