

АССОЦИАЦИЯ ОСТЕОПОРОЗА С ПЕРЕЛОМАМИ ЛОДЫЖЕК В ГЕРИАТРИЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ



© Р.З. Нурлыгаянов^{1*}, Т.Б. Минасов², Д.Р. Нурлыгаянова³

¹Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница №21», Уфа, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Министерства здравоохранения Российской Федерации «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

³Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Переломы лодыжек, как и большинство других переломов костей, часто встречаются у людей пожилого возраста. Однако взаимосвязь переломов данной локализации с остеопорозом остается спорной. Этот систематический обзор направлен на определение взаимосвязи между переломами лодыжек и минеральной плотностью костной ткани (МПКТ). В статье представлен обзор статей, имеющих статистические данные о взаимосвязи МПКТ с частотой переломов лодыжек у пожилых людей. Авторами был проведен обзорный анализ статей, в которых использовалась статистическая обработка для презентации полученных результатов. Поиск проводился в публикациях PubMed, Medline, Scopus статей, в которых исследовались пожилые пациенты с переломами лодыжек с оценкой МПКТ с последующей статистической обработкой и презентацией результатов. Переломы лодыжек в гериатрической популяции обусловлены генерализованной потерей костной массы и изменением микроархитектоники трабекулярной костной ткани, следовательно, должны рассматриваться как низкоэнергетические («остеопорозные») переломы, независимо от МПКТ. Были установлены взаимосвязи с женским полом, избытком массы тела, сахарным диабетом 2 типа, артериальной гипертензией, которые характеризуются изменением трабекулярной структуры костной ткани. Алгоритм переломов FRAX недооценивает вероятность переломов у гериатрических пациентов, которые имеют высокий индекс массы тела и сопутствующую соматическую патологию, поэтому необходимо акцентироваться на независимых клинических факторах риска МПКТ, чтобы оптимизировать профилактику переломов в гериатрической популяции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перелом лодыжки; индекс FRAX; пожилой пациент; минеральная плотность костной ткани; остеопороз.

ASSOCIATION OF OSTEOPOROSIS WITH ANKLE FRACTURES IN THE GERIATRIC POPULATION

© Radik Z. Nurlygaianov^{1*}, Timur B. Minasov², Dinara R. Nurlygaianova³

¹State budgetary healthcare institution «City Clinical Hospital No. 21», Ufa, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Ministry of Health of the Russian Federation «Bashkir State Medical University», Ufa, Russia

³Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Kazan (Volga Region) Federal University», Kazan, Russia

Ankle fractures are common in older people. However, their association with osteoporosis remains controversial. This systematic review aims to determine the relationship between ankle fracture and bone mineral density (BMD). The article presents an overview of articles that have statistical data on the relationship of bone mineral density with the frequency of ankle fractures in the elderly. The aim of the review is to define ankle fracture associations in the geriatric population. Search was performed in PubMed, Medline, Scopus publications for articles in which a study of elderly patients with ankle fractures was conducted with an assessment of bone mineral density, followed by statistical processing with the presentation of the results. Ankle fractures in the geriatric population are due to generalized bone loss and changes in trabecular bone microarchitecture, fragility, and therefore should be considered osteoporotic fractures, regardless of BMD. Correlation relationships were established with female sex, overweight, type 2 diabetes mellitus, arterial hypertension, which are characterized by a decrease in the trabecular structure. The FRAX fracture algorithm underestimates the likelihood of fractures in geriatric patients who have a high BMI and comorbid physical pathology, so it is necessary to focus on independent clinical risk factors for BMD in order to optimize fracture prevention.

KEYWORDS: ankle fracture; FRAX index; elderly patient; bone mineral density; osteoporosis.

ОБОСНОВАНИЕ

В травматологической структуре перелома лодыжек являются третьим по частоте переломом у пожилых людей, который регистрируется со средней частотой 122–187 случаев на 100 тысяч населения [1, 2]. Каждый десятый перелом у взрослого человека — это перелом лодыжки. Около 65% случаев перелома лодыжки сочетается со снижением минеральной плотности костной ткани (МПКТ) [3]. По сравнению с пациентами, имеющими типичные переломы на фоне остеопороза, такие как дистальный отдел лучевой кости, шейка бедра и позвоночник, пациенты с переломами лодыжек чаще всего — люди среднего возраста, имеющие высокий индекс массы тела (ИМТ) и сопутствующие соматические заболевания [4, 5]. В литературных источниках резюмируется отсутствие корреляции между переломами лодыжек и низкой МПКТ, в других исследованиях, наоборот, описывается взаимосвязь низкой МПКТ с переломами лодыжек у пациентов пожилого возраста [6, 7].

Для оценки риска вероятности возникновения низкоэнергетических переломов у женщин, находящихся в постменопаузе, и мужчин в возрасте от 40 до 90 лет Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) применяется алгоритм FRAX, в котором используются клинические факторы риска, оценка МПКТ шейки бедра, данные о предшествующих переломах, переломах проксимального отдела бедренной кости у родителей в анамнезе, возраст пациента, индекс массы тела, гендерная и этническая принадлежность, курение, употребление алкоголя, использование глюкокортикоидов, наличие ревматоидного артрита и вторичного остеопороза [8]. МПКТ, измеряемая с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA), является одним из основных показателей, отражающих структурную прочность кости и последующий риск возникновения переломов. Показатель МПКТ отражает до 70% прочности кости без включения стандартных факторов риска остеопороза, таких как гендерная принадлежность, возраст, предшествующий анамнез переломов, курение.

В литературных источниках описана взаимосвязь МПКТ с переломами лодыжек у пациентов пожилого возраста [9, 10]. Имеются исследования, в которых было выявлено, что пациенты, не соответствующие диагностическим критериям остеопороза по алгоритму FRAX, все же имели низкоэнергетические переломы, характерные для остеопороза [11, 12]. Следовательно, имеются дополнительные факторы, такие как минерализация кости, микроповреждения кости, метаболизм костной ткани и анамнез переломов, которые могут внести вклад в общую оценку риска переломов [13]. Алгоритм FRAX не может охватить все скелетные детерминанты прочности кости, поэтому имеются индивидуальные факторы риска, коррелирующие с МПКТ, выявляющие структурные и качественные изменения костной ткани [13].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведение литературного обзора публикаций, в которых описывается причинно-следственная связь переломов лодыжек у людей пожилого возраста. Поиск взаимосвязи переломов лодыжек у людей пожилого возраста

с МПКТ и возможными другими факторами, которые обуславливают структурные и качественные изменения в костной ткани.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен поиск в PubMed, Medline, Scopus статей о переломах лодыжки, в которых проводилась оценка МПКТ, по ключевым словам, а именно: ankle fracture, FRAX index, elderly patient, bone mineral density, osteoporosis. По результатам выборки было проанализировано 34 зарубежных литературных источника и 1 отечественный. Критерии включения: в исследовании изучались только пожилые пациенты; рассматривались сообщения, содержащие информацию о результатах проведенного клинического исследования; применение статистических методов, для оценки и презентации полученных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В литературных источниках остается дискуссионным вопрос о взаимосвязи низкой МПКТ с частотой переломов лодыжек. Переломы лодыжек, по сравнению с низкоэнергетическими переломами проксимального отдела бедра, позвоночника и дистального отдела лучевой кости, чаще регистрируются у пациентов среднего возраста на фоне измененной МПКТ, качественных изменений костной ткани. В литературных источниках описывается исследование популяции женщин старше 65 лет, проведенное Seeley и соавт., которое не выявило взаимосвязи между МПКТ и переломами лодыжек, различий в МПКТ, измеренной с помощью DXA у женщин с переломами другой локализации [14]. При статистическом анализе были рассчитаны факторы риска, обуславливающие переломы лодыжек, такие как высокая физическая активность (2 раза в неделю) (относительный риск — $OR=1,2$; доверительный интервал — ДИ 1,1–1,3), высокий индекс массы тела ($OR=1,4$; ДИ 1,2–1,5), наличие остеоартрита ($OR=0,5$; ДИ 0,3–0,8), наличие у близкого родственника в анамнезе перелома проксимального отдела бедра после 50 лет ($OR=1,7$; ДИ 1,0–3,0) [14].

Во французском исследовании Sun H. Lee и соавт. проводилось исследование популяции женщин в возрасте старше 75 лет с переломами лодыжек. Проводилось измерение МПКТ и ультразвуковых параметров пяточной кости (SOS). При проведении статистического анализа были определены факторы риска переломов лодыжек: низкая МПКТ ($OR=1,4$; 95% ДИ 1,1–1,7), низкий SOS ($OR=1,3$; 95% ДИ 1,0–1,6), наличие у близкого родственника в анамнезе перелома проксимального отдела бедра ($OR=1,8$; 95% ДИ 1,0–3,0). Были выявлены предикторы, обуславливающие падение пациента: наличие падения в анамнезе ($OR=3,0$; 95% ДИ 1,5–6,1), низкий уровень физической активности ($OR=2,2$; 95% ДИ 1,1–4,4), нарушение равновесия ($OR=1,8$; 95% ДИ 1,1–2,9) и боль в нижних конечностях ($OR=1,4$; 95% ДИ 1,0–2,1) [15].

Dong-Oh Lee и соавт. проводили исследование в корейской популяции. Средний возраст пациентов с переломами лодыжек составил $68,1 \pm 10,7$ года. При статистической обработке не было выявлено статистически значимых отличий в гендерной принадлежности, статистически значимо переломы лодыжек ($p=0,029$) были

взаимосвязаны с высоким ИМТ. При логистическом регрессионном анализе переломы лодыжек коррелировали только с ИМТ (ОР=1,1; 95% ДИ 1,01–1,20; $p=0,020$), а не с аксиальной МПКТ. Пациенты с переломами лодыжек имели избыточную массу тела и высокий ИМТ, поэтому было сделано предположение, что избыток массы тела из-за увеличения силы, прилагаемой к лодыжкам при падении, являлся основным фактором риска переломов лодыжек [16].

Исследовательская группа R. Gauthé и соавт. наблюдали пожилых людей с переломами лодыжек, где было зафиксировано отсутствие корреляции перелома лодыжки с МПКТ. При проведении многофакторного анализа основным фактором риска являлся возраст пациента старше 80 лет. Другими факторами риска были женский пол, избыток массы тела, высокий ИМТ, сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия и наличие сопутствующих заболеваний [17].

В исследовании популяции пожилых людей E. So соавт. в результате проведенного метаанализа было выявлено, что в группе пациентов с переломами лодыжек была снижена МПКТ шейки бедренной кости по сравнению с группой контроля. Показатели МПКТ поясничного отдела позвоночника, бедренной кости, дистальной трети лучевой кости не коррелировали с частотой переломов лодыжек. Взаимосвязь между низкой МПКТ шейки бедра и переломом лодыжки была значима (ОШ=0,36; 95% ДИ 0,09–0,58; $I^2=98,39\%$) [18].

Исследовательская группа Prior-Español A. и соавт. наблюдала группу пациентов со средним возрастом 49,5 года, 131 (43,8%) мужчину и 168 (56,2%) женщины. 84 (28,1%) из этих пациентов относились к пожилому возрасту (74% женщин и 26% мужчин) и 216 (72,2%) находились в средней возрастной группе (51% мужчин и 49% женщин). Наиболее часто регистрировался в группах бималеолярный перелом (62,7 и 50,5%). Доля низкоэнергетических переломов была статистически значимо выше в группе пожилых пациентов, чем в группе старшего возраста (63,9% против 38%; $p=0,002$). При проведении DXA в группе пожилых пациентов только у 1 (5,9%) пациента была нормальная МПКТ, у 8 (47,1%) регистрировалась остеопения и у 8 (47,1%) — остеопороз. По сравнению с группой старшего возраста остеопороз чаще регистрировался в группе пожилого возраста (10,8% против 1,4%; $p=0,005$). У пожилых пациентов доля новых переломов была выше, чем в группе старшего возраста (23,8% против 12,6%; $p=0,016$), в период от 3 до 60 мес после переломов лодыжек [19].

В проведенном российском исследовании Добровольской О.В. и соавт. было выявлено, что при переломах лодыжек частота снижения МПКТ ниже $-2,5$ стандартных отклонений по Т-критерию в поясничном отделе позвоночника составила 33%, в проксимальном отделе бедра — 29 и 37% в дистальной трети предплечья, что не было статистически значимо. При переломах лодыжек структурные изменения костной ткани диагностировались статистически значимо реже, чем при других видах переломов, и статистически значимо был ниже риск повторных переломов при оценке по шкале FRAX. Сочетание остеопороза по Т-критерию в поясничном отделе, бедре и предплечье при переломах лодыжек регистрировалось только в 5% случаях, что объяснялось большим

количеством более молодых женщин, включенных в исследование [20].

Группа Robinson и соавт. в своих исследованиях пришла к заключению, что предшествующие переломы бедра, дистального эпиметафиза лучевой кости и проксимального отдела плечевой кости являются предикторами увеличения частоты последующих переломов любой локализации (ОР 5,76, 3,98 и 4,87 соответственно), поэтому эти переломы рассматриваются как низкоэнергетические переломы, характерные для остеопороза. Поскольку последующие переломы лодыжки регистрируются на фоне низкой МПКТ, следовательно, переломы лодыжки являются низкоэнергетическими переломами у пожилых людей [21].

За десятилетний период исследования эпидемиологии переломов лодыжек в Шведском реестре переломов при проведении статистического анализа была зарегистрирована корреляционная взаимосвязь между низкой МПКТ в шейке бедренной кости и переломами лодыжек у пожилых пациентов. Частота переломов лодыжек достигала наибольшего значения в общей структуре переломов в возрастном интервале от 50 до 70 лет. В возрастных группах до 40 лет у мужчин частота переломов лодыжек была выше, чем у женщин. Высокоэнергетическая травма была основной причиной 4,7% ($n=2674$) всех переломов лодыжек в исследовании и регистрировалась в возрастной группе 21–30 лет. Во всех возрастных группах мужчины чаще получали высокоэнергетическую травму, чем женщины. Низкоэнергетические переломы составляли почти две трети всех переломов лодыжек и регистрировались преимущественно у женщин [22].

Исследователи Ingle и соавт. проводили сравнительное исследование женщин в постменопаузе в возрасте 50–79 лет (средний возраст $63,2\pm 3,3$ года) из популяционной группы и 31 женщину в постменопаузе в возрасте 52–76 лет (средний возраст $61,2\pm 2,2$ года) с переломами лодыжек. В группе женщин с переломами лодыжек было выявлено, что женщины были на 10 кг тяжелее женщин контрольной группы. Поэтому измерения МПКТ были скорректированы по весу пациенток. Не было выявлено значимых различий между группами по МПКТ поясничного отдела позвоночника, общей или регионарной МПКТ голеностопного сустава. Было зарегистрировано статистически значимое ($p=0,001$) снижение SOS пяточной кости в группе женщин с переломами лодыжек. Было зафиксировано изменение скорости ультразвука, которое выявляет изменения качества костной ткани, трабекулярное разделение кости, ориентацию, связность и пористость, а также жесткость и эластичность кости. В кости могут быть качественные структурные изменения (не связанные с плотностью костей), обуславливающие повышенную хрупкость и предрасположенность к переломам [23].

Исследовательская группа Viver E. и соавт. в исследовании GERICO выявила более низкую центральную и периферическую МПКТ и более высокий процент женщин с остеопорозом в группе с переломами лодыжек. Было зарегистрировано изменение микроструктуры костной ткани: в группе с переломами лодыжек наблюдались более низкие значения общего костного минерального компонента, плотности трабекулярной кости, количества трабекулярной кости, толщины трабекулярной кости, а также более высокое расстояние

между трабекулярными элементами и их распределение в дистальном отделе лучевой кости. Микроструктурные изменения костной ткани были выявлены в дистальном отделе большеберцовой кости. Подобные изменения регистрировались у пожилых женщин с предшествующими переломами предплечья, которые обычно расцениваются как низкоэнергетические переломы [7].

В исследовании Stein E. и соавт. не было обнаружено снижения МПКТ у 17 пациентов с переломами лодыжек, но были обнаружены с помощью периферической количественной компьютерной томографии высокого разрешения микроархитектурные изменения костной ткани, были выявлены меньшее число трабекул, меньшая жесткость всей кости и большее трабекулярное расстояние в лучевой и большеберцовой костях. На основании этих результатов авторы пришли к выводу, что переломы лодыжек обусловлены генерализованной потерей костной массы и хрупкостью кости, следовательно, должны рассматриваться как низкоэнергетические переломы, независимо от МПКТ. Такие изменения были ограничены трабекулярным компонентом костной ткани, что объясняет сохранение МПКТ у пациентов с переломами лодыжек, поскольку кортикальные пластины кости были основным компонентом, исследуемым при МПКТ. Изменения микроархитектоники костной ткани как в лучевой, так и в большеберцовой кости указывали на генерализованную потерю костной массы в группе с переломами лодыжек [24]. Было высказано предположение, что возрастное увеличение риска переломов лишь частично объясняется снижением костной массы и МПКТ и что ключевую роль в переломах могут играть изменения качественные изменения микроархитектоники костной ткани и перераспределение костных структур [24–26].

В крупных эпидемиологических исследованиях было зарегистрировано, что высокий ИМТ положительно коррелирует с увеличением МПКТ и снижением риска переломов как у мужчин, так и у женщин [27–29]. Общеизвестное объяснение этого заключается в том, что большая масса тела вызывает большую механическую нагрузку на кость с последующим увеличением МПКТ для приспособления к большей нагрузке. Однако когда эффект механической нагрузки, вызванный общей массой тела, устранен, как масса жира, так и процентное содержание жира отрицательно коррелируют с массой костей, и ожирение уже не считается защитным средством от переломов [28–30]. В литературных источниках описана взаимосвязь сахарного диабета 2 типа (СД 2 типа) с увеличением хрупкости костей и с более высокой МПКТ. В проведенных исследованиях было зарегистрировано, что МПКТ была значительно выше у пациентов с СД 2 типа по сравнению с пациентами с нормогликемией. Трабекулярное вещество кости (TBS) и TBS-FRAX использовались как дополнительные алгоритмы для выявления вероятности низкоэнергетических переломов у пациентов с СД 2 типа [31–33].

В исследовательском проекте CaG было выявлено, что артериальная гипертензия, низкая МПКТ и «жесткость» артерий коррелируют с ростом пациента при поправке на антигипертензивные препараты ($p=0,0001$). Была зарегистрирована сильная корреляция переломов с низкой МПКТ и ($OR=2,34$; 95% ДИ 2,12–2,57), которая была сильнее у гипертоников по сравнению с нормотензивными людьми, была статистически значима ($p=0,001$)

у молодых гипертоников. Повышенная «жесткость» артерий статистически значимо коррелировала с низкой МПКТ у мужчин и у женщин в любом возрасте [34].

Артериальная гипертензия обуславливает изменения метаболизма кальция, включая повышенную потерю кальция, компенсаторную активацию паращитовидной железы и повышенную потерю кальция из костной ткани. Длительное влияние гипертонии на гомеостаз кальция может привести к возрастному чрезмерному снижению МПКТ и низкоэнергетическим переломам [34, 35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Алгоритмы прогнозирования риска переломов, такие как FRAX, могут быть неточными в оценке вероятности переломов у людей с ожирением из-за высокого ИМТ и более высокой относительной МПКТ по сравнению с контрольной популяцией. У людей с нормальной МПКТ или остеопенией регистрируется около 50% переломов, поэтому возникает необходимость акцента на независимых клинических факторах риска снижения МПКТ для оптимизации профилактики низкоэнергетических переломов.

При обзоре литературных источников были описаны изменения трабекулярного компонента, микроархитектоники кости и сделаны заключения, что данные изменения МПКТ соответствуют изменениям костной ткани, характерным для низкоэнергетических переломов, что подтверждает теорию низкоэнергетического перелома лодыжки, обусловленного остеопорозом. Полученные корреляционные взаимосвязи с женским полом, избытком массы тела, СД 2 типа, артериальной гипертензией тоже характеризуются снижением качества трабекулярной структуры кости, которая обуславливает хрупкость кости.

Данный литературный обзор выявил, что переломы лодыжек у пациентов старше 60 лет нужно расценивать как низкоэнергетический перелом на фоне остеопороза, и, следовательно, необходимо назначение терапии остеопороза.

Таким образом, профилактика последующих переломов, включая основные низкоэнергетические переломы, необходима после переломов лодыжек у пациентов пожилого возраста.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Нурлыгаянов Р.З. — существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, в получение, анализ данных или интерпретацию результатов, написание статьи; Минасов Т.Б. — существенный вклад в получение, анализ данных или интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной правки с целью повышения научной ценности статьи; Нурлыгаянова Д.Р. — существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, в получение, анализ данных или интерпретацию результатов, написание статьи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Kannus P, Palvanen M, Niemi S, et al. Stabilizing incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people Finnish statistics in 1970-2006 and prediction for the future. *Bone*. 2008;43(2):340-342. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.04.015>
- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-697. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2006.04.130>
- Juto H, Nilsson H, Morberg P. Epidemiology of adult ankle fractures: 1756 cases identified in Norrbotten County during 2009-2013 and classified according to AO/OTA. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):441. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2326-x>
- Hasselmann CT, Vogt MT, Stone KL, et al. Foot and ankle fractures in elderly white women. *J Bone Jt Surgery-American Vol*. 2003;85(5):820-824. doi: <https://doi.org/10.2106/00004623-200305000-00008>
- Valtola A, Honkanen R, Kröger H, et al. Lifestyle and other factors predict ankle fractures in perimenopausal women: a population-based prospective cohort study. *Bone*. 2002;30(1):238-242. doi: [https://doi.org/10.1016/s8756-3282\(01\)00649-4](https://doi.org/10.1016/s8756-3282(01)00649-4)
- Lee DO, Kim JH, Yoo BC, Yoo JH. Is osteoporosis a risk factor for ankle fracture?: Comparison of bone mineral density between ankle fracture and control groups. *Osteoporos Sarcopenia*. 2017;3(4):192-194. doi: <https://doi.org/10.1016/j.afos.2017.11.005>
- Biver E, Durosier C, Chevalley T, et al. Prior ankle fractures in postmenopausal women are associated with low areal bone mineral density and bone microstructure alterations. *Osteoporos Int*. 2015;26(8):2147-2155. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3119-9>
- Hans D, Šteňová E, Lamy O. The Trabecular Bone Score (TBS) Complements DXA and the FRAX as a fracture risk assessment tool in routine clinical practice. *Curr Osteoporos Rep*. 2017;15(6):521-531. doi: <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0410-z>
- Wang C, Liu J, Xiao L, et al. Comparison of FRAX in postmenopausal Asian women with and without type 2 diabetes mellitus: a retrospective observational study. *J Int Med Res*. 2020;48(2):030006051987959. doi: <https://doi.org/10.1177/0300060519879591>
- Viégas M, Costa C, Lopes A, et al. Prevalence of osteoporosis and vertebral fractures in postmenopausal women with type 2 diabetes mellitus and their relationship with duration of the disease and chronic complications. *J Diabetes Complications*. 2011;25(4):216-221. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2011.02.004>
- Giangregorio LM, Leslie WD, Lix LM, et al. FRAX underestimates fracture risk in patients with diabetes [Erratum in: *J Bone Miner Res*. 2017;32(11):2319. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.55613>] *J Bone Miner Res*. 2012;27(2):301-308. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.556>
- Johansson H, Azizieh F, Al Ali N, et al. FRAX - vs. T-score-based intervention thresholds for osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2017;28(11):3099-3105. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4160-7>
- McCloskey EV, Odén A, Harvey NC, et al. A Meta-analysis of trabecular bone score in fracture risk prediction and its relationship to FRAX. *J Bone Miner Res*. 2016;31(5):940-948. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2734>
- Seeley DG, Kelsey J, Jergas M, Nevitt MC. Predictors of ankle and foot fractures in older women. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res*. 1996;11(9):1347-1355. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650110920>
- Lee SH, Dargent-Molina P, Bréart G. Risk factors for fractures of the proximal humerus: results from the EPIDOS prospective study. *J Bone Miner Res*. 2002;17(5):817-825. doi: <https://doi.org/10.1359/jbmr.2002.17.5.817>
- Lee D-O, Kim J-H, Yoo B-C, Yoo J-H. Is osteoporosis a risk factor for ankle fracture?: Comparison of bone mineral density between ankle fracture and control groups. *Osteoporos Sarcopenia*. 2017;3(4):192-194. doi: <https://doi.org/10.1016/j.afos.2017.11.005>
- Gauthier R, Desseaux A, Rony L, et al. Ankle fractures in the elderly: Treatment and results in 477 patients. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016;102(4):S241-S244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2016.03.001>
- So E, Rushing CJ, Simon JE, et al. Association between bone mineral density and elderly ankle fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(5):1049-1057. doi: <https://doi.org/10.1053/j.fjas.2020.03.012>
- Prior-Español A, Rodríguez-Muguruza S, Florido A, et al. THU0466 osteoporosis-related ankle fracture: Should we consider it? *Ann Rheum Dis*. 2016;75(S2):361. doi: <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-eular.2068>
- Добровольская О.В., Демин Н.В., Торопцова Н.В. Состояние минеральной плотности костной ткани у женщин, перенесших малотравматичные переломы в возрасте 50 лет и старше // *Остеопороз и остеопатии*. — 2012. — Т. 15. — №2. — С. 9-12. [Dobrovol'skaya OV, Demin NV, Toropectsova NV. Sostoyanie mineral'noy plotnosti kostnoy tkani u zhenshchin, pereneshikh malotravmatichnye perelomy v vozraste 50 let i starshe. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2012;15(2):9-12. (In Russ.))] doi: <https://doi.org/10.14341/osteo201229-12>
- Robinson CM, Royds M, Abraham A, et al. Refractures in patients at least forty-five years old. a prospective analysis of twenty-two thousand and sixty patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(9):1528-1533. doi: <https://doi.org/10.2106/00004623-200209000-00004>
- Rydberg EM, Wennergren D, Stigevall C, et al. Epidemiology of more than 50,000 ankle fractures in the Swedish Fracture Register during a period of 10 years. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):79. doi: <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03558-2>
- Ingle BM, Eastell R. Site-specific bone measurements in patients with ankle fracture. *Osteoporos Int*. 2002;13(4):342-347. doi: <https://doi.org/10.1007/s001980200036>
- Stein EM, Liu XS, Nickolas TL, et al. Abnormal microarchitecture and stiffness in postmenopausal women with ankle fractures. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(7):2041-2048. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0309>
- Langsetmo L, Peters KW, Burghardt AJ, et al. Volumetric bone mineral density and failure load of distal limbs predict incident clinical fracture independent of FRAX and clinical risk factors among older men. *J Bone Miner Res*. 2018;33(7):1302-1311. doi: <https://doi.org/10.1002/jbmr.3433>
- Ohlsson C, Sundh D, Wallerik A, et al. Cortical bone area predicts incident fractures independently of areal bone mineral density in older men. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(2):516-524. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2016-3177>
- Søgaard AJ, Holvik K, Omsland TK, et al. Age and sex differences in body mass index as a predictor of hip fracture: A NOREPOS study. *Am J Epidemiol*. 2016;184(7):510-519. doi: <https://doi.org/10.1093/aje/kww011>
- De Laet C, Kanis JA, Odén A, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2005;16(11):1330-1338. doi: <https://doi.org/10.1007/s00198-005-1863-y>
- Zhao LJ, Jiang H, Papasian CJ, et al. Correlation of obesity and osteoporosis: effect of fat mass on the determination of osteoporosis. *J Bone Miner Res*. 2008;23(1):17-29. doi: <https://doi.org/10.1359/jbmr.070813>
- Compston JE, Watts NB, Chapurlat R, et al. Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women: GLOW. *Am J Med*. 2011;124(11):1043-1050. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.013>
- Chuang T-L, Chuang M-H, Wang Y-F, Koo M. Comparison of Trabecular Bone Score-Adjusted Fracture Risk Assessment (TBS-FRAX) and FRAX Tools for Identification of High Fracture Risk among Taiwanese Adults Aged 50 to 90 Years with or without Prediabetes and Diabetes. *Medicina (B Aires)*. 2022;58(12):1766. doi: <https://doi.org/10.3390/medicina58121766>
- Schwartz A V. Association of BMD and FRAX score with risk of fracture in older adults with type 2 diabetes. *JAMA*. 2011;305(21):2184. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2011.715>
- Poiana C. Osteoporosis and fracture risk in patients with type 2 diabetes mellitus. *Acta Endocrinol*. 2019;15(2):231-236. doi: <https://doi.org/10.4183/aeb.2019.231>
- EL-Bikai R, Tahir MR, Tremblay J, et al. Association of age-dependent height and bone mineral density decline with increased arterial stiffness and rate of fractures in hypertensive individuals. *J Hypertens*. 2015;33(4):727-735. doi: <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000475>
- He B, Yin L, Zhang M, et al. Causal Effect of blood pressure on bone mineral density and fracture: A Mendelian randomization study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12(12). doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.716681>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Нурлыгаянов Радик Зуфарович**, к.м.н. [**Radik Z. Nurlygaianov**]; адрес: Россия, 450071 г. Уфа, Лесной проезд, д. 3 [address: 3 Lesnoy proezd street, 450071 Ufa, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3026-5814>; eLibrary SPIN: 2864-0259; e-mail: radiknur@list

Минасов Тимур Булатович, д.м.н., профессор [Timur B. Minasov, MD, PhD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1916-3830>; Scopus Author ID: 17346255400; eLibrary SPIN: 7865-6011; e-mail: m004@ya.ru

Нурлыгаянова Динара Радиковна [Dinara R. Nurlygaianova]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8896-6875>; e-mail: dinaranur0203@gmail.com

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 26.03.2023. Одобрена к публикации: 18.07.2023.

ЦИТИРОВАТЬ:

Нурлыгаянов Р.З., Минасов Т.Б., Нурлыгаянова Д.Р. Ассоциация остеопороза с переломами лодыжек в гериатрической популяции // *Остеопороз и остеопатии*. — 2023. — Т. 26. — №2. — С. 4-9. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13129>

TO CITE THIS ARTICLE:

Nurlygayanov RZ, Minasov TB, Nurlygayanova DR. Association of osteoporosis with ankle fractures in the geriatric population. *Osteoporosis and bone diseases*. 2023;26(2):4-9. doi: <https://doi.org/10.14341/osteo13129>