

Трабекулярный костный индекс, минеральная плотность кости и риск переломов у женщин с ревматоидным артритом (пилотное исследование)

М.В. Козырева, О.В. Добровольская, Н.В. Демин, О.А. Никитинская, Н.В. Торопцова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой»
115522, Российская Федерация, Москва, Каширское шоссе, 34а

V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology
115522, Russian Federation, Moscow, Kashirskoye Highway, 34A

Контакты: Козырева Мария Витальевна,
doginya@yandex.ru
Contacts: Maria Kozyreva,
doginya@yandex.ru

Поступила 13.03.2023
Принята 18.09.2023

Цель исследования — на основе изучения минеральной плотности и микроархитектоники оценить состояние костной ткани и риск переломов у женщин в постменопаузе с ревматоидным артритом (РА).

Материал и методы. Включены 95 женщин в постменопаузе с достоверным диагнозом РА, средний возраст которых составил $62,3 \pm 8,1$ года. Всем пациентам выполнено анкетирование, клинико-лабораторное обследование, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия поясничного отдела позвоночника (L1–L4), проксимального отдела бедра (ПОБ) и определение трабекулярного костного индекса (ТКИ); рассчитан риск остеопоротических переломов с помощью калькулятора FRAX без включения минеральной плотности кости (МПК) в шейке бедра (ШБ) (МПК–), с МПК ШБ (МПК+) и с поправкой на ТКИ (МПК + ТКИ).

Результаты. Остеопороз (ОП) обнаружен у 41 (43,2%) пациентки: в L1–L4 — у 26,3%, в ШБ — у 22,1%, в ПОБ в целом — у 11,6 %. Дегradированная микроархитектоника по ТКИ встречалась у 38,9%, частично дегradированная — у 25,3%, нормальная — у 35,8% женщин с РА. Высокий риск переломов по FRAX МПК– выявлен у 49,5% пациентов. Корреляционный анализ показал, что ТКИ взаимосвязан с возрастом ($r = -0,30$; $p = 0,003$), длительностью постменопаузы ($r = -0,26$; $p = 0,014$), кумулятивной дозой глюкокортикоидов (ГК) ($r = -0,34$; $p = 0,045$), МПК L1–L4 ($r = 0,43$; $p < 0,001$), МПК ШБ ($r = 0,21$; $p = 0,038$) и МПК ПОБ ($r = 0,23$; $p = 0,02$), значениями FRAX МПК– ($r = -0,24$; $p < 0,05$) и FRAX МПК+ ($r = -0,21$; $p < 0,05$). Низкий ТКИ у лиц с переломами в анамнезе выявлялся статистически значимо чаще, чем при отсутствии переломов ($p < 0,05$). 9,5% больных РА с нормальными показателями МПК в L1–L4 имели дегradированную микроархитектонику костной ткани по ТКИ. Введение в алгоритм FRAX значения ТКИ увеличило риск переломов до высокого у 9,5% пациентов и уменьшило до низкого — у 7,4% женщин, в результате чего общее число пациентов с РА, имевших высокий риск переломов, составило 54,7%.

Заключение. ОП диагностирован у 43,2%, а дегradированная микроархитектоника костной ткани по ТКИ — у 38,9% женщин в постменопаузе с РА. Высокий риск переломов по FRAX выявлен у 49,5%. ТКИ негативно коррелировал с возрастом, длительностью постменопаузы, кумулятивной дозой ГК и значением риска переломов по FRAX, а позитивно — с показателями МПК во всех отделах скелета. Введение значений ТКИ в алгоритм FRAX позволило перераспределить пациентов в группах риска, в результате чего у 54,7% больных РА выявлена потребность в назначении антиостеопоротического лечения.

Ключевые слова: остеопороз, минеральная плотность кости, микроархитектоника кости, трабекулярный костный индекс, риск переломов, ревматические заболевания, ревматоидный артрит

Для цитирования: Козырева МВ, Добровольская ОВ, Демин НВ, Никитинская ОА, Торопцова НВ.

Трабекулярный костный индекс, минеральная плотность кости и риск переломов у женщин с ревматоидным артритом (пилотное исследование) *Научно-практическая ревматология*. 2023;61(5):602–607.

TRABECULAR BONE SCORE, BONE MINERAL DENSITY AND FRACTURE RISK IN WOMEN WITH RHEUMATOID ARTHRITIS (PILOT STUDY)

Maria V. Kozyreva, Olga V. Dobrovolskaya, Nikolay V. Demin, Oksana A. Nikitinskaya, Natalia V. Toroptsova

The aim — to assess bone mineral density (BMD) and microarchitecture, as well as the risk of fractures in postmenopausal women with rheumatoid arthritis (RA).

Materials and methods: 95 postmenopausal women (mean age 62.3 ± 8.1 years) with a confirmed RA were included. All patients underwent a questionnaire, clinical and laboratory examination, dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) of the lumbar spine (L1–L4), proximal femur, and trabecular bone score (TBS) assessment. The 10-year probability of osteoporotic fracture was calculated using the FRAX tool without including femoral neck (FN) BMD (BMD–), with FN BMD (BMD +) and additionally adjustment for TBS (BMD + TBS).

Results. Osteoporosis (OP) was found in 41 (43.2%) patients: in L1–L4 — in 26.3%, in FN — in 22.1%, and in the total hip (TH) — in 11.6% persons. Degraded microarchitecture according to TBS was found in 38.9% of patients, partially degraded — in 25.3%, and normal — in 35.8% of women with RA. A high risk of fracture according to FRAX BMD– was detected in 49.5% of patients. TBS correlated with age ($r = -0.30$; $p = 0.003$), duration of postmenopausal period ($r = -0.26$; $p = 0.014$), cumulative dose of glucocorticoids (GCs) ($r = -0.34$; $p = 0.045$), FRAX BMD– ($r = -0.24$; $p < 0.05$) and FRAX BMD+ ($r = -0.21$; $p < 0.05$); L1–L4 BMD ($r = 0.43$; $p < 0.001$), FN BMD ($r = 0.21$; $p = 0.038$), TH BMD ($r = 0.23$; $p = 0.02$). Low TBS was significantly more often detected in people with a history of fractures compared to people without them ($p < 0.05$). Among RA patients with normal L1–L4 BMD 9.5% of persons had degraded microarchitecture of bone tissue according to TBS. The inclusion of TBS in FRAX increased the risk of fractures to high in 9.5% of patients and reduced it to low in 7.4% of women, due to which the total number of people with RA who had a high risk of fractures became 54.7%.

Conclusion. OP was diagnosed in 43.2%, and degraded microarchitecture of bone tissue according to TBS — in 38.9% of postmenopausal women with RA. A high risk of fractures according to FRAX was found in 49.5%. TBS negatively correlated with age, duration of postmenopause, cumulative GCs dose, FRAX fracture risk, and positively correlated with BMD in all measurement sites. The FRAX adjustment by TBS redistributed patients in risk groups, as a result of which 54.7% of RA patients needed anti-osteoporotic treatment.

Key words: osteoporosis, bone mineral density, bone microarchitecture, trabecular bone score, fracture risk, rheumatic diseases, rheumatoid arthritis
For citation: Kozyreva MV, Dobrovolskaya OV, Demin NV, Nikitinskaya OA, Toroptsova NV. Trabecular bone score, bone mineral density and fracture risk in women with rheumatoid arthritis (pilot study). *Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya = Rheumatology Science and Practice*. 2023;61(5):602–607 (In Russ.).
 doi: 10.47360/1995-4484-2023-602-607

Введение

Остеопороз (ОП) — метаболическое заболевание скелета, в основе которого лежит снижение костной массы и нарушение микроархитектоники костной ткани, манифестирующие переломами при минимальной травме.

В настоящее время диагноз ОП основывается, в первую очередь, на выявлении патологических переломов крупных костей скелета (бедренной кости, тел позвонков, множественных переломов) вследствие низкоэнергетических травм или высокой индивидуальной 10-летней вероятности основных остеопоротических переломов по результатам оценки факторов риска по алгоритму FRAX. Низкая минеральная плотность кости (МПК) является одним из факторов риска низкоэнергетических переломов, и ее наличие может также служить диагностическим критерием ОП [1]. Существует несоответствие между МПК и риском переломов. Так, например, при ревматоидном артрите (РА) часто наблюдаются низкоэнергетические переломы у пациентов с остеопенией или даже нормальной МПК [2]. Это может быть связано с низким качеством костной ткани у больных РА вследствие выработки провоспалительных цитокинов, приема глюкокортикоидов (ГК), сниженной физической активности и дефицита эстрогенов.

Известно, что прочность костной ткани зависит не только от МПК, но и от ее микроархитектоники, для оценки состояния которой используется гистоморфометрическое исследование биоптата подвздошной кости, считающееся «золотым стандартом» диагностики качества костной ткани. Однако сама процедура является инвазивной и болезненной, в связи с чем ее применение ограничено. Технологии, позволяющие провести неинвазивную оценку структуры кости, такие как магнитно-резонансная томография (МРТ) высокого разрешения, компьютерная томография (КТ) с мультисрезами, периферическая количественная КТ, имеют весьма высокую стоимость, которая ограничивает их применение в клинической практике [3].

Недавно для оценки качества кости был предложен метод определения трабекулярного костного индекса (ТКИ), который анализирует пиксельные отклонения по шкале градаций серого цвета на денситометрических изображениях поясничных позвонков с вычислением количественного показателя, характеризующего микроархитектуру трабекулярной кости [4–6]. Метаанализ данных 14 проспективных популяционных международных когортных исследований, посвященных изучению нарушений микроархитектоники кости, позволил разработать градацию ТКИ, которая используется в настоящее время для оценки качества кости [7]. Высокие значения ТКИ отражают более однородную текстуру кости и указывают на более прочное и устойчивое к переломам строение костной ткани, а низкие характеризуют менее структурированную кость с недостаточной прочностью и склонностью к переломам [8].

В последние годы изучается возможность использования ТКИ при вторичном ОП, развивающемся

как на фоне различных заболеваний, так и при назначении лекарственных препаратов, негативно влияющих на состояние костной ткани.

На сегодняшний день в реальной клинической практике оценить собственно качество кости сложно, поэтому совместное определение МПК и ТКИ может быть полезным для выявления пациентов с высоким риском переломов костей и, следовательно, для решения вопроса о необходимости назначения противоостеопоротической терапии.

Цель исследования — на основе изучения минеральной плотности и микроархитектоники оценить состояние костной ткани и риск переломов у женщин в постменопаузе с ревматоидным артритом.

Материал и методы

В одномоментное исследование включены 95 женщин в постменопаузе с достоверным диагнозом РА, соответствующим критериям Американской коллегии ревматологов/Европейского альянса ревматологических ассоциаций (ACR/EULAR, American College of Rheumatology/European Alliance of Associations for Rheumatology).

Исследование получило одобрение Локального этического комитета ФГБНУ НИИР им. В.А. Насоновой в рамках фундаментальной темы № 1021051403074-2. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в этой работе.

Не включались пациенты с перекрестными синдромами, коморбидными заболеваниями, способными отрицательно влиять на костную ткань, лица с когнитивными и психическими нарушениями.

На всех пациентов заполнены специально разработанные опросники, включавшие социально-демографические данные, анамнез заболевания (возраст постановки диагноза и длительность РА, проводимое лечение, прием глюкокортикоидов (ГК) в анамнезе и на момент исследования и его длительность, наличие низкоэнергетических переломов в возрасте после 40 лет или на фоне РА).

Лабораторное обследование состояло из клинического и иммунологического анализов крови. Оценивались скорость оседания эритроцитов (СОЭ), уровень С-реактивного белка (СРБ), ревматоидного фактора (РФ), антител к циклическому цитруллинированному пептиду (АЦЦП).

Денситометрия поясничного отдела позвоночника (L1–L4) и проксимального отдела бедра (ПОБ) проводилась с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA, dual-energy X-ray absorptiometry) на аппарате Lunar Prodigy Advance (GE Healthcare, США). На основании измерения МПК L1–L4 рассчитывался ТКИ с помощью программного обеспечения TBS Insight: $\text{ТКИ} \leq 1,23$ — деградированная микроархитектоника; $1,31 > \text{ТКИ} > 1,23$ — частично деградированная микроархитектоника; $\text{ТКИ} \geq 1,31$ — нормальная микроархитектоника.

Таблица 1. Характеристика больных (n=95)

Показатели	Значения
Возраст (лет), М±СО	62,3±8,1
ИМТ (кг/м²), М±СО	26,3±5,0
Недостаточная масса тела (ИМТ<18 кг/м²), n (%)	2 (2,1)
Нормальная масса тела (18≤ИМТ<25 кг/м²), n (%)	39 (41,1)
Избыточная масса тела (25≤ИМТ<30 кг/м²), n (%)	31 (32,6)
Ожирение (ИМТ≥30 кг/м²), n (%)	23 (24,2)
Курение, n (%)	12 (12,6)
Длительность постменопаузы (лет), Ме [25-й; 75-й перцентили]	13,0 [5,0; 18,0]
Длительность заболевания (лет), Ме [25-й; 75-й перцентили]	9,0 [3,0; 16,0]
РФ+, n (%)	81 (85,3)
АЦЦП+, n (%)	72 (81,8)
DAS28, М±СО	4,87±1,18
Прием ГК, n (%)	55 (57,9)
Длительность приема ГК (лет), Ме [25-й; 75-й перцентили]	3,0 [1,8; 8,0]
Кумулятивная доза ГК (г), Ме [25-й; 75-й перцентили]	6,9 [3,7; 16,4]
Низкоэнергетические переломы в анамнезе, n (%)	33 (34,7)
позвонков	6 (6,3)
периферических костей	22 (23,1)
периферических костей + позвонков	5 (5,3)
МПК (г/см²), Ме [25-й; 75-й перцентили]	
L1–L4	0,977 [0,874; 1,153]
ШБ	0,765 [0,682; 0,908]
ПОБ	0,826 [0,737; 0,976]
СОЭ (мм/ч), Ме [25-й; 75-й перцентили]	23,0 [13,0; 16,4]
СРБ (мг/л), Ме [25-й; 75-й перцентили]	5,2 [1,3; 12,0]

Примечание: СО – стандартное отклонение; ИМТ – индекс массы тела; РФ – ревматоидный фактор; АЦЦП – антитела к циклическому цитруллинированному пептиду; DAS28 – Disease Activity Score 28; ГК – глюкокортикоиды; МПК – минеральная плотность кости; ШБ – шейка бедра; ТКИ – трабекулярный костный индекс; ПОБ – проксимальный отдел бедра; СОЭ – скорость оседания эритроцитов; СРБ – С-реактивный белок

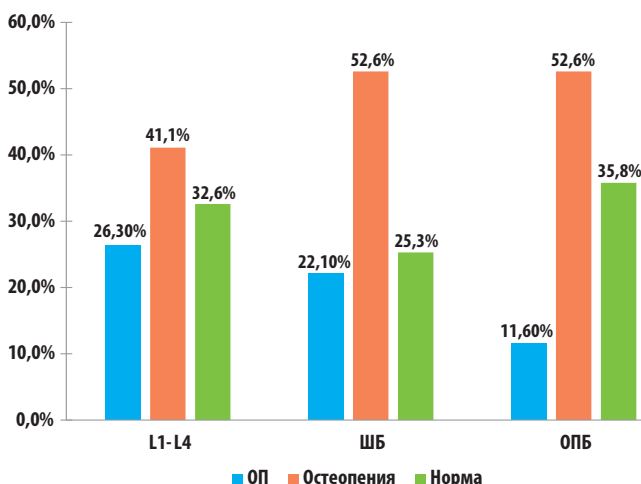


Рис. 1. Частота остеопороза (ОП) и остеопении в различных отделах скелета у женщин с ревматоидным артритом

10-летняя вероятность основных остеопоротических переломов была определена для каждой женщины с использованием онлайн-калькулятора FRAX (<https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=rs>; версия для России) без включения МПК шейки бедра (ШБ) (МПК–), с МПК ШБ (МПК+) и с поправкой на ТКИ (МПК + ТКИ) (<https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>).

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США). Результаты (после проверки на соответствие закону нормального распределения с использованием критерия Шапиро – Уилка) представлены в виде среднего арифметического и стандартного отклонения (М±СО) или медианы (Ме) и 25-го и 75-го перцентилей. Для качественных признаков представлены абсолютные (n) и относительные (%) величины. При сравнении независимых групп по количественным признакам применяли критерии Манна – Уитни и Краскелла – Уоллиса, по частотным – критерий χ^2 . Ассоциации признаков оценивали с использованием метода ранговой корреляции Спирмена (r). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Средний возраст включенных в исследование пациентов составил 62,3±8,1 года, медиана длительности постменопаузы – 13,0 [5,0; 18,0] лет, длительности РА – 9,0 [3,0; 16,0] лет. Нормальный индекс массы тела (ИМТ) был у 41,1%, недостаточная масса тела – у 2,1%, избыточная масса и ожирение – у 56,8% больных РА. Курили на момент включения в исследование 12 (12,6%) женщин.

85,3% больных были позитивны по РФ. Исследование содержания АЦЦП проведено у 88 больных, у 72 (81,8%) из них результат был положительным. Оценка по DAS28 (Disease Activity Score 28) составила в среднем 4,87±1,18 балла. Высокую активность заболевания по DAS28 имели 34 (35,8%), умеренную – 55 (57,9%), низкую – 6 (6,3%) пациентов. 57,9% больных принимали ГК; длительность РА у них составляла в среднем 3 года, кумулятивная доза ГК – 6,9 г.

Низкоэнергетические переломы отмечались у 34,7% женщин, 11 (11,6%) из них имели переломы позвонков, 27 (28,4%) – периферических костей. Характеристика больных, включенных в исследование, представлена в таблице 1.

При денситометрии у 75 (78,9%) женщин выявлена сниженная МПК, в том числе ОП обнаружен у 41 (43,2%) пациентки. ОП чаще встречался в L1–L4 (26,3%), а остеопения – в обеих областях измерения ПОБ (52,6%) (рис. 1).

Нормальное значение ТКИ выявлено у 35,8%, сниженное – у 25,3%, низкое – у 38,9% больных (табл. 2).

Таблица 2. Трабекулярный костный индекс у больных ревматоидным артритом (n=95)

Показатели	Значения
ТКИ, Ме [25-й; 75-й перцентили]	1,26 [1,18; 1,37]
ТКИ≥1,31, n (%)	34 (35,8)
1,23<ТКИ<1,31, n (%)	24 (25,3)
ТКИ≤1,23, n (%)	37 (38,9)

Таблица 3. Количество женщин с низким и высоким риском переломов в зависимости от способа подсчета FRAX

10-летний риск основных остеопоротических переломов	FRAX МПК–	FRAX МПК+	FRAX МПК + ТКИ
Значение, Ме [25-й; 75-й перцентили]	18,0 [12,0; 26,0]	20,0 [13,0; 31,0]	18,0 [13,0; 30,0]
Низкий риск, <i>n</i> (%)	48 (50,5)	44 (46,3)	43 (45,3)
Высокий риск, <i>n</i> (%)	47 (49,5)	51 (53,7)	52 (54,7)

Таблица 4. Частота переломов в зависимости от значения трабекулярного костного индекса, *n* (%)

Значения ТКИ	Переломы позвонков (<i>n</i> =11)	Переломы периферических костей (<i>n</i> =27)	Без переломов (<i>n</i> =62)	<i>p</i>
ТКИ \geq 1,31,	1 (9,1)	8 (29,6)	23 (37,1)	<i>p</i> >0,05
1,23<ТКИ<1,31	3 (27,3)	4 (14,8)	20 (32,3)	<i>p</i> >0,05
ТКИ \leq 1,23	7 (63,6)	15 (55,6)	19 (30,6)	<i>p</i> <0,05

Примечание: ТКИ – трабекулярный костный индекс

У лиц 60 лет и старше деградированная микроархитектоника по ТКИ встречалась статистически значимо чаще, чем у более молодых пациентов (в 51,7 и 17,1% случаев соответственно; $p=0,001$). При этом продолжительность РА в этих возрастных группах существенно не различалась, и ее медиана составляла 9,0 [3,0; 17,0] и 9,5 [2,0; 7,0] лет соответственно ($p>0,05$). У пациентов моложе 60 лет продолжительность постменопаузы была статистически значимо меньше, чем у больных более старшего возраста ($p<0,01$). У людей с низким ТКИ кумулятивная доза ГК была статистически значимо больше, чем у пациентов с нормальным его значением (медиана 17,5 [6,1; 29,2] и 6,8 [3,8; 13,4] г соответственно; $p<0,05$). По другим параметрам женщины с низким и нормальным ТКИ статистически значимо не различались.

ОП наиболее часто обнаруживался в L1–L4 у пациентов с деградированной микроархитектоникой. У больных, имевших частично деградированную костную ткань или нормальное значение ТКИ, он встречался значительно реже (в 48,6%, 25% и 2,9% случаев соответственно; $p<0,01$). В то же время низкий ТКИ был выявлен у 9 (9,5%) лиц с нормальной МПК в L1–L4, а низкая МПК и нормальный ТКИ – у 1 (1,1%) человека. 3 из 9 (33,3%) больных с нормальной МПК и низким ТКИ имели переломы, включая перелом позвонка ($n=1$), периферический перелом ($n=1$), перелом позвонка и периферической кости ($n=1$).

В группе с частично деградированной микроархитектоникой ОП диагностировался чаще, чем в группе с нормальной микроархитектоникой по ТКИ ($p<0,05$). Кроме того, частота ОП в ШБ у пациентов с низким ТКИ была статистически значимо выше, чем в двух других группах (32,4%, 20,8% и 11,8% соответственно; $p<0,05$). Для ПОБ различий по частоте ОП в зависимости от значения ТКИ не выявлено ($p>0,05$).

Проведенный корреляционный анализ показал, что ТКИ взаимосвязан с возрастом ($r=-0,30$; $p=0,003$), длительностью постменопаузы ($r=-0,26$; $p=0,014$), кумулятивной дозой ГК ($r=-0,34$; $p=0,045$) и МПК во всех отделах измерения: L1–L4 ($r=0,43$; $p<0,001$), ШБ ($r=0,21$; $p=0,038$), ПОБ ($r=0,23$; $p=0,02$).

При определении 10-летней вероятности остеопоротических переломов с использованием калькулятора FRAX без учета МПК ШБ высокий риск выявлен у 47 (49,5%) женщин (табл. 3).

Из 48 больных, имевших низкий риск переломов по FRAX МПК–, при введении значений МПК ШБ

12 человек перешли в группу высокого риска, а после включения значений ТКИ риск в 3 случаях уменьшился до низкого. У 8 из 47 человек с высоким риском при добавлении МПК ШБ показатели FRAX стали соответствовать низкому риску. После определения ТКИ и внесения его значений в калькулятор FRAX у 7 из них был подтвержден низкий риск остеопоротических переломов, а одна женщина перешла в группу высокого риска.

Введение значения МПК ШБ и поправки на ТКИ позволило выявить дополнительно 8 человек с высоким риском основных остеопоротических переломов, а у 7 пациенток 10-летняя вероятность переломов снизилась и оказалась в зоне низкого риска. Таким образом, всего 52 (54,7%) женщины с РА имели высокий риск переломов после введения в алгоритм FRAX значения ТКИ.

Корреляционный анализ продемонстрировал наличие негативной связи ТКИ с показателями FRAX МПК– и FRAX МПК+ ($r=-0,24$ и $r=-0,21$ соответственно; $p<0,05$).

У 20 (38,5%) больных с высоким риском переломов по FRAX МПК + ТКИ при денситометрии ОП по критериям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) не был выявлен ни в одной области измерения.

У больных РА с переломами в анамнезе низкие значения ТКИ выявлялись чаще, чем при отсутствии переломов ($p<0,05$) (табл. 4).

У пациентов с переломами в анамнезе медиана ТКИ составила 1,230 [1,157; 1,373], без переломов – 1,270 [1,184; 1,369] ($p>0,05$). Не наблюдалось статистически значимых различий ТКИ у больных с переломами позвонков и периферических костей. В то же время пациенты с периферическими переломами имели более низкие значения МПК ШБ и ПОБ, чем лица без переломов ($p<0,05$). 9 из 19 (47,4%) пациентов без переломов в анамнезе и с низким ТКИ имели ОП хотя бы в одной области измерения. У 5 из них был выявлен высокий показатель 10-летнего риска переломов по FRAX МПК–, у 7 – по FRAX МПК+.

Обсуждение

Поражение костной ткани входит в число осложнений РА. Пациенты с РА имеют больший риск ОП и переломов, чем население в целом [9]. Наиболее важным фактором, участвующим в патогенезе ОП, считается воспалительная активность заболевания. Другими хорошо известными факторами риска являются использование ГК,

менопаузальный статус, низкий ИМТ, уменьшение физической нагрузки.

Для оценки риска переломов у конкретного пациента в алгоритме FRAX используются как клинические факторы, так и величина МПК ШБ. Данный калькулятор не включает значение МПК в L1–L4, однако известно, что системное воспаление и лечение ГК приводят в первую очередь к изменениям в трабекулярной кости. В то же время существует несоответствие между низкой МПК и риском переломов, и ряд переломов наблюдается у пациентов с Т-критерием, который находится в диапазоне остеопении. Кроме того, дегенеративные процессы в позвоночнике могут ложно завышать значения МПК в этом отделе [10].

Наше исследование показало, что системный ОП встречался у 43,2% пациентов, а переломы имели 34,7%, при этом у 39,4% лиц с переломами в анамнезе Т-критерий был больше $-2,5$ СО, т. е. эти пациенты по критериям ВОЗ не имели ОП. Аналогичные данные представлены в работе S. Bréban и соавт. [11], которая также продемонстрировала, что 27% лиц с переломами не имели ОП.

При оценке взаимосвязи между ТКИ и наличием переломов у пациентов с РА низкий индекс статистически значимо чаще выявлялся у лиц с переломами в анамнезе по сравнению с людьми без таковых. Однако ТКИ у пациентов с переломами (как позвонков, так и периферических костей) и у больных без переломов существенно не различался. В то же время Y.J. Choi и соавт. [12] показали, что пациенты с переломами позвонков имели более низкие значения ТКИ, чем лица без переломов ($p=0,005$). Аналогичные данные представлены D. Kim и соавт. [13], которые выявили более низкие значения ТКИ у больных РА с переломами позвонков. Возможно, наши результаты не соответствуют данным двух цитируемых выше работ в связи с небольшим количеством в нашей выборке пациентов, имевших переломы позвонков.

Значение ТКИ позитивно коррелировало с МПК во всех отделах измерения: L1–L4 ($r=0,43$; $p<0,001$), ШБ ($r=0,21$; $p=0,038$), ПОБ ($r=0,23$; $p=0,02$). В то же время D. Kim и соавт. не обнаружили ассоциации между этими параметрами [13].

Независимо от FRAX при определении только ТКИ у 38,9% пациентов с РА наблюдался высокий, а еще у 25,3% – вероятный риск переломов. ТКИ негативно коррелировал со значением риска переломов по FRAX, что было сопоставимо с результатами, которые были получены D. Kim и соавт. [13].

В работе В. Buehring и соавт. [14] установлено, что у больных с переломами позвонков сочетание низкого ТКИ с нормальной МПК позвоночника встречалось чаще, чем нормальные значения ТКИ с низкой МПК позвоночника, как при РА ($p=0,008$), так и в контрольной группе ($p=0,025$). В нашем исследовании 9,5% пациентов имели низкий ТКИ и нормальную МПК в L1–L4, в то время как низкая МПК и нормальные значения ТКИ отмечались лишь в 1 (1,1%) случае.

Ограничением нашего исследования является небольшой размер выборки, в связи с чем необходимо продолжить эту работу с включением большего количества больных как с переломами, так и без них, что позволит выделить факторы, влияющие на значение ТКИ у больных РА, а также оценить значимость ТКИ в определении риска переломов у больных РА.

Заключение

Таким образом, с помощью DXA ОП диагностирован у 43,2%, а деградированная микроархитектоника костной ткани по ТКИ – у 38,9% женщин в постменопаузе, имеющих РА. ОП статистически значимо чаще обнаруживался в L1–L4 и ШБ у пациентов с деградированной микроархитектоникой костной ткани по ТКИ. Значение ТКИ коррелировало с возрастом, длительностью постменопаузы, кумулятивной дозой ГК и МПК во всех отделах скелета. Высокий риск переломов основных остеопоротических локализаций по FRAX выявлен у 49,5% больных РА. После введения в алгоритм FRAX значения ТКИ у 9,5% пациентов риск переломов увеличился до высокого, а у 7,4% – уменьшился до низкого. В результате общее число больных РА, имевших высокий риск переломов и нуждающихся в антиостеопоротическом лечении, составило 54,7%.

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы № 1021051403074-2.

Прозрачность исследования

Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорара за статью.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Белая ЖЕ, Белова КЮ, Бирюкова ЕВ, Дедов ИИ, Дзеранова ЛК, Драпкина ОМ, и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза. *Остеопороз и остеопатии*. 2021;24(2):4-47. [Belaya ZE, Belova KYu, Biryukova EV, Dedov II, Dzeranova LK, Drapkina OM, et al. Federal clinical guidelines for diagnosis, treatment and prevention of osteoporosis. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2021;24(2):4-47 (In Russ.)]. doi: 10.14341/osteo12930
- Ørstavik RE, Haugeberg G, Mowinckel P, Høiseth A, Uhlig T, Falch JA, et al. Vertebral deformities in rheumatoid arthritis: a comparison with population-based controls. *Arch Intern Med*. 2004;164(4):420-425. doi: 10.1001/archinte.164.4.420
- Лесняк ОМ (ред.). Остеопороз: руководство для врачей. М.:ГЭОТАР-Медиа;2016. [Lesnyak OM (ed.).
- Osteoporosis: A guide for physicians. Moscow:GEOTAR-Media;2016 (In Russ.)].
- Muschitz C, Kocijan R, Haschka J, Pahr D, Kaider A, Pietschmann P, et al. TBS reflects trabecular microarchitecture in premenopausal women and men with idiopathic osteoporosis and low-traumatic fractures. *Bone*. 2015;79:259-266. doi: 10.1016/j.bone.2015.06.007
- Roux JP, Wegrzyn J, Boutroy S, Bouxsein ML, Hans D, Chapurlat R. The predictive value of trabecular bone score (TBS) on whole lumbar vertebrae mechanics: An *ex vivo* study. *Osteoporos Int*. 2013;24(9):2455-2460. doi: 10.1007/s00198-013-2316-7
- Winzenrieth R, Dufour R, Pothuau L, Hans D. A retrospective case-control study assessing the role of trabecular bone score in postmenopausal Caucasian women with osteopenia: Analyzing

- the odds of vertebral fracture. *Calcif Tissue Int.* 2010;86(2):104-109. doi: 10.1007/s00223-009-9322-y
7. McCloskey EV, Odén A, Harvey NC, Leslie WD, Hans D, Johansson H, 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: 10.1002/jbmr.2734
 8. Silva BC, Leslie WD, Resch H, Lamy O, Lesnyak O, Binkley N, et al. Trabecular bone score: A noninvasive analytical method based upon the DXA image. *J Bone Miner Res.* 2014;29(3):518-530. doi: 10.1002/jbmr.2176
 9. Roux C. Osteoporosis in inflammatory joint diseases. *Osteoporos Int.* 2011;22(2):421-433. doi: 10.1007/s00198-010-1319-x
 10. Richards C, Leslie WD. Trabecular bone score in rheumatic disease. *Curr Rheumatol Rep.* 2022;24(4):81-87. doi: 10.1007/s11926-022-01062-w
 11. Bréban S, Briot K, Kolta S, Paternotte S, Ghazi M, Fechtenbaum J, Roux C. Identification of rheumatoid arthritis patients with vertebral fractures using bone mineral density and trabecular bone score. *J Clin Densitom.* 2012;15(3):260-266. doi: 10.1016/j.jocd.2012.01.007
 12. Choi YJ, Chung YS, Suh CH, Jung JY, Kim HA. Trabecular bone score as a supplementary tool for the discrimination of osteoporotic fractures in postmenopausal women with rheumatoid arthritis. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(45):e8661. doi: 10.1097/MD.00000000000008661
 13. Kim D, Cho SK, Kim JY, Choi YY, Sung YK. Association between trabecular bone score and risk factors for fractures in Korean female patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol.* 2016;26(4):540-545. doi: 10.3109/14397595.2015.1101212
 14. Buehring B, Thomas J, Wittkämper T, Baraliakos X, Braun J. Evaluation of the trabecular bone score (TBS) in routine clinical care of patients with inflammatory rheumatic and non-inflammatory diseases: Correlation with conventional bone mineral density measurement and prevalence of vertebral fractures. *Z Rheumatol.* 2020;79(10):1067-1074. doi: 10.1007/s00393-020-00764-9

Козырева М.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-3495>
Добровольская О.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2809-0197>
Демин Н.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0961-9785>
Никитинская О.А. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6759-8367>
Торопцова Н.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4739-4302>