

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ ОСТЕОПОРОЗА У ЖЕНЩИН С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

¹Наджмитдинов Отабек Бахритдин угли

²Хужаков Муроджон Ойбекович

¹ *Заведующий кафедрой Медицинской радиологии, интервенционной кардиологии, нефрология-гемодиализа и клинико-лабораторной диагностики, DSc., доцент
Андижанский государственный медицинский институт (Андижан, Узбекистан)*

ORCID: 0000-0002-2685-9636

² *Ассистент кафедры Медицинской радиологии, интервенционной кардиологии, нефрология-гемодиализа и клинико-лабораторной диагностики
Андижанский государственный медицинский институт (Андижан, Узбекистан)*

Аннотация. Сахарный диабет 2 типа (СД2) относится к числу самостоятельных факторов риска низкоэнергетических переломов, при этом минеральная плотность кости (МПК), измеренная стандартной двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрией (DXA), у таких пациенток часто остаётся нормальной или повышенной, что создаёт диагностический парадокс и затрудняет своевременное выявление костной хрупкости. В обзоре систематизированы современные подходы к диагностике остеопороза при СД2: ограничения стандартной денситометрии, роль трабекулярного костного индекса (TBS), необходимость коррекции алгоритма FRAX, возможности количественной компьютерной томографии высокого разрешения (HR-pQCT) и биохимических маркеров костного метаболизма. Показано, что изолированное применение Т-критерия DXA недооценивает риск переломов у женщин с СД2, тогда как комбинированная оценка (DXA+TBS+FRAX с поправкой+клинические факторы риска) повышает точность диагностики и обосновывает необходимость мультидисциплинарного подхода к ведению данной категории пациенток.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, остеопороз, минеральная плотность кости, трабекулярный костный индекс (TBS), FRAX, маркеры костного ремоделирования, HR-pQCT, диагностика.

MODERN ASPECTS OF OSTEOPOROSIS DIAGNOSIS IN WOMEN WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

¹Nadjmitdinov Otabek Bakhridin ugli

²Xujakov Murodjon Oybekovich

¹ *Head of the Department of Medical Radiology, Interventional Cardiology, Nephrology-Hemodialysis, and Clinical Laboratory Diagnostics, DSc, Associate Professor*

Andijan State Medical Institute (Andijan, Uzbekistan)

ORCID: 0000-0002-2685-9636

² *Assistant of the Department of Medical Radiology, Interventional Cardiology, Nephrology-Hemodialysis, and Clinical Laboratory Diagnostics*

Andijan State Medical Institute (Andijan, Uzbekistan) Andijan State Medical Institute (Andijan, Uzbekistan)

Abstract. Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is an independent risk factor for low-energy fractures, yet bone mineral density (BMD) measured by standard dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in these patients is often normal or even increased, creating a diagnostic paradox that hinders timely recognition of bone fragility. This review summarises current approaches to diagnosing osteoporosis in T2DM: the limitations of standard densitometry, the role of the trabecular bone score (TBS), the need to adjust the FRAX algorithm, the contribution of high-resolution peripheral quantitative computed tomography (HR-pQCT), and bone turnover biomarkers. Evidence shows that DXA T-score alone underestimates fracture risk in women with T2DM, whereas a combined assessment (DXA+TBS+adjusted FRAX+clinical risk factors) improves diagnostic accuracy and supports a multidisciplinary approach to managing this patient group.

Key words: type 2 diabetes mellitus, osteoporosis, bone mineral density, trabecular bone score (TBS), FRAX, bone turnover markers, HR-pQCT, diagnosis.

Актуальность.

По данным 11-го издания Диабетического атласа Международной диабетической федерации (IDF), в 2024 г. в мире сахарным диабетом страдали 589 млн взрослых в возрасте 20–79 лет, а к 2050 г. этот показатель прогнозируется на уровне 853 млн человек; при этом на долю сахарного диабета 2 типа (СД2) приходится подавляющее большинство случаев заболевания [1]. Параллельно с ростом заболеваемости СД2 накапливаются данные о том, что у женщин с этой патологией, особенно в постменопаузе, существенно повышен риск низкоэнергетических переломов, прежде всего переломов бедра, притом что минеральная плотность кости (МПК), измеренная методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA), у них часто остаётся нормальной или даже превышает возрастную норму [4, 5]. Это несоответствие между относительно сохранной МПК и повышенным риском переломов получило название «диабетического костного парадокса» и обуславливает необходимость пересмотра традиционных диагностических алгоритмов остеопороза применительно к пациенткам с СД2.

Патогенетические особенности костной хрупкости при СД2.

Снижение прочности кости при СД2 связано не столько со снижением её минерализации, сколько с ухудшением качества костного матрикса. Хроническая гипергликемия сопровождается накоплением конечных продуктов гликирования (AGEs) в коллагене I типа, что снижает эластичность костной ткани и повышает её хрупкость независимо от уровня МПК [3]. Для СД2 характерен низкообменный (low-turnover) тип костного метаболизма со сниженной остеобластической активностью, что подтверждается более низкими, чем в общей популяции, уровнями маркеров костного формирования [7]. Дополнительный вклад вносят повышение уровня склеростина, изменения адипокинового профиля, микрососудистые осложнения диабета (диабетическая ретинопатия и периферическая нейропатия, повышающие риск падений), а также приём отдельных сахароснижающих препаратов: тиазолидинионы достоверно увеличивают риск переломов, тогда как данные по ингибиторам SGLT2 неоднозначны, а метформин и инсулинотерапия в целом не оказывают выраженного негативного влияния на кость [2, 3].

Методы диагностики

1. Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA). DXA остаётся основным методом количественной оценки МПК и постановки диагноза остеопороза по критериям ВОЗ (Т-критерий $\leq -2,5$ SD). Однако у женщин с СД2 чувствительность метода снижена: по данным метаанализа P. Vestergaard, при сопоставимых показателях МПК риск переломов бедра у пациентов с СД2 повышен приблизительно в 1,3–2,8 раза по сравнению с лицами без диабета

[5], а в исследовании А. Schwartz и соавт. женщины с СД2 имели более высокий риск переломов при том же Т-критерии и том же расчётном балле FRAX, что и женщины без диабета [4]. Таким образом, DXA у таких пациенток целесообразно рассматривать не как самостоятельный, а как отправной диагностический инструмент, требующий дополнения другими методами.

2. Трабекулярный костный индекс (TBS). TBS — это показатель, рассчитываемый по тем же изображениям поясничного отдела позвоночника, полученным при DXA, и косвенно отражающий качество трабекулярной микроархитектуры кости независимо от абсолютных значений МПК. В исследовании W. Leslie и соавт. (Manitoba Bone Density Program) показано, что у пациентов с СД2 значения TBS достоверно ниже, чем у лиц без диабета, и снижение TBS ассоциировано с повышенным риском переломов даже при нормальной МПК [6]. Международное общество клинической денситометрии (ISCD) и Международный фонд остеопороза (IOF) рекомендуют использовать TBS-скорректированный показатель FRAX у пациентов с СД2 как способ частично компенсировать недооценку риска переломов при стандартном подходе.

3. Алгоритм FRAX и его модификация. Стандартный калькулятор FRAX, не учитывающий диабет как отдельный фактор риска, систематически недооценивает 10-летнюю вероятность переломов у женщин с СД2 [4]. В позиционном документе IOF-ASBMR-ECTS (S. Ferrarì и соавт., 2018) рекомендовано при расчёте FRAX у пациентов с СД2 использовать поправку через включение ревматоидного артрита в качестве суррогатного фактора риска либо применять TBS-скорректированный FRAX, что повышает точность стратификации риска переломов [2].

4. Количественная компьютерная томография высокого разрешения (HR-pQCT). HR-pQCT позволяет прямо оценивать кортикальную и трабекулярную микроархитектуру на периферических участках скелета (лучевая и большеберцовая кости). По данным метаанализа M. Walle и соавт., у пациентов с СД2 выявляется повышение кортикальной пористости и изменения трабекулярной структуры, не улавливаемые стандартной DXA, что делает HR-pQCT перспективным, хотя пока преимущественно исследовательским, инструментом углублённой диагностики костной хрупкости при диабете [8].

5. Биохимические маркеры костного метаболизма. Согласно совместному аналитическому обзору IOF и ECTS (C. Meier и соавт., 2023), у пациентов с СД2 уровни маркеров костного формирования (PINP, остеокальцин) и резорбции (CTX) в большинстве случаев снижены по сравнению с лицами без диабета, что отражает низкообменный тип костного метаболизма и ограничивает диагностическую ценность этих маркеров в их стандартной интерпретации; более информативным считается динамическое наблюдение показателей у конкретного пациента, а не разовое сравнение с популяционной нормой [7]. Дополнительно в диагностический план целесообразно включать определение уровня 25(OH)D, паратгормона, кальция и фосфора для исключения вторичных причин остеопороза, а также оценку гликированного гемоглобина (HbA1c), поскольку хроническая гипергликемия коррелирует со степенью снижения качества кости [3].

Клинические факторы, дополняющие инструментальную диагностику.

При обследовании женщин с СД2 рекомендуется учитывать длительность заболевания более 10 лет, недостаточный гликемический контроль, инсулинотерапию, наличие микрососудистых осложнений (ретинопатия, нейропатия), анамнез падений и приём тиазолидиндионов — эти факторы существенно повышают вероятность перелома независимо от значений МПК и должны включаться в комплексную оценку риска [2, 3].

Заключение.

Диагностика остеопороза у женщин с СД2 не может ограничиваться изолированной интерпретацией Т-критерия DXA, поскольку эта категория пациенток характеризуется несоответствием между относительно сохранной МПК и повышенным риском переломов. Оптимальным представляется комбинированный подход, включающий стандартную денситометрию, расчёт трабекулярного костного индекса (TBS), скорректированную оценку по алгоритму FRAX, при доступности — HR-pQCT, а также анализ биохимических маркеров костного метаболизма и клинических факторов риска, специфичных для диабета. Внедрение такого алгоритма в рутинную практику эндокринологов, ревматологов и врачей лучевой диагностики позволит своевременно выявлять женщин с СД2, угрожаемых по низкоэнергетическим переломам, и обоснованно назначать профилактическую и антиостеопоротическую терапию.

Литература

1. IDF Diabetes Atlas, 11th edition. Brussels: International Diabetes Federation, 2025.
2. Ferrari S.L., Abrahamsen B., Napoli N., et al. Diagnosis and management of bone fragility in diabetes: an emerging challenge // *Osteoporos Int.* 2018. Vol. 29, № 12. P. 2585-2596. PMID: 30066131.
3. Napoli N., Chandran M., Pierroz D.D., et al. Mechanisms of diabetes mellitus-induced bone fragility // *Nat Rev Endocrinol.* 2017. Vol. 13, № 4. P. 208-219. PMID: 27658727.
4. Schwartz A.V., Vittinghoff E., Bauer D.C., et al. Association of BMD and FRAX score with risk of fracture in older adults with type 2 diabetes // *JAMA.* 2011. Vol. 305, № 21. P. 2184-2192. PMID: 21632482.
5. Vestergaard P. Discrepancies in bone mineral density and fracture risk in patients with type 1 and type 2 diabetes — a meta-analysis // *Osteoporos Int.* 2007. Vol. 18, № 4. P. 427-444. PMID: 17068657.
6. Leslie W.D., Aubry-Rozier B., Lamy O., Hans D. TBS (Trabecular Bone Score) and diabetes-related fracture risk // *J Clin Endocrinol Metab.* 2013. Vol. 98, № 2. P. 602-609. PMID: 23341489.
7. Meier C., Eastell R., Pierroz D.D., et al. Biochemical Markers of Bone Fragility in Patients With Diabetes // *J Clin Endocrinol Metab.* 2023. Vol. 108, № 10. P. e923-e936. PMID: 37155585.
8. Walle M., Whittier D.E., Frost M., Müller R., Collins C.J. Meta-analysis of Diabetes Mellitus-Associated Differences in Bone Structure Assessed by High-Resolution Peripheral Quantitative Computed Tomography // *Curr Osteoporos Rep.* 2022. Vol. 20, № 6. P. 398-409.