

С.Н. Прохоров¹, Н.В. Кочергина^{1,2}, А.Д. Рыжков^{1,2}, А.С. Крылов¹,
А.Б. Блудов¹, Николаева Е.А.¹, Каспшик С.М.¹

СВЯЗЬ ДАННЫХ АНАМНЕЗА И РЕНТГЕНОРАДИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ И СТРЕССОВЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

¹ Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России, Москва

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва

Контактное лицо: Сергей Николаевич Прохоров, e-mail: s89158456042@gmail.com

РЕФЕРАТ

Цель: Оценить связь анамнестических данных, собранных со слов пациентов, относительно перенесенных травм костей и изменений при остеосцинтиграфии, дополненной ОФЭКТ/КТ.

Материал и методы: В исследование вошли 256 пациентов онкологического профиля, обследованных с целью исключения метастатического поражения костей. Всем пациентам была проведена остеосцинтиграфия (ОСГ), дополненная ОФЭКТ/КТ зоны с аномальными распределением индикатора.

Результаты: 24 (9,4%) пациента из 256 (100%) упоминали при опросе о перенесенных травмах, из них у 8 (3,1%) пациентов определялись соответствующие изменения на полученных изображениях в виде повышенного накопления остеотропного радиофармпрепарата и/или рентгенографических признаков переломов. У 65 (25,4%) пациентов из 256 (100%) были обнаружены признаки очагового повышения накопления остеотропного радиофармпрепарата и рентгенографические признаки переломов в различных костях, убедительно не связанных с собранным анамнезом.

Заключение: Полученные результаты свидетельствуют о значительном расхождении предоставляемой пациентами информации о перенесенных травмах и результатами остеосцинтиграфии, дополненной ОФЭКТ/КТ. Данное обстоятельство имеет важное значение при проведении дифференциальной диагностики метастатического поражения костей.

Ключевые слова: ОФЭКТ/КТ, КТ, ОСГ, онкология, переломы костей, травмы, данные анамнеза

Для цитирования: Прохоров С.Н., Кочергина Н.В., Рыжков А.Д., Крылов А.С., Блудов А.Б., Николаева Е.А., Каспшик С.М. Связь данных анамнеза и рентгенорадиологических проявлений в отношении травматических и стрессовых переломов костей у пациентов онкологического профиля // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2026. Т. 71. № 5. С. 146–149. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-5-146-149

S.N. Prokhorov¹, N.V. Kochergina^{1,2}, A.D. Ryzhkov^{1,2}, A.S. Krylov¹,
A.B. Bludov¹, E.A. Nickolaeva¹, S.M. Kaspshik¹

Relationship Between Anamnesis Data and Radiographic Manifestations in Relation to Traumatic and Stress Bone Fractures in Cancer Patients

¹ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Contact person: Sergei Nickolaevich Prokhorov, e-mail: s89158456042@gmail.com

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the relationship between anamnestic data collected from patients regarding past injuries and changes in bone scan supplemented by SPECT/CT.

Material and methods: The study included 256 cancer patients examined for metastatic disease. All patients underwent bone scintigraphy, supplemented by SPECT/CT of the area with abnormal tracer distribution.

Results: 24 (9,4%) patients out of 256 (100%) mentioned their injuries during the survey, of which 8 (3,1%) patients had corresponding changes in the obtained images in the form of increased accumulation and/or radiographic signs of fractures. In 65 (25,4%) patients out of 256 (100%), signs of focal increase in the accumulation of osteotropic radiopharmaceutical and radiographic signs of fractures in various bones were detected.

Conclusion: The obtained results demonstrate significant discrepancies between the information patients provide about their injuries and the results of bone scans, supplemented by SPECT/CT. This fact is important in the differential diagnosis of metastatic bone lesions.

Keywords: SPECT/CT, CT, bone scan, oncology, bone fractures, injuries, anamnesis data

For citation: Prokhorov SN, Kochergina NV, Ryzhkov AD, Krylov AS, Bludov AB, Nickolaeva EA, Kaspshik SM. Relationship Between Anamnesis Data and Radiographic Manifestations in Relation to Traumatic and Stress Bone Fractures in Cancer Patients. Medical Radiology and Radiation Safety. 2026;71(5):146–149. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-5-146-149

Введение

Перелом кости – полное или частичное нарушение целостности кости при нагрузке, превышающей прочность травмируемого участка скелета. Переломы могут возникать как вследствие травмы, так и в результате различных заболеваний, сопровождающихся изменениями в прочностных характеристиках костной ткани. Одной из таких характеристик является минеральная плотность костной ткани. Всемирная организация здравоохранения определяет остеопению как T-score минеральной плотности костной ткани от 1 до 2,5 стандартных отклонений ниже среднего, а остеопороз – как ниже 2,5. По оценкам национального центра статистики США в 2018 г. почти 20% женщин старше 50 лет страдали остеопорозом, что на 14% больше, чем десятилетие назад, а также более 4% мужчин в этой возрастной группе [1]. Исходя из проведенного мета-анализа Bouxsein ML, Eastell R et al [2], повышение минеральной плотности костной ткани играет значимую роль в снижении риска переломов только для отдельных костей, а именно для позвонков и бедренных костей. Таким образом, можно предположить большой вклад травмирующего компонента в развитие переломов, нежели наличие фонового процесса в виде снижения минеральной плотности костной ткани.

При проведении остеосцинтиграфии дифференциальная диагностика нередко сводится к метастатическому поражению и переломам костей, особенно у пациентов онкологического профиля [3, 4]. При диагностике врач-радиолог опирается на данные анамнеза и другие инструментальные исследования, например, КТ, МРТ, ПЭТ/КТ, но в большинстве случаев приходится ограничиваться лишь данными анамнеза. В анамнестических данных отдельных пациентов встречаются упоминания о перенесенных травмах, однако, как замечено из практики, нередко пациенты не знают о наличии переломов костей [5]. Целью исследования является оценка частоты встречаемости данного явления.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с рентгеновской компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ) позволяет локализовать аномальное распределение индикатора и в большинстве случаев провести дифференциальную диагностику. Сложность составляют стресс-переломы, которые могут иметь разнообразные семиотические проявления, начиная от невыраженной линии «просветления», пересекающей толщу кости, заканчивая участком остеосклероза различной конфигурации. Также следует принимать во внимание наличие перенесенной лучевой терапии, т.к. в 26% случаев переломы ребер могут быть обусловлены её осложнениями [6, 7]. Основным диагностическим инструментом в данном случае являются криволинейные реконструкции КТ-томограмм. Для переломов других локализаций может быть полезно применение МРТ.

Материал и методы

В исследование вошли 256 случайно отобранных пациентов онкологического профиля в возрасте от 4 до 87 лет, средний возраст – 52 года, медианный возраст – 55 лет, в выборке преобладали женщины – 167 против 89 мужчин. Каждый пациент, либо его представитель был опрошен на предмет наличия травм в анамнезе.

Обследование пациентов проводилось в два этапа на гибридной гамма-камере Discovery 670 DR (GE). Активность вводимого РФП 740 МБк. Эффективная доза внутреннего облучения – 4,2 мЗв. Первый этап был представлен планарной остеосцинтиграфией (ОСГ) всего тела спустя три часа после внутривенного введения остеотропного РФП ^{99m}Tc -фосфотех. Сканирование

проводилось в положении лежа на спине с применением коллиматора низких энергий фотонного излучения с высоким разрешением (LEHR). Регистрация импульсов проводилась в энергетическом окне 140 кэВ. Продолжительность исследования составила 17 мин при скорости перемещения стола 15 см/мин.

Вторым этапом проводили ОФЭКТ/КТ выбранной зоны, после чего получали эмиссионные радионуклидные и трансмиссионные рентгеновские компьютерные томограммы. Конфигурация 16-срезовой КТ системы: толщина среза: при коллимации 10 мм 0,625–10 мм, при коллимации 20 мм 1,25–10 мм; шаг спирали 0,625–10 мм; размер фокусного пятна: малое фокусное пятно 0,7 мм (ш)×0,6 мм (д) / 7° (IEC60336:2005), большое фокусное пятно 0,9 мм (ш)×0,9 мм (д)/7° (IEC60336:2005). Эффективная доза внешнего облучения от КТ рассчитывалась по формуле $E = \text{CTDI} \times L \times K_1 \times K_2$, где CTDI – объемный взвешенный индекс дозы, L – длина сканирования в см, K_1 – поправка на возраст пациента, K_2 – поправка на область исследования (см. МУ 2.6.1.3151-13). Эффективная доза облучения составила до 10 мЗв.

Результаты

24 (9,4%) пациента из 256 (100%) упоминали при опросе о перенесенных травмах, из них у 8 (3,1%) пациентов определялись соответствующие изменения на полученных изображениях в виде повышенного накопления остеотропного радиофармпрепарата и/или рентгенографических признаков переломов (у остальных – без явных патологических изменений).

У 65 (25,4%) пациентов из 256 (100%) были обнаружены признаки очагового повышения накопления остеотропного радиофармпрепарата и рентгенографические признаки переломов в различных костях, убедительно не связанных с известным анамнезом (рис. 1). Другими словами, в 25,4% случаев пациенты не знали, либо не сочли необходимым сообщить о наличии переломов, возможно, в виду отсутствия заметного влияния на качество жизни. Среди них оказались 41 (63%) представительница женского пола и 24 (36,9%) представителя мужского пола в возрасте от 16 до 84 лет, средний возраст составил 58 лет, а медианный – 60 лет. Чаще всего переломы определялись в ребрах (рис. 2) – 47 случаев (72,3%; один или

- Нет травм в анамнезе, отсутствуют признаки переломов - 65,2 %
- Травма в анамнезе и признаки переломов - 3,1 %
- Травма в анамнезе, отсутствуют признаки переломов - 6,3 %
- Нет травм в анамнезе, присутствуют признаки переломов - 25,4 %

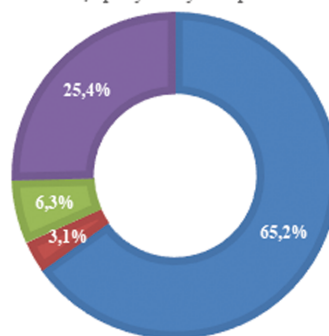


Рис. 1. Распределение показателей частоты упоминаний о травматических событиях в анамнезе и признаков переломов по результатам обследования

Fig. 1. Distribution of frequency indicators of mentions of traumatic events in the anamnesis and signs of fractures according to the examination results

несколько переломов в одном или нескольких ребрах), в позвонках (рис. 3) – 13 случаев (20%), в костях таза (рис. 4) – 12 случаев (18,5%), реже встречались переломы бедренных, лобной, плюсневых, пяточных и других костей. Почти в половине случаев были обнаружены единичные переломы (32), в остальных случаях (33) наблюдались переломы более одной кости.

У 67 (65,2%) пациентов в анамнезе отсутствовали упоминания о перенесенных травмах, в процессе обследования травматические изменения костей не выявлены.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о значительном расхождении предоставляемой пациентами информации о перенесенных травмах и результатах остеосцинтиграфии и ОФЭКТ/КТ. Причиной может служить незначительное, либо отсутствующее влияние подобных изменений в костях на качество жизни пациентов. Следует отметить, средний возраст пациентов составил 58 лет, а медианный – 60 лет, вопреки рекомендациям начинать скрининг на снижение минеральной плотности костной ткани с 65 лет для женщин [8], для мужчин в отсутствие факторов риска скрининг не показан. В нашем исследовании среди пациентов с переломами пре-

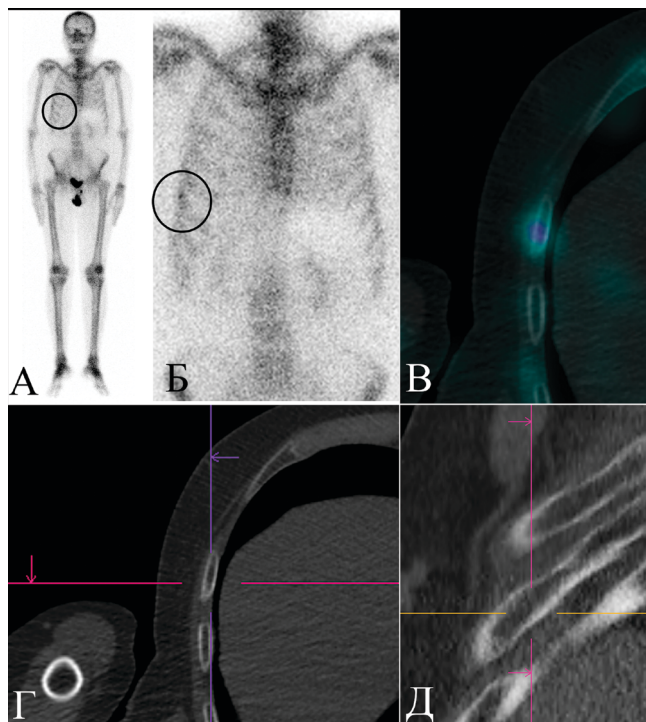


Рис. 2. Мужчина, 67 лет. А, Б – Планарная остеосцинтиграмма в передней проекции. В области 6 ребра справа очаг низкоинтенсивной гипераккумуляции РФП (круг). В, Г – ОФЭКТ/КТ зоны интереса. В боковом отрезке 6 ребра справа на фоне низкоинтенсивной гипераккумуляции РФП отмечается участок невыраженного остеосклероза (курсор). Д – Криволинейная реконструкция КТ-составляющей ОФЭКТ/КТ исследования. Определяется линия «просветления», пересекающая толщу кости, по периферии признаки невыраженного остеосклероза, что в большей степени соответствует проявлениям стресс-перелома (курсор)

Fig. 2. A, B – Bone scan in anterior projection. In the area of the 6th right rib there is a focus of low-intensity hyperaccumulation of tracer. B, Г – SPECT/CT of the area of interest. In the lateral segment of the 6th right rib, against the background of low-intensity hyperaccumulation of tracer, an area of mild osteosclerosis (cursor). Д – Multiplanar reconstruction of the CT scan of a SPECT/CT. A line of “brightness” is visible, intersecting the thickness of the bone, with signs of mild osteosclerosis at the periphery, which is more consistent with the manifestations of a stress fracture (cursor)

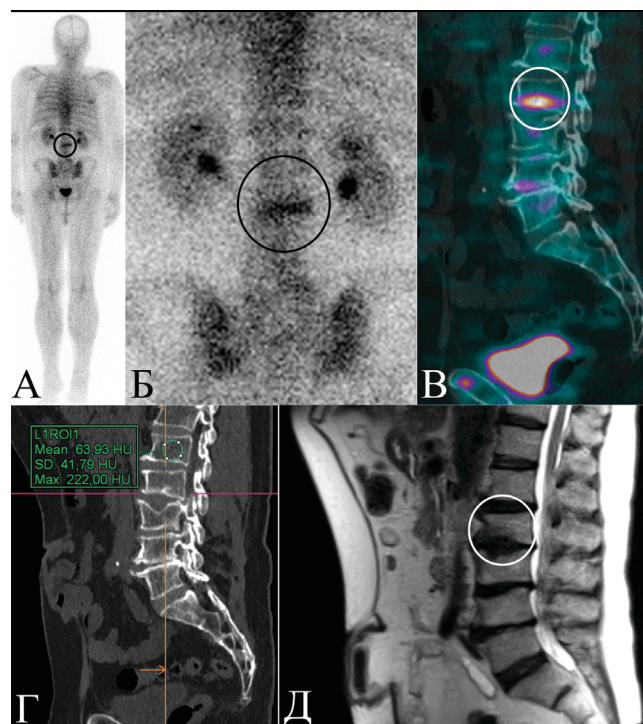


Рис. 3. Мужчина, 64 года. А, Б – Планарная остеосцинтиграмма в задней проекции. В области поясничного отдела позвоночника очаг гипераккумуляции РФП линейной формы (круг). В, Г – ОФЭКТ/КТ зоны интереса. На фоне повышенного накопления РФП отмечается неравномерное снижение высоты тела позвонка L₂ в пределах 1–2 ст. (круг/курсор), очаг гипераккумуляции индикатора коррелирует с деформированной нижней замыкательной пластиной, в сохранных отделах позвонка без явных деструктивных изменений, плотность костной ткани диффузно снижена, HUmean в теле позвонка L₁ – 63,9. Д – МРТ T₂-ВИ. В сохранных отделах тела позвонка L₂, вдоль деформированной нижней замыкательной пластины наблюдается некоторое снижение MR-сигнала (круг) – проявления отека на фоне компрессионного перелома

Fig. 3. A, B – Bone scan in posterior projection. In the lumbar spine there is a focus of hyperaccumulation of tracer of a linear shape (circle). B, Г – SPECT/CT of the area of interest. Against the background of increased accumulation of tracer, an uneven decrease in the height of the L₂ vertebral body is observed within 1–2 degrees (circle/cursor), the indicator of the focus of hyperaccumulation correlates with the deformed lower endplate, in the preserved parts of the vertebra without obvious destructive changes, the sound of bone tissue is diffusely reduced, in the body of the L₁ vertebra HUmean – 63,9. Д – MRI T₂-WI. In the preserved parts of the L₂ vertebral body, near the deformed lower endplate, a slight decrease in the MR signal (circle) is observed – manifestations of edema against the background of a compression fracture

обладали женщины, однако сложно говорить о репрезентативности данного наблюдения в виду преобладания женщин в общей выборке пациентов. В подавляющем большинстве случаев речь шла о переломе ребер, реже о переломах позвонков и костей таза. Почти в половине случаев переломы носили множественный характер.

Заключение

С точки зрения клинической практики данное обстоятельство имеет важное значение при проведении дифференциальной диагностики метастатического поражения костей, поскольку семиотические проявления переломов могут повторять, либо напоминать таковые при метастатическом поражении. Особое внимание следует уделять анализу криволинейных реконструкций КТ-изображений и данных МРТ, первые зачастую помогают визуализировать линию перелома и реактивные склеротические изменения, а МРТ-изображения позволяют исключить наличие фоновой, иногда рентгеногегативной опухолевой инфильтрации.

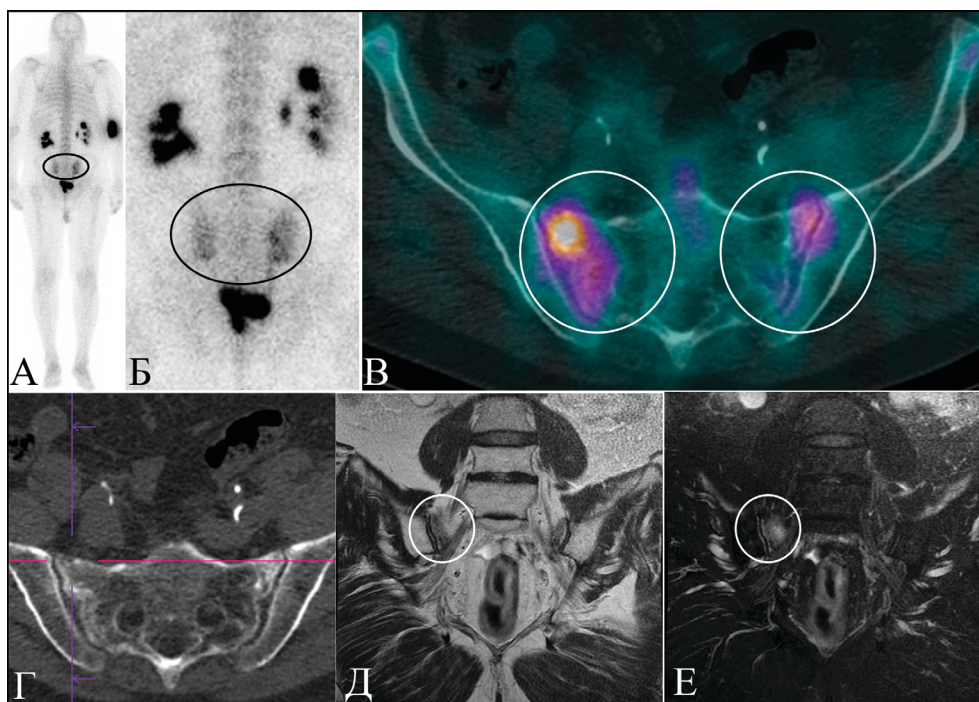


Рис. 4. Женщина, 70 лет. А, Б – Планарная остеосцинтиграмма в задней проекции. В области боковых масс крестца определяются очаги гипераккумуляции РФП вытянутой формы (круг). В, Г – ОФЭКТ/КТ зоны интереса. На фоне повышенного накопления РФП отмечаются линии «просветления», ориентированные вдоль крестцово-подвздошных сочленений, по периферии признаки остеосклероза (круг/курсор). Д – МРТ T_2 -ВИ. Определяется линейный участок выпадения МР-сигнала (линия перелома), по периферии зона пониженного сигнала (круг) – проявления отека костного мозга на фоне перелома. Е – МРТ T_2 -ВИ с жироподавлением. Определяется линейный участок выпадения МР-сигнала (линия перелома), по периферии зона повышенного сигнала (круг) – проявления отека костного мозга на фоне перелома

Fig. 4. A, B – Bone scan in posterior projection. In the lumbar spine there is a focus of hyperaccumulation of tracer of a linear shape (circle). B, Г – SPECT/CT of the area of interest. Against the background of increased accumulation of tracer, lines of “brightness” are observed, oriented along the sacroiliac joints, and signs of osteosclerosis are observed along the periphery. (circle/cursor). Д – МРТ T_2 -ВИ. A linear area of MR signal loss (fracture line) is determined, with a zone of reduced signal (circle) on the periphery – manifestations of bone marrow edema due to a fracture. Е – МРТ T_2 , fat-saturated. A linear area of MR signal loss (fracture line) is determined, with an area of increased signal (circle) on the periphery – manifestations of bone marrow edema due to a fracture

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Sarafrazi N., Wambogo E.A., Shepherd J.A. Osteoporosis or Low Bone Mass in Older Adults: United States, 2017-2018. NCHS Data Brief. 2021 Mar;405:1-8.
2. Bouxsein M.L., Eastell R., Lui L.Y., Wu L.A., de Papp A.E., Grauer A., Marin F., Cauley J.A., Bauer D.C., Black D.M. FNIH Bone Quality Project. Change in Bone Density and Reduction in Fracture Risk: a Meta-Regression of Published Trials. J Bone Miner Res. 2019 Apr;34:4:632-642.
3. Kazem N.A., Esmail A.A., Elgazzar A.H. Multifocal Post-Traumatic Scintigraphic Changes Mimicking Bone Metastases in a Battered Adult. Gulf J Oncolog. 2009 Jan; 5:54-5.
4. Kim M.J., Rinsky L.A., MacKenzie J.D. Scapular Stress Fracture Initially Masquerading as Tumor or Infection. Radiol Case Rep. 2015 Nov 6;6:4:510.
5. Solá M., Pérez R., Cuadras P., Díaz R., Holgado S., Puyalto P., Iborra M., Fraile M. Value of Bone SPECT-CT to Predict Chronic Pain Relief after Percutaneous Vertebroplasty in Vertebral Fractures. Spine J. 2011 Dec;11;12:1102-7.
6. Kita N., Tomita N., Takaoka T., Matsuura A., Okazaki D., Niwa M., Torii A., Takano S., Mekata Y., Niimi A., Hiwatashi A. Symptomatic Radiation-Induced Rib Fractures after Stereotactic Body Radiotherapy for Early-Stage Non-Small Cell Lung Cancer. Clin Transl Radiat Oncol. 2023 Sep 25;43:100683.
7. Bentsen K.K., Brink C., Nielsen T.B., Lynggaard R.B., Vinholt P.J., Schytte T., Hansen O., Jeppesen S.S. Cumulative Rib Fracture Risk after Stereotactic Body Radiotherapy in Patients with Localized Non-Small Cell Lung Cancer. Radiother Oncol. 2024 Nov;200:110481.
8. Johnston C.B., Dagar M. Osteoporosis in Older Adults. Med Clin North Am. 2020 Sep;104;5:873-884.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.04.2026. Принята к публикации: 25.05.2026.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.04.2026. Accepted for publication: 25.05.2026.