

<https://doi.org/10.29296/25877305-2020-12-11>

## Остеопороз: текущее состояние проблемы, современные методы нейровизуализации и принципы лечения

**О.А. Перльмуттер**<sup>2, 6</sup>, доктор медицинских наук, профессор,  
**А.В. Яриков**<sup>1, 2, 7</sup>, кандидат медицинских наук,  
**И.А. Лобанов**<sup>3</sup>, **С.Е. Павлинов**<sup>5</sup>,  
**А.П. Фраерман**<sup>2, 6</sup>, доктор медицинских наук, профессор,  
**А.Г. Соснин**<sup>1</sup>, кандидат медицинских наук,  
**С.Н. Пардаев**<sup>8</sup>, кандидат медицинских наук,  
**А.С. Мухин**<sup>8</sup>, доктор медицинских наук, профессор,  
**И.И. Смирнов**<sup>2, 7</sup>, **И.В. Гунькин**<sup>2</sup>, кандидат медицинских наук,  
**А.А. Денисов**<sup>9</sup>, **С.В. Масевнин**<sup>9</sup>, кандидат медицинских наук,  
**М.Ю. Докиш**<sup>5</sup>, кандидат медицинских наук, **Ю.Л. Коритько**<sup>4</sup>,  
**И.Ю. Ежов**<sup>1, 6</sup>, доктор медицинских наук, профессор

<sup>1</sup>Приволжский окружной медицинский центр ФМБА, Нижний Новгород

<sup>2</sup>Городская клиническая больница №39, Нижний Новгород

<sup>3</sup>Медицинский центр «Тонус», Нижний Новгород

<sup>4</sup>Российский научно-исследовательский институт

травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена

Минздрава России, Санкт-Петербург

<sup>5</sup>Медицинский центр «Мирт», Кострома

<sup>6</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород

<sup>7</sup>Центральная городская больница, Арзамас

<sup>8</sup>Самаркандский филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра травматологии и ортопедии, Узбекистан, Самарканд

**E-mail:** anton-yarikov@mail.ru

*Из-за старения населения во всем мире число пациентов с остеопорозом (ОП) продолжает расти. По данным ВОЗ, ОП занимает 4-е место среди факторов, влияющих на продолжительность и качество жизни людей. Актуальность проблемы связана с широкой распространенностью данной патологии. В России около 14 млн человек страдают ОП, что составляет примерно 10% населения, 80% из них – женщины. Вопрос о лечении данной патологии привлекает внимание врачей разных специальностей: ревматологов, терапевтов, врачей общей практики, травматологов-ортопедов, нейрохирургов, вертебрологов, неврологов, эндокринологов, гинекологов, реабилитологов.*

*В статье представлены данные о современных методах диагностики ОП (спондилография, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, ультразвуковая денситометрия, рентгеновская, компьютерная, магнитно-резонансная томография). Описаны преимущества и недостатки каждого их методов. Разъяснены нюансы дифференциальной диагностика ОП с другими заболеваниями. Описаны методы медикаментозного и хирургического лечения ОП. Представлены современные препараты для лечения данного заболевания.*

**Ключевые слова:** терапия, остеопороз, остеоденситометрия, Остеомед Форте, Остео-Вит D<sub>3</sub>, минеральная плотность костной ткани, Остеомед.

**Для цитирования:** Перльмуттер О.А., Яриков А.В., Лобанов И.А. и др. Остеопороз: текущее состояние проблемы, современные методы нейровизуализации и принципы лечения. Врач. 2020; 31 (12): 52–60. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-12-11>

Термин «остеопороз» (ОП) впервые введен во Франции в начале 1820-х годов для описания патологии костной ткани. Возникновение связывают с французским патологоанатомом J. Lobstein, который для описания патологии костной ткани к слову «osteon» (греч.: кость) добавил «poros» (греч.: маленькая дыра) [1]. Термин распространился в медицинских словарях Франции и Германии и уже в 1885 г. четко отделен от понятия «остеомалация», однако в англоязычных медицинских справочниках появился лишь в начале XX века [2].

Из-за старения населения во всем мире растет число пациентов с ОП [3–5]. У женщин уже через 5–10 лет после наступления менопаузы при отсутствии необходимых профилактических мероприятий минеральная плотность костной ткани (МПКТ) может снизиться на 25–30% и начинают проявляться клинические симптомы ОП [6, 7]. Даже единственный перелом тела позвонка (ТП) может привести к прогрессирующему снижению роста, кифозу, нарушению сагиттального баланса, ухудшению легочной функции и постоянной боли [8–10]. Многие исследования продемонстрировали низкие показатели качества жизни у пациентов с переломами ТП в анамнезе [11]. Клинические переломы ТП ассоциированы с 8-кратным увеличением смертности, что соотносится со смертностью после перелома бедра [7]. Уже существующий перелом ТП приводит к другому, присоединение новых переломов в течение последующей жизни называется «каскадом переломов ТП» [12–14].

**Эпидемиология ОСП.** Данные ВОЗ свидетельствуют о том, что продолжительность госпитализации (койко-дни) в год для женщин в постменопаузальном периоде с переломами на фоне ОП превышает таковую при таких заболеваниях, как рак молочной железы, острый инфаркт миокарда, хроническая обструктивная болезнь легких и сахарный диабет [15]. В начале XXI века ОП диагностирован более чем у 250 млн жителей развитых стран [3, 16, 17].

В США ежегодно диагностируют >1,5 млн переломов на фоне ОП, из них 700 000 – переломы ТП [8, 13, 18]. Почти 65 000 жительниц США умирают ежегодно от осложнений после переломов шейки бедренной кости. В России ОП страдают 14 млн человек, что составляет 10% населения [15, 19]. У 20 млн человек диагностирована остеопения. Частота заболеваемости у женщин увеличивается на 15% в возрастной группе от 50 до 59 лет и более чем на 70% – в возрасте старше 80 лет [18]. ОП занимает 4-е место по распространенности, сразу после заболеваний сердечно-сосудистой системы, онкологии и сахарного диабета [13, 17, 20, 21]. Большинство переломов ТП на фоне ОП происходит спонтанно (46%) или после минимальной травмы (36%), но правильный диагноз при первом визите к врачу устанавливают лишь у 43% [8, 14]. Переломы ТП на фоне ОП снижают ожидаемую 5-летнюю выживаемость на 16%, увеличивают риск летального исхода в течение 5 лет после перелома в 2,26 раза, а в возрастной категории 60–74 лет – в 4,19 раза [2].

В России проблеме ОП уделено минимум внимания. Данная нозология не включена в перечень социально значимых заболеваний, следовательно, затраты на финансирование медико-профилактических мероприятий со стороны государства минимальны [19, 22]. Актуальность изучения ОП обусловила создание Российской ассоциации по ОП (РАОП) с регулярным проведением общенациональных лекций, семинаров, конференций и вебинаров [10, 15, 20]. В России исторически сложилось так, что профилактикой и лечением

ОП занимаются ревматологи, эндокринологи, травматологи-ортопеды и вертебрологи [4, 22, 23].

**Рентгенография (РГФ)** — единственный метод исследования, позволяющий оценить анатомические особенности костей, а также их повреждения и структуру позвоночника [8, 24]. Одним из недостатков РГФ в диагностике ОП является низкая чувствительность метода, позволяющая определять снижение МПКТ только на 20–40%.

Для ОП свойственны характерные деформации ТП [8, 25]:

- передняя клиновидная;
- задняя клиновидная;
- односторонняя вогнутая;
- двояковогнутая по типу «рыбьего позвонка»;
- компрессионная.

Согласно классификации Н. Genant, тяжесть перелома оценивается визуальным определением степени снижения высот ТП и морфологических изменений [24, 26]. Выделяют:

- нормальный недеформированный позвонок;
- слабая деформация (перелом 1-й степени), если снижение высоты переднего, среднего и (или) заднего отдела ТП составляет 21–25% и площадь его поверхности уменьшается на 10–20%;
- умеренная деформация (перелом 2-й степени), при которой уменьшение высоты любого отдела составляет 26–39%, площадь ТП уменьшается на 20–40%;
- тяжелая деформация (перелом 3-й степени) соответствует снижению высоты и площади поверхности ТП более чем на 40%.

Наличие переломов ТП — клинический признак ОП и фактор риска развития последующих переломов [7].

Признаки ОП по РГФ [25]:

- прозрачность ТП;
- усиление вертикальной трабекулярной исчерченности с потерей горизонтальной;
- истончение кортикального слоя, подчеркнутость замыкательных пластинок ТП;
- слабовыраженные костные разрастания в виде спондилеза (остеофиты передней поверхности ТП).

При РГФ перелом ТП считается диагностированным, когда имеется 20% потеря в высоте по сравнению с нормально выглядящим смежным позвонком. При подозрении на метастатический/злокачественный перелом ТП (вовлеченность мягких тканей, задних элементов позвоночника) рекомендовано проведение магнитно-резонансной томографии (МРТ) или рентгеновской компьютерной томографии (РКТ).

**Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА)** — общепризнанный «золотой стандарт» в диагностике ОП [7, 6, 27]. ДРА позволяет определить потерю МПКТ уже от 2–4% [7, 26]. При проведении ДРА через исследуемый участок к детектору проходят пучки рентгеновского излучения, которые по-разному поглощаются тканями организма, что позволяет автоматически рассчитывать количество минерала на определенном участке площади костной ткани (проекционная плотность) [27]. Величина МПКТ соответствует соотношению между содержанием минеральных веществ в кости (гидроксиапатит) и сканированной площадью кости. Полученный при ДРА результат сравнивается с нормативной базой данных прибора и отображается в количестве стандартных отклонений (SD) по отношению к средневозрастной норме. Это количество обозначается как T-критерий (при сравнении с молодыми людьми соответствующего пола) и Z-критерий

(сравнение с лицами аналогичного возраста) [19, 27, 28]. Согласно рекомендациям ВОЗ, выделяют следующие группы по данным проведенной ДРА:

- норма (T-score >-1);
- остеопения (T-score >-1 и >-2,5);
- ОП (T-score <-2,5);
- выраженный или критический ОП (T-score значительно ниже -2,5) [6, 15, 29].

Существуют исследования, показывающие, что результаты ДРА не всегда коррелируют с частотой выявления патологических компрессионных переломов и имеют невысокую прогностическую значимость, в связи с чем ее рекомендуют дополнять другими методами исследования [9]. Это объясняется тем, что ДРА определяет суммарную МПКТ в определенной области, которая включает в себя не только губчатое вещество, но и кортикальный слой, остеофиты, кальциноз аорты, что может влиять на результат [9]. При ДРА поясничного отдела позвоночника к повышающим факторам относят петрификацию передней продольной связкой позвонка (болезнь Форестье), спондилоартроз, спондилез, субхондральный склероз, компрессионные переломы ТП, гемангиомы позвонков, остеофиты ТП, остеобластические метастазы, обызвествление аорты; к понижающим — остеолитические метастазы и участки скопления газов в кишечнике [20]. При ДРА проксимального отдела бедренной кости выраженный коксартроз является повышающим фактором. Неопытность и субъективность оператора может повлиять на корректный выбор границ зон оценки, по которым производится расчет МПКТ. Пероральный прием таблетки, содержащей 500 мг элементарного кальция и достигшей области проекции ТП L3–L4, может завесить показатель МПКТ на 5,77% [30, 31].

В динамике ДРА следует выполнять 1 раз в 12 мес. Преимущества и недостатки ДРА представлены в табл. 1 [9, 28, 30–32].

ДРА позволяет проводить раннюю диагностику ОП и может использоваться для выявления его на доклинической стадии — остеопении.

**Рентгеновская компьютерная томография (РКТ)** с высокой точностью диагностирует переломы ТП любой сложности, переломы дужек и суставных отростков, визуализирует по-

Таблица 1

## Преимущества и недостатки ДРА

Table 1

## The advantages and disadvantages of dual energy X-ray absorptiometry

Преимущества	Недостатки
Возможность обследования всех участков скелета	Отсутствие возможностей раздельной оценки плотности трабекулярной и кортикальной костей
Высокая чувствительность и специфичность	Получение поверхностной, а не объемной МПКТ
Минимальная лучевая нагрузка (1–3 мкР, что соответствует от 1/10 до 1/100 при РГФ)	На результаты исследования могут влиять изменения состава тела вокруг области исследования
Быстрота обследования	При диагностике необходимо учитывать особенности оборудования, оператора и программного обеспечения
Возможность определения содержания МПКТ во всем скелете	Необходимость лицензии на работу с рентгеновским оборудованием
Экономичность (стоимость около 30 евро)	
Возможность проведения динамического исследования	

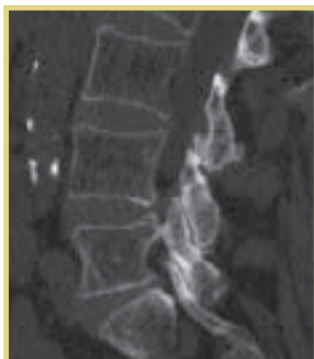
звоночный канал [33]. В мультипланарном режиме позволяет четко демонстрировать смещение отломков, в том числе размером до 3 мм, их взаимоотношения с дуральным мешком и паравертебральными тканями [34].

РКТ достаточно часто применяется при диагностике различных заболеваний позвоночника (рис. 1, 2), во время этого исследования может быть определена МПКТ в единицах Хаунсфилда (ед.Н) [9, 35]. Это единственный метод оценки МПКТ, который обеспечивает истинные объемные измерения и отдельно оценивает трабекулярную и кортикальную структуру кости [7].

Оценка результатов сканирования производится на основании показателей МПКТ (мг/см<sup>3</sup>)[28]:

- норма – >120;
- остеопения – 80–120;
- ОП – <80.

Преимущества и недостатки РКТ представлены в табл. 2 [28, 31, 32].



**Рис. 1.** РКТ позвоночника. Признаки ОП: отсутствие спондилеза, истончение кортикального слоя, прозрачность ТП  
**Fig. 1.** X-ray computed tomography of the spine. Signs of OP: the absence of spondylosis, thinning of the cortical layer, transparency of the vertebral bodies



**Рис. 2.** РКТ позвоночника. МПКТ L3 позвонка составляет 64.49 ед.Н, что соответствует ОП  
**Fig. 2.** X-ray computed tomography of the spine. The bone mineral density of the L3 vertebra is 64.49 Hounsfield units (HU), which corresponds to OP

У возрастных пациентов при патологическом переломе ТП часто возникают трудности в определении причины его возникновения (опухолевой или неопухолевой). К признакам перелома ТП на фоне ОП по РКТ относят: отсутствие деструкции в ТП, отсутствие истончения и разрушения коркового слоя, субкортикальное уплотнение костной структуры сломанного ТП, вакуум-феномен смежного межпозвонкового диска, наличие клиновидной деформации других ТП (рис. 3) [36].



**Рис. 3.** РКТ. Перелом Th12 ТП на фоне ОП: субкортикальное уплотнение, отсутствие костной деструкции  
**Fig. 3.** X-ray computed tomography. Fracture of the Th12 vertebral body in the presence of OP: subcortical impaction, absence of bone destruction

Для патологических переломов ТП на фоне опухолевого процесса характерны следующие признаки: смешанная деструкция с преобладанием литического компонента, нечеткие границы деструкции, разрушение коркового слоя, боковая клиновидная деформация сломанного ТП, поражение всего ТП, истончение коркового слоя, отсутствие вертикальной исчерченности сломанного ТП и наличие внекостного компонента (рис. 4) [36].

Имеются исследования, показывающие, что пациентам старших возрастных



**Рис. 4.** РКТ. Перелом Th9 на фоне опухоли ТП: деструкция кортикального слоя, наличие паравертебрального компонента, истончения и разрушения коркового слоя, в мягкотканном режиме визуализируется солидный компонент  
**Fig. 4.** X-ray computed tomography. Th9 fracture in the presence of vertebral body tumor: destruction of the cortical layer, the presence of a paravertebral component, thinning and destruction of the cortical layer, a solid component is visualized in soft tissue

Таблица 2  
Преимущества и недостатки РКТ

Table 2  
The advantages and disadvantages of X-ray computed tomography

Преимущества	Недостатки
Высокая степень точности	Трудности при исследовании мелких костей
Дает объемный показатель МПКТ	Большая лучевая нагрузка (100–300 мкР)
Возможность определения МПКТ трабекулярной и кортикальной костей по отдельности	Длительная процедура обследования
Способность 3D-обследования кости	Сложность эксплуатации оборудования
Отсутствие наложения окружающих тканей в обследуемой области	Высокая стоимость оборудования и самого обследования
	Высокие требования к подготовке персонала
	Наличие специального помещения
	Отсутствие оценки эффективности лечения и динамики ОП



групп (старше 60 лет) рекомендуется проводить РКТ для оценки снижения МПКТ [20], т.к. при ДРА могут быть получены завышенные показатели МПКТ, что связано с дегенеративно-дистрофическими изменениями позвоночника.

**Ультразвуковая денситометрия (УЗД)** основана на взаимодействии звуковых (то есть механических) волн с костной тканью, близкой по своим свойствам к твердому телу. Методики УЗД являются параметрическими, результаты исследований представляются в виде количественной информации, связанной со свойствами кости: ее массой и структурой [28]. При УЗД датчик остеоденситометра регистрирует скорость прохождения ультразвуковой волны, которая напрямую зависит от МПКТ [1]. Преимущества и недостатки УЗД приведены в табл. 3 [28, 31].

**Магнитно-резонансная томография (МРТ).** При диагностировании ОП по МРТ сигнал на T2- и T1-взвешенных изображениях (ВИ) получается неоднородным с чередованием участков повышенного и пониженного сигналов. Отмечается также изменение формы ТП. Как правило, изменения развиваются в нескольких смежных ТП, высота которых снижена, диски сохранены и по форме напоминают двояковыпуклые линзы, а форма ТП деформированы (например «рыбьи позвонки» и т.д.) (рис. 5).

ТП со старыми переломами имеют такие же сигнальные характеристики как и без признаков компрессии. ТП со свежими переломами имеют повышенный на T2-FS и STIR сигнал за счет отека и требуют дифференциальной диагностики с переломами на фоне вторичных метастатических поражений. Для переломов на фоне ОП характерно либо отсутствие изменения сигнала на T1-ВИ, либо неполное замещение нормального МР-сигнала ТП пониженным с четкими ровными контурами [37, 38]. МРТ из-за ее способности визуализировать отек костного мозга позволяет диагностировать острый перелом ТП с большей чувствительностью, чем любой другой метод визуализации [39]. МРТ проявляет высокую чувствительность при дифференциальной диагностике острых/подострых хронических переломов ТП [38, 40]. Этот факт имеет высокую клиническую значимость в связи с возможностью выполнения вертебропластики/кифопластики пациентам с острыми/подострыми переломами с наибольшей эффективностью [41–44].

Позвоночник – «излюбленная» область как для метастазов, так и для переломов на фоне ОП. Исходя из этого, зачастую возникают вопросы в сфере дифференциальной диагностики [28, 32]. МРТ считается методом выбора для анализа злокачественных процессов в ТП (множественная миелома, лейкомиа, лимфома). При этом в случае патологического перелома на фоне метастаза МР-сигнал от сломанного ТП будет иметь довольно низкий сигнал на T2- и T1-ВИ и высокий – на STIR; нередко процесс затрагивает не только ТП, но и задние опорные структуры. Очень часто изменения носят множественный характер с очаговым поражением других ТП (рис. 6), а также с наличием мягкотканного компонента, распространяющегося как паравертебрально, так и в просвет позвоночного канала. Иногда на фоне перечисленных изменений в поле зрения могут попадать увеличенные патологически измененные лимфатические узлы парааортальной и паракавальной групп, а также множественные очаги в проекции легких и печени.

Также часто приходится дифференцировать перелом, полученный вследствие травмы, и патологический перелом метастатического происхождения. Ни при ОП, ни при травме не будут выявляться такие изменения как мягкотканый компонент и множественное очаговое поражение ТП. Кроме того, важным дифференциальным диагностическим критерием является исследование на фоне внутривенного контрастного усиления, особенно в режиме субтракции, при этом постконтрастное повышение сигнала будет характерно для метастатического поражения.

Изменения позвонков при лимфоме характеризуются диффузным снижением сигнала по T2- и T1-ВИ от ТП, часто отмечается поражение оболочек и вещества спинного мозга в виде эпидурального и интрадурального распространения процесса, распространения по ходу корешков спинного мозга

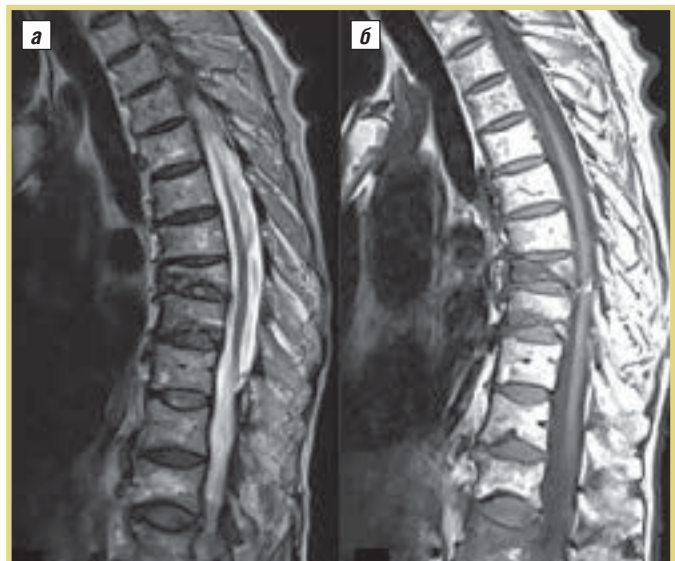
Преимущества и недостатки УЗД

Таблица 3

Table 3

**The advantages and disadvantages of ultrasound densitometry**

Преимущества	Недостатки
Отсутствие лучевой нагрузки и безвредность	Влияние на качество обследования субъективных факторов (качество акустического контакта, состояние кожи, чувствительность к температуре, усилие прижатия датчика к исследуемой области)
Быстрота обследования	
Низкая стоимость оборудования и самого обследования	Нестандартизованность оборудования
Мобильность оборудования (возможно делать выездные обследования)	
Нет ограничений по частоте использования и противопоказаний	УЗД не следует рассматривать как инструмент для количественной диагностики ОП
Нет необходимости в получении лицензии для работы с рентгеновским оборудованием	Качество диагностики зависит от квалификации специалиста



**Рис. 5.** МРТ. Компрессионный перелом Th8, Th9, L1, L2 тел позвонков у пациентов с ОП: а – T2-взвешенные изображения в сагиттальной плоскости; б – T1-взвешенные изображения в сагиттальной плоскости. Тела позвонков Th8, Th9, L1, L2 деформированы по типу «рыбьих», сигнал от них на T1-взвешенном изображении снижен за счет отека

**Fig. 5.** MRI. Compression fracture of the Th8, Th9, L1, and L2 vertebral bodies in patients with OP: a – sagittal T2-weighted images (WI); б – sagittal T1-WI. The Th8, Th9, L1, and L2 vertebral bodies are deformed following the piscine pattern; their signal on T1-WI is reduced due to edema

нервов диффузного и узлового характера, а также в виде интрамедуллярных очагов (рис. 7).

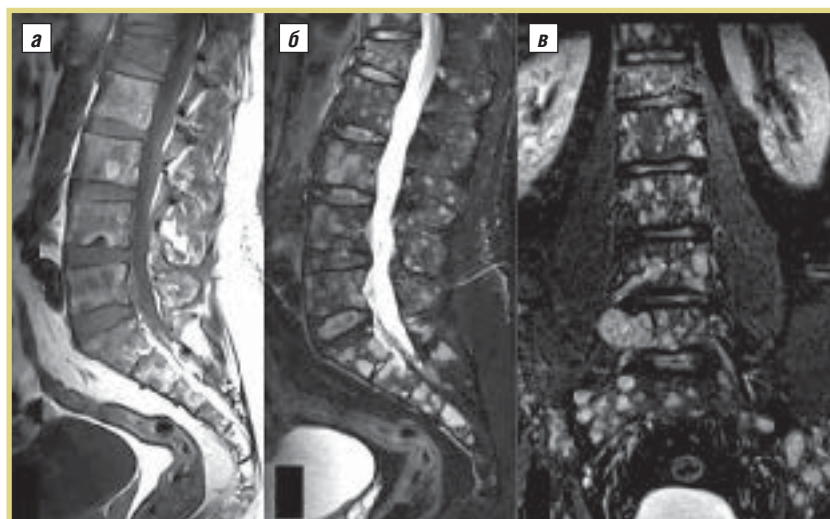
Диффузное снижение сигнала на T2- и T1-ВИ от ТП характерно также для таких миело- и лимфопролиферативных заболеваний, как лейкозы (рис. 8), при этом поражение ТП может носить и очаговый характер, а также в виде поражения оболочек.

При миеломной болезни характерно диффузно-очаговое поражение ТП с наличием множественных мелких до (2–3 мм) и более крупных (до 5–6 мм) очагов («соль и перец») имеющих низкий на T2-, T1-ВИ и повышенный на T2-FS и STIR сигнал (рис. 9), однако часто визуализируется и крупноочаговое поражение с мягкотканым компонентом, распространяющимся паравертебрально и в просвет позвоночного канала, иногда на этом фоне возникают патологические переломы.

МРТ – единственный метод исследования, позволяющий неинвазивно визуализировать невральные структуры [15, 34, 39, 40]. Несмотря на такие достоинства, как отсутствие лучевой нагрузки, неинвазивность, высокая тканевая контрастность метода, имеются и существенные недостатки: наличие противопоказаний (клаустрофобия, присутствие металлических имплантатов в теле пациента и др.), высокая стоимость, длительность проведения исследования, ограниченная доступность для клиницистов [39, 45, 46].

**Современные принципы лечения ОП.** Комплексное лечение ОП включает в себя [3, 6] активный образ жизни (лечебная физкультура, физиолечение, плавание, зарядка) и профилактику падений, корсетотерапию и ортезирование, диету с употреблением продуктов, содержащих много кальция и витамина D, медикаментозную терапию, а также хирургические методы (вертебропластика, кифопластика и т.д.) (рис. 10).

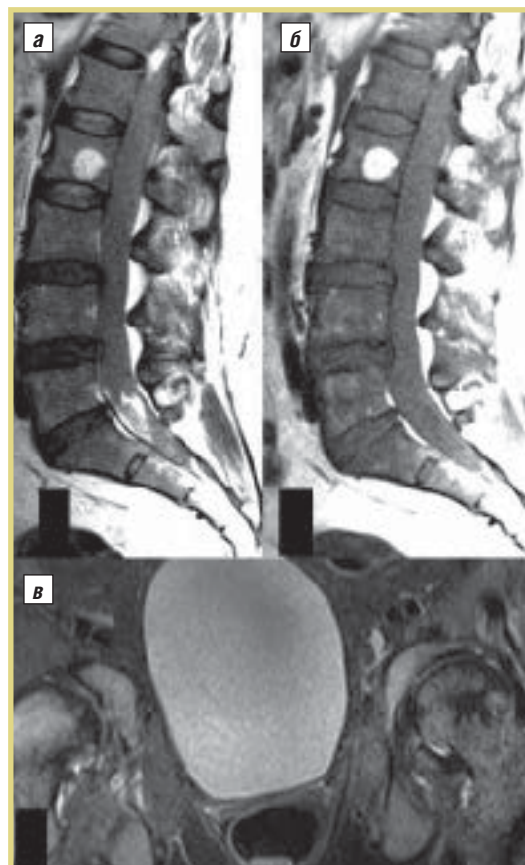
В онлайн-калькуляторе FRAX возможно рассчитать риск развития переломов на фоне ОП (<https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=rs>). Он доступен на множестве языков и позволяет рассчитать индивидуальную 10-летнюю вероятность переломов и назначить своевременное лечение до развития осложнений (при риске  $\geq 30\%$ ) [47].



**Рис. 6.** МРТ. Множественные метастазы: а – T1-ВИ в сагиттальной плоскости; б – STIR в сагиттальной плоскости; в – STIR в корональной плоскости. Множественные очаги пониженного на T1-ВИ, повышенного на STIR сигнала в телах позвонков и задних опорных структурах и костях таза

**Fig. 6.** MRI. Multiple metastases: а – sagittal T1-WI; б – sagittal STIR; в – coronal STIR. Multiple foci of a lower signal on T1-WI, a higher signal on STIR in the vertebral bodies and posterior supporting structures, and pelvic bones

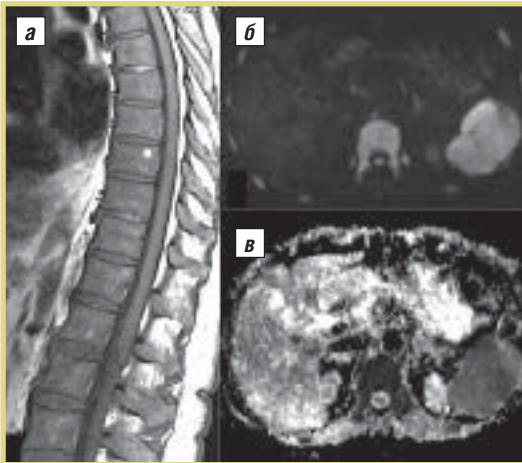
Обзор Cochrane, посвященный профилактике падений среди пожилых людей в учреждениях интернатного типа и стационарах, показал, что наиболее эффективными мерами по предотвращению падений являются рациональная медикаментозная терапия, адекватное поступление витамина D и физические упражнения, включающие аэробные, силовые и координационные тренировки [48]. Витамин D повышает абсорбцию кальция в кишечнике, является важным фактором МПКТ, участвует в модуляции клеточного роста, нервно-мышечной проводимости и иммунитета [49]. Без витамина D всасывается только 10–15% кальция из продуктов питания и 60% фосфора, в то время как при нормальном содержании витамина D всасывается 30–40% кальция и 80% фосфора. У пожилых мужчин дефицит витамина D является прогностически неблагоприятным фактором для развития саркопении в течение последующих 5 лет. S. Verlaan и соавт. (2018) отмечают значимое увеличение объема и массы мышц конечностей на фоне терапии витамином D [50]. Препараты, обеспечивающие положительный



**Рис. 7.** МРТ. Лимфома позвоночника: а – T2-ВИ в сагиттальной плоскости; б – T1-ВИ в сагиттальной плоскости; в – STIR в корональной плоскости. Диффузное снижение сигнала от ТП на T2- и T1-ВИ с распространением процесса на оболочки спинного мозга с вовлечением вещества спинного мозга. Повышение сигнала на STIR от очагов области головок бедренной кости

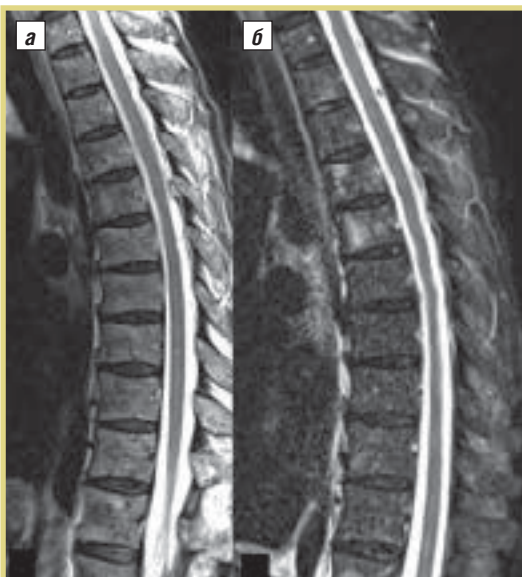
**Fig. 7.** MRI. Spinal lymphoma: а – sagittal T2-WI; б – sagittal T1-WI; в – coronal STIR. A diffuse decrease in the signal of the vertebral bodies on T2-WI and T1-WI with a spread of the process to the spinal cord membranes, by involving the spinal cord matter. An increased STIR signal of the foci of the femoral head region





**Рис. 8.** МРТ. Изменения костного мозга ТП при хроническом лимфолейкозе: а – Т1-ВИ в сагиттальной плоскости; б – диффузионно-взвешенные изображения b=800 (ДВИ); в – карта измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Диффузное снижение сигнала от ТП на Т1-ВИ. МР-сигнал от ТП, сходный с сигналом от дисков и спинного мозга. На ДВИ и ИКД-карте признаки ограничения диффузии (высокий сигнал на ДВИ и низкий сигнал на ИКД-карте)

**Fig. 8.** MRI. Changes in the vertebral body bone marrow in chronic lymphocytic leukemia: а – sagittal T1-WI; б – diffusion-weighted images b=800 (DWI); в – a map of the measured diffusion coefficient (MDC). A diffuse decrease in the signal of the vertebral bodies on T1-WI. The signal of the vertebral bodies is similar to that of the discs and spinal cord. DWI and MDC map show signs of diffusion limitation (a high signal on DWI and a low signal on the MDC map)



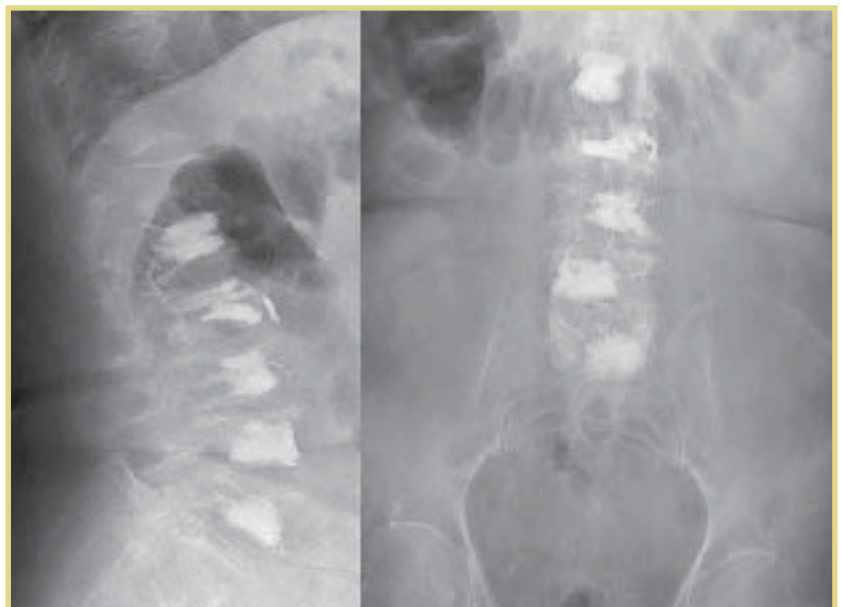
**Рис. 9.** Множественная миелома: а – Т2-ВИ в сагиттальной плоскости; б – STIR в сагиттальной плоскости.

Множественные мелкие очаги поражения, имеющие пониженный сигнал на Т2 и высокий сигнал на STIR  
**Fig. 9.** Multiple myeloma: а – sagittal T2-WI; б – sagittal STIR. Multiple small lesions having a low signal on T2-WI and a high signal on STIR

кальциевый баланс (кальций, витамин D, активные метаболиты витамина D), снижают риск развития переломов любых локализаций на 12%.

Дополнительным источником кальция и витамина D могут служить биологически активные добавки (БАД): Остеомед (1 таблетка содержит цитрат кальция – 200 мг, рибофлавина гидрохлорид [В<sub>6</sub>] – 0,3 мг, HDVA органик комплекс – гомогенат трутневого расплода [перетертые личинки трутней] – 100 мг), Остеомед Форте (1 таблетка содержит цитрат кальция – 250 мг, гомогенат трутневый с витамином В<sub>6</sub> – 50,0 мг, витамин D<sub>3</sub> – 150 МЕ, пиридоксина гидрохлорид – 0,5 мг, сахар молочный – 188,0 мг, кальций стеариновокислый – 10,0 мг), Остео-Вит D<sub>3</sub> (1 таблетка содержит HDVA органик комплекс – 100 мг, витамин D – 300 МЕ, витамин В<sub>6</sub> – 0,8 мг) (ООО «Парафарм», Пенза) [51–53].

Остеомед является хорошим источником кальция, так как цитрат кальция является одной из самых легкоусвояемых и безопасных форм кальция (усваивается на 40–50%, что в 2,5 раза превышает биодоступность карбоната кальция). Цитрат кальция препятствует вымыванию кальция из костной ткани, снижает риск образования камней в почках (по сравнению с другими формами кальция). HDVA органик комплекс обеспечивает усвоение кальция только там, где он нужен организму без риска образования камней и высокой концентрации кальция в крови. Остео-Вит D<sub>3</sub> показан, главным образом, пациентам с дефицитом витамина D<sub>3</sub>, функцией которого является обеспечение усваивания кальция из продуктов питания в тонком кишечнике (преимущественно в двенадцатиперстной кишке). Синергическое действие HDVA комплекса и витамина D обеспечивает восстановление нарушенного метаболизма кальция в организме, удержание этого минерала в костной ткани и поддержанию МПКТ [54]. Остеомед Форте рекомендуется пациентам с разными формами коморбидного ОП с выраженными признаками дефицита как кальция, так и витамина D при более тяжелых формах ОП. Кроме того, данные препараты оказывают влияние на силу и объем скелетной мускулатуры, функции координации, двигательную активность и уровень социальной активности у пациентов старшей возрастной группы с остеосаркопенией [49]. Эффективность и безопасность данных препаратов доказана многочисленными исследованиями, они применяются при лечении ОП как в России, так и в других странах [55–57].



**Рис. 10.** РГФ позвоночника, прямая проекция: вертебропластика L1–5 позвонков, выполненная по поводу переломов на фоне ОП; визуализируется миграция костного цемента из ТП L2 паравертебрально

**Fig. 10.** Frontal raddiography of the spine: L1–5 vertebroplasty performed for fractures in the presence of OP; paravertebral migration of bone cement from the L2 vertebral body is visualized

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К ОП применимо выражение «предупредить легче, чем лечить». Прием препаратов витамина D и кальция (Остеомед, Остеомед Форте, Остео-Вит D<sub>3</sub> и др.) входит в основную медикаментозную терапию ОП. Цель данной работы — обратить внимание врачей на необходимость всестороннего обследования лиц с выявленной низкой МПКТ. Следует более широко информировать врачей многих специальностей о методах диагностики, лечения и профилактики ОП.

\* \* \*

Авторы заявляют об отсутствии финансовых и иных конфликтных интересов.

## Литература/Reference

1. Крутикова Н.Ю., Виноградова А.Г., Юденкова О.А. и др. История внедрения диагностических методов определения нарушения прочности кости. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2018; 17 (4): 146–50 [Krutikova N.Yu., Vinogradova A.G., Yudenkova O.A. et al. The history of the introduction of diagnostic methods for determining violations of bone strength. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2018; 17 (4): 146–50 (in Russ.)].
2. Самылина И.А., Струков В.И., Петрова Е.В. и др. Остеопротекторные свойства комбинации HDBA органик комплекса с витаминами D<sub>3</sub> и B<sub>6</sub> («Остео-Вит D<sub>3</sub>»). *Фармация*. 2020; 69 (1): 48–56 [Samylyina I.A., Strukov V.I., Petrova E.V. et al. Osteoprotective properties of a combination of HDBA complex and vitamins D<sub>3</sub> and B<sub>6</sub> (Osteo-Vit D<sub>3</sub>). *Farmatsiya (Pharmacy)*. 2020; 69 (1): 48–56 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-01-08>
3. Трифонов В., Елистратов Д. Рекомендации по лечению остеопороза в условиях коморбидности и полипрагмазии с помощью препарата «Остеомед Форте» и фитопрепаратов. *Врач*. 2018; 29 (5): 87–8 [Trifonov V., Elistratov D. Recommendations for the treatment of osteoporosis with the drug «Osteomed Forte» and phytopreparations. *Vrach*. 2018; 29 (5): 87–8 (in Russ.)].
4. Иванов С.Н., Кочиш А.Ю., Санникова Е.В. и др. Отношение травматологов-ортопедов к проблеме остеопороза в России и их участие в ее решении. *Травматология и ортопедия России*. 2016; 22 (1): 55–64 [Ivanov S.N., Kochish A.Y., Sannikova E.V. et al. An attitude of traumatologists-orthopaedics to the osteoporosis problem in Russian Federation and their participation in its solving. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016; 22 (1): 55–64 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-0-1-55-64>
5. Коновалов Н.А., Шевелев И.Н., Корниенко В.Н. и др. Клинико-диагностическая оценка выраженности дегенеративного поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Анна клин и эксперимент неврол*. 2009; 3 (3): 17–20 [Konovalov N.A., Shevelev I.N., Kornienko V.N. et al. Clinico-diagnostic assessment of the severity of degenerative damage of the lumbosacral spine. *Ann Clin Exp Neurol*. 2009; 3 (3): 17–20 (in Russ.)].
6. Чижова М.В., Щедренок В.В., Зуев И.В. и др. Алгоритм диагностики и лечения остеопороза позвоночника. *Академический журнал Западной Сибири*. 2012; 6: 61–2 [Chizhova M.V., Shchedrenok V.V., Zuev I.V. et al. Algorithm for the diagnosis and treatment of osteoporosis of the spine. *Academic Journal of Western Siberia*. 2012; 6: 61–2 (in Russ.)].
7. Малевич Э.Е., Водянова О.В. Методы лучевой диагностики в оценке переломов позвонков при остеопорозе. *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье*. 2018; 4 (32): 6–21 [Malevich E.E., Vodyanova O.V. Radiation diagnosis methods in the evaluation of osteoporotic vertebral fractures. *International reviews: clinical practice and health*. 2018; 4 (32): 6–21 (in Russ.)].
8. Гринь А.А., Некрасов М.А., Кайков А.К. и др. Лечение и профилактика переломов позвоночника у больных с остеопорозом. *Нейрохирургия*. 2013; 3: 72–5 [Grin A.A., Nekrasov M.A., Kaikov A.K. et al. Treatment and prophylaxis of spine fractures at patients with osteoporosis. *Russian journal of neurosurgery*. 2013; 3: 72–5 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2013-0-3-72-75>
9. Боков А.Е., Млявях С.Г., Алейник А.Я. и др. Прогностическая значимость костной плотности, определенной при компьютерной томографии, в отношении низкоэнергетических переломов позвоночника. *Медицинская визуализация*. 2015; 3: 94–8 [Bokov A.E., Mlyavykh S.G., Aleynik A.Y. et al. The Prognostic Value of Bone Density Measured in Hounsfield Units in Relation to Low Energy Vertebra Fracture Prediction. *Medical Visualization*. 2015; 3: 94–8 (in Russ.)].
10. Родионова С.С., Дарчия Л.Ю., Хакимов У.Р. Болевой синдром при переломах тел позвонков, осложняющих течение системного остеопороза. *Остеопороз и остеопатии*. 2017; 20 (1): 28–31 [Rodionova S.S., Darchia L.Yu., Khakimov U.R. Acute and chronic pain in vertebral fractures as systemic osteoporosis complication. Literature review. *Osteoporosis and osteopathy*. 2017; 20 (1): 28–31 (in Russ.)].
11. Мануковский В.А., Кандыба Д.В., Алексеев Е.Д. и др. Пункционная вертебропластика – метод выбора при компрессионных переломах тел позвонков на фоне остеопороза. *Травматология и ортопедия России*. 2008; 3 (49): 95а–96 [Manukovsky V.A., Kandyba D.V., Alekseev E.D., Fedorenkov A.V. Puncture vertebroplasty – the method of choice for compression fractures of the vertebral bodies against the background of osteoporosis. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2008; 3 (49): 95a–96 (in Russ.)].
12. Смекаленков О.А., Пташников Д.А. Посттравматические деформации позвоночника на фоне остеопороза. Возможности хирургической коррекции и оценка достигнутых результатов. В сб.: Актуальные проблемы травматологии и ортопедии: сборник научных статей, посвященный 110-летию РНИИТО им. Р.Р. Вредена. СПб, 2016; с. 254–9 [Smekalenkov O.A., Ptashnikov D.A. Post-traumatic spinal deformities against the background of osteoporosis. Possibilities of surgical correction and evaluation of achieved results. In the collection: Actual problems of traumatology and orthopedics, a collection of scientific articles dedicated to the 110th anniversary of RNIITO named after R.R. Harmful. St. Petersburg, 2016; s. 254–9 (in Russ.)] [(in Russ.)].
13. Педаченко Е.Г., Куцаев С.В. Возможности пункционной вертебропластики при компрессионных переломах тел позвонков при остеопорозе. *Нейрохирургия*. 2006; 4: 13–9 [Pedachenko E.G., Kushchaev S.V. Possibilities of puncture vertebroplasty in compression fractures of vertebral bodies in osteoporosis. *Neurosurgery*. 2006; 4: 13–9 (in Russ.)].
14. Кравец Л.Я., Истрелов А.К., Боков А.Е. Малоинвазивные технологии в лечении вертеброгенных болевых синдромов различной этиологии. *Нижегородские ведомости медицины*. 2008; 8: 17–21 [Kravets L.Ya., Istrellov A.K., Bokov A.E. Minimally invasive technologies in the treatment of vertebrogenic pain syndromes of various etiologies. *Nizhny Novgorod Journal of Medicine*. 2008; 8: 17–21 (in Russ.)].
15. Ахмеджанов Ф.М., Карякина У.В., Гринь А.А. Алгоритм лучевого исследования при закрытой травме нижнейшейного отдела позвоночника. *Нейрохирургия*. 2007; 3: 43–9 [Akhmedzhanov F.M., Karyakina U.V., Grin A.A. The algorithm of X-ray examination in patients with closed injury of the inferior cervical part of the vertebral column. *Neurosurgery*. 2007; 3: 43–9 (in Russ.)].
16. Сарвилина И. Молекулярные механизмы эффективности препарата Остеомед Форте при псориатической артропатии. *Врач*. 2016; 5: 49–54 [Sarvilina I. Molecular mechanisms of the efficacy of Osteomed Forte in psoriatic arthropathy. *Vrach*. 2016; 5: 49–54 (in Russ.)].
17. Дзукаев Д.Н., Семченко В.И., Древал О.Н. Новая технология в лечении патологических переломов позвоночника. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2009; 3: 19–22 [Dzukaev D.N., Semchenko V.I., Dreval O.N. A new technology in the treatment of pathological spinal fractures. *Questions of Neurosurgery named after N.N. Burdenko*. 2009; 3: 19–22 (in Russ.)].
18. Джинджихадзе Р.С., Лазарев В.А., Горожанин А.В. и др. Перкутанная вертебропластика (обзор литературы). *Нейрохирургия*. 2005; 1: 36–40 [Dzhindzhikhadze R.S., Lazarev V.A., Gorozhanin A.V. et al. Percutaneous vertebroplasty (literature review). *Neurosurgery*. 2005; 1: 36–40 (in Russ.)].
19. Головяхина А.В. Система FRAX в диагностике остеопороза. *Интеграция наук*. 2018; 4 (19): 250–2 [Golovyakhina A.V. The FRAX system in the diagnosis of osteoporosis. *Integration of Sciences*. 2018; 4 (19): 250–2 (in Russ.)].
20. Захаров И.С. Оценка согласованности результатов различных методов остеоденситометрии в диагностике остеопороза у женщин. *Политравма*. 2015; 2: 59–63 [Zakharov I.S. Estimation of consistency of results of different methods of bone densitometry in diagnostics of osteoporosis in women. *Politravma*. 2015; 2: 59–63 (in Russ.)].
21. Грубер Н.М. Клинические аспекты вертебропластики. *Практическая медицина*. 2008; 1 (25): 59–61 [Gruber N.M. Clinical aspects of vertebroplasty. *Practical medicine*. 2008; 1 (25): 59–61 (in Russ.)].
22. Бурмистрова Л.А., Кислов А.И., Струков В.И. и др. Можно ли вылечить или приостановить развитие постменопаузального остеопороза? *Лечащий врач*. 2014; 3: 91 [Burmistrova L.A., Kislov A.I., Strukov V.I. et al. Moshno li vylechit' ili priostanovit' razvitiye postmenopauzal'nogo osteoporoz? *Lechashchii vrach*. 2014; 3: 91 (in Russ.)].



23. Боков А.Е., Млявых С.Г., Алейник А.Я. и др. Легочная цементная эмболия при перкутанной вертебропластике и транспедикулярной фиксации с установкой винтов на костный цемент: возможные факторы риска. *Хирургия позвоночника*. 2016; 13 (1): 67–71 [Bokov A.E., Mlyavykh S.G., Aleynik A.Y. et al. Pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty and transpedicular screw fixation with bone cement: potential risk factors. *Hirurgiia pozvonočnika = Spine Surgery*. 2016; 13 (1): 67–71 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2016.1.67-71>.
24. Щедренко В.В., Могучая О.В. Диагностика и хирургическое лечение остеопороза позвоночника. В кн.: Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии. Сб. тез. XIII межрегион. научно-практ. конф. Под ред. В.Г. Самодая, 2017; с. 230–3 [Schedrenok V.V., Moguchaya O.V. Diagnosis and surgical treatment of osteoporosis of the spine. In the book: Organizational and clinical issues of assisting patients in traumatology and orthopedics. Abstracts of the XIII Interregional Scientific and Practical Conference. Edited by V.G. Samodaya, 2017; s. 230–3 (in Russ.)].
25. Борщенко И.А., Лялина В.В. Практика спинальной хирургии в условиях частной клиники. М.: Практика, 2014; с. 172 [Borshchenko I.A., Lyalina V.V. The practice of spinal surgery in a private clinic. M.: Praktika, 2014; s. 172 (in Russ.)].
26. Караулко И.В. Отчет о работе республиканской научно-практической конференции «Современные технологии в диагностике и лечении заболеваний костно-мышечной системы». *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2010; 3 (31): 9–15 [Karaulko I.V. Report on the work of the republican scientific-practical conference «Modern technologies in the diagnosis and treatment of diseases of the musculoskeletal system». *Journal of Grodno State Medical University*. 2010; 3 (31): 9–15 (in Russ.)].
27. Максимова М.Н., Струков В.И., Елистратов Д.Г. Влияние транзитной недостаточности щитовидной железы на течение рахита у детей первого года жизни. *Академический журнал Западной Сибири*. 2012; 6: 10–1 [Maksimova M.N., Strukov V.I., Elistratov D.G. Vliyanie tranzitnoy nedostatocnosti shchitovidnoy zhelezy na techenie rahita u detei pervogo goda zhizni. *Akademicheskii zhurnal Zapadnoi Sibiri*. 2012; 6: 10–1 (in Russ.)].
28. Жернаков С.В., Гилязетдинова Р.З. Современные инструментальные методы диагностики остеопороза. В сб.: Высокие технологии, наука и образование: актуальные вопросы достижения и инновации. Сб. статей Междунар. научно-практ. конф.: в 2 ч. 2018; с. 176–83 [Zhernakov S.V., Gilyazetdinova R.Z. Modern instrumental methods for the diagnosis of osteoporosis. In the collection: High Technologies, Science and Education: Topical Issues of Achievement and Innovation. Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. 2018; p. 176–83 (in Russ.)].
29. Исаева С.М. Некоторые вопросы эпидемиологии и диагностики остеопороза. *Медицина (Алматы)*. 2018; 3 (188): 154–8 [Issayeva S.M. Some questions of epidemiology and diagnostics of osteoporosis. *Medicine (Almaty)*. 2018; 3 (188): 154–8 (in Russ.)].
30. Трухан Д.И., Багисшева Н.В., Голошубина В.В. и др. Актуальные вопросы диагностики и профилактики остеопороза на амбулаторно-поликлиническом этапе. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017; 6–2: 245–9 [Trukhan D.I., Bagisheva N.V., Goloshubina V.V. et al. Current issues of diagnosis and prevention of osteoporosis at outpatient stage. *International Journal of Applied and Basic Research*. 2017; 6–2: 245–9 (in Russ.)].
31. Рубин М.П. Преимущества и недостатки рентгеновой двуэнергетической остеоденситометрии в диагностике остеопороза. *Радиология – практика*. 2009; 3: 12–20 [Rubin M.P. Advantages and disadvantages of dual-energy x-ray osteodensitometry in the diagnosis of osteoporosis. *Radiology – practice*. 2009; 3: 12–20 (in Russ.)].
32. Эйдлина Е.М. Новые возможности двуэнергетических костных рентгеновских денситометров последнего поколения. *Вестник травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина*. 2010; 3 (3): 85–8 [Eidlina E.M. New features of the latest generation of dual-energy bone X-ray densitometers. *Bulletin of Traumatology and Orthopedics. V.D. Chaklin*. 2010; 3 (3): 85–8 (in Russ.)].
33. Гринь А.А., Григорьева Е.В. Лучевая диагностика позвоночно-спинномозговой травмы. Часть 1. *Нейрохирургия*. 2012; 4: 8–16 [Grin A.A., Grigorieva E.V. The radiology diagnostics of vertebral and spinal trauma. Part 1. *Russian journal of neurosurgery*. 2012; 4: 8–16 (in Russ.)].
34. Тихова К.Е., Савелло В.Е., Мануковский В.А. и др. Возможности магнитно-резонансной и компьютерной томографии в диагностике острой позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела позвоночника. *Вестник Российской военной-медицинской академии*. 2016; 3 (55): 61–70 [Tihova K.E., Savello V.E., Manukovsky V.A. et al. Possibilities of magnetic resonance imaging and computed tomography in diagnosis of acute cerebrospinal trauma of cervical spine. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016; 3 (55): 61–70 (in Russ.)].
35. Чертков А.К., Крысов А.В., Бердюгин К.А. Оперативное лечение больных с нестабильностью в поясничных сегментах со снижением минеральной плотности костной ткани. *Гений ортопедии*. 2011; 2: 117–21 [Chertkov A.K., Krysov A.V., Berdiugin K.A. Operative treatment of patients with instability of lumbar segments and low mineral bone density. *Orthopedics genius*. 2011; 2: 117–21 (in Russ.)].
36. Неред А.С., Кочергина Н.В., Блудов А.Б. и др. Компьютерная томография в дифференциальной диагностике патологических переломов позвонков. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2015; 1: 17–25 [Nered A.S., Kochergina N.V., Bludov A.B. et al. CT in differential diagnostics of pathological vertebral fractures. *Sarcomas of bones, soft tissues and skin tumors*. 2015; 1: 17–25 (in Russ.)].
37. Неред А.С., Блудов А.Б., Щипахина Я.А. и др. Патологические переломы позвонков. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2016; 1: 3–15 [Nered A.S., Bludov A.B., Schipahina Y.A. et al. Pathological vertebral fractures. *Sarcomas of bones, soft tissues and skin tumors*. 2016; 1: 3–15 (in Russ.)].
38. Кравцов М.Н., Мирзаметов С.Д., Свистов Д.В. Методики аугментации и перкутанной видеоэндоскопической декомпрессии в лечении пациентов с остеопоротическими переломами позвонков. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2018; 14 (3): 412–6 [Kravtsov M.N., Mirzametov S.D., Svistov D.V. Techniques of augmentation and full-endoscopic decompression in the treatment of patients with vertebral fractures of osteoporotic origin. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2018; 14 (3): 412–6 (in Russ.)].
39. Гринь А.А., Григорьева Е.В. Лучевая диагностика позвоночно-спинномозговой травмы. Часть 2. *Нейрохирургия*. 2013; 1: 7–21 [Grin A.A., Grigorieva E.V. The radiology diagnostics of vertebral and spinal trauma. Part 2. *Russian Journal of neurosurgery*. 2013; 1: 7–21 (in Russ.)].
40. Кокорева И.Г., Кореньков А.В., Соловьев И.А. Влияние препарата Остеомед Форте на сроки консолидации переломов костей у детей и подростков. *Врач*. 2020; 31 (1): 82–5 [Kokoreva I., Korenkov A., Solovjev I. Effect of Osteomed Forte on the terms of bone fracture consolidation in children and adolescents. *Vrach*. 2020; 31 (1): 82–5 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-01-18>
41. Боков А.Е., Млявых С.Г., Алейник А.Я. и др. Факторы риска дренирования цемента в позвоночный канал при пункционной вертебропластике. *Хирургия позвоночника*. 2015; 12 (4): 25–9 [Bokov A.E., Mlyavykh S.G., Aleynik A.Y. et al. Risk factors of intracanal cement leakage during percutaneous vertebroplasty. *Hirurgiia pozvonočnika = Spine Surgery*. 2015; 12 (4): 25–9 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2015.4.25-29>.
42. Мануковский В.А., Бадалов В.И., Коростелев К.Е. и др. Применение минимально инвазивных методов хирургического лечения компрессионных переломов позвонков. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2012; 1–2 (47–48): 33–4 [Manukovsky V.A., Badalov V.I., Korostelev K.E. et al. Application of a minimally invasive procedure of surgical treatment of vertebral compression fractures. *Health. Medical Ecology. Science*. 2012; 1–2 (47–48): 33–4 (in Russ.)].
43. Тюликов К.В., Мануковский В.А., Коростелев К.Е. и др. Лечение компрессионных переломов позвонков методом пункционной кифопластики. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2012; 1–2 (47–48): 122–3 [Tyulikov K.V., Manukovsky V.A., Korostelev K.E. et al. Treatment of compression vertebral fractures by puncture kyphoplasty. *Health. Medical Ecology. Science*. 2012; 1–2 (47–48): 122–3 (in Russ.)].
44. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Алексанин С.С. Биологическая и радиационная безопасность пациентов при интервенционных и минимально-инвазивных вмешательствах при заболеваниях и травмах позвоночника: опыт отделения нейрохирургии Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017; 3: 38–46 [Volkov I.V., Karabaev I.S., Aleksanin S.S. Biological and radiation safety for patients during interventional and minimally invasive procedures for spine traumas and diseases: Experience of neurosurgical department of the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMCRCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2017; 3: 38–46 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2017-0-3-38-46>.
45. Тихова К.Е., Савелло В.Е., Мануковский В.А. Возможности магнитно-резонансной и компьютерной томографии в диагностике компрессии спинного мозга у пострадавших с травмой шейного отдела позвоночника. *Скорая медицинская помощь*. 2017; 18 (3): 22–7 [Tihova K.E., Savello V.E., Manukovsky V.A. The possibilities of magnetic resonance imaging and computed tomography in the diagnosis of spinal cord compression in patients with cervical spine injury. *Emergency Medical Care*. 2017; 18 (3): 22–7 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2017-18-3-22-27>.



46. Тихова К.Е., Савелло В.Е., Мануковский В.А. Диагностические и прогностические возможности МРТ в оценке травмы спинного мозга в шейном отделе позвоночника. *Лучевая диагностика и терапия*. 2017; 2 (8): 61–2 [Tihova K.E., Savello V.E., Manukovsky V.A. Diagnostic and prognostic opportunities of MRI in evaluation of spinal cord injury in the cervical spine. *Radiation diagnosis and therapy*. 2017; 2 (8): 61–2 (in Russ.)].

47. Марченкова Л.А., Макарова Е.В., Васильева В.А. и др. Влияние базовой терапии кальцием и витамином D3 и B6 на мышечную силу, функции движения и баланса у пациентов с остеопорозом, проходивших медицинскую реабилитацию. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2020; 97 (1): 25–34 [Marchenkova L.A., Makarova E.V., Vasilieva V.A. et al. The effect of basic therapy with calcium and vitamins D3 and B6 on muscle strength, movement and balance functions at patients with osteoporosis undergoing medical rehabilitation. *Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy = Voprosy kuroortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury*. 2020; 97 (1): 25–34 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/kurort20209701125>

48. AIHW, Pointer S. 2015. AIHW PS Trends in hospitalised injury, Australia: 1999–00 to 2012–13. Injury research and statistics series no.95. Cat. no. INJCAT 171. Canberra: AIHW, 2015.

49. Марченкова Л. А. Макарова Е.В. Возможности коррекции нарушений кондиционных и координационных двигательных способностей при остеосаркопении с использованием добавок к пище с кальцием и витаминами D<sub>3</sub> и B<sub>6</sub>. *Врач*. 2020; 31 (7): 61–8 [Marchenkova L.A., Makarova E.V. Possibilities for correction of conditioning and motor coordination problems in osteosarcopenia, by using dietary supplements with calcium and vitamins D<sub>3</sub> and B<sub>6</sub>. *Vrach*. 2020; 31 (7): 61–8 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-07-12>

50. Verlaan S., Maier A.B., Bauer J.M. Sufficient levels of 25-hydroxyvitamin D and protein intake required to increase muscle mass in sarcopenic older adults – The PROVIDE study. *Clin Nutr*. 2018; 37 (2): 551–7. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.01.005

51. Яромолевич С.А., Салаев А.В. Улучшение регенераторной способности костной ткани при диафизарных переломах трубчатых костей на фоне применения Остеомед Форте. *Врач*. 2020; 5: 63–4 [Yarmolovich R., Salaev A. Osteomed Forte used to improve the regenerative capacity of bone tissue in diaphyseal tubular bone fractures. *Vrach*. 2020; 31 (5): 63–6 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-05-14>

52. Пешехонова Л.К., Пешехонов Д.В., Красюков П.А. Клиническая эффективность применения препаратов Остеомед, Остеомед Форте, Остео-Вит D<sub>3</sub> у больных вторичным остеопорозом при ревматоидном артрите. *Врач*. 2020; 31 (4): 68–74 [Peshekhonova L., Peshekhonov D., Krasuykov P. The clinical efficiency of using Osteomed, Osteomed Forte, and Osteo-Vit D<sub>3</sub> in patients with secondary osteoporosis in rheumatoid arthritis. *Vrach*. 2020; 31 (4): 68–74 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-04-12>

53. Раскачкин В.А., Токарев А.В., Панов И.В. Биологически активный препарат «Остеомед» в комплексном лечении артрозов крупных суставов. *Врач*. 2018; 29 (1): 63–6 [Raskachkin V., Tokarev A., Panov I. The biologically active agent Osteomed in the combination treatment of large joint arthrosis. *Vrach*. 2018; 29 (1): 63–6 (in Russ.)]. DOI: 10.29296/25877305-2018-01-19

54. Струков В.И., Алексеева Н.Ю., Петрова Е.В. и др. Остеобиотик «Остео-Вит D<sub>3</sub>» как средство лечения и профилактики болезней опорно-двигательного аппарата медикаментозного генеза. *Пятиминутка*. 2020; 2 (57): 28–33 [Strukov V.I., Alekseeva N.Yu., Petrova E.V. et al. Osteobiotik «Osteo-Vit D<sub>3</sub>» kak sredstvo lecheniya i profilaktiki boleznei oporno-dvigatel'nogo apparata medikamentoznogo geneza. *Pyatiminutka*. 2020; 2 (57): 28–33 (in Russ.)].

55. Струков В.И. Мировое открытие в борьбе с переломами и остеопорозом! *Поликлиника*. 2012; 5-1: 126–7 [Strukov V.I. Mirovoe otkrytie v bor'be s perelomami i osteoporozom! *Poliklinika*. 2012; 5-1: 126–7 (in Russ.)]

56. Павлова Т., Башук И. Клинико-морфологические особенности дегенеративных изменений костной ткани на фоне остеопороза в возрастном аспекте. *Врач*. 2019; 30 (6): 47–50 [Pavlova T., Bashuk I. Clinical and morphological features of degenerative changes in bone tissue with osteoporosis in age aspects. *Vrach*. 2019; 30 (6): 47–50 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-06-11>

57. Черток Н., Мамылина Н., Гизингер О. и др. Реоэнцефалографические показатели в постиммобилизационном периоде у женщин в постменопаузе с переломом лучевой кости. *Врач*. 2016; 4: 63–8 [Chertok N., Mamylyna N., Gizinger O. et al. Post-immobilization rheoencephalographic indicators in postmenopausal women with radius fracture. *Vrach*. 2016; 4: 63–8 (in Russ.)].

## OSTEOPOROSIS: THE CURRENT STATE OF THE PROBLEM, MODERN NEUROIMAGING TECHNIQUES, AND TREATMENT PRINCIPLES

Professor **O. Perlmutter**<sup>2,6</sup>, MD; **A. Yarikov**<sup>1,2,7,\*</sup>, Candidate of Medical Sciences; **I. Lobanov**<sup>3</sup>; **S. Pavlinov**<sup>3</sup>; Professor **A. Fraerman**<sup>2,6</sup>, MD, \*; **A. Sosnin**<sup>1</sup>, Candidate of Medical Sciences; **S. Pardaev**<sup>8,\*\*</sup>, Candidate of Medical Sciences; Professor **A. Mukhin**<sup>9</sup>, MD; **I. Smirnov**<sup>2,7</sup>; **I. Gunkin**<sup>2</sup>, Candidate of Medical Sciences; **A. Denisov**<sup>3</sup>; **S. Masevvin**<sup>3</sup>, Candidate of Medical Sciences; **M. Dokish**<sup>5</sup>, Candidate of Medical Sciences; **Yu. Koritko**<sup>4</sup>; Professor **I. Yezhov**<sup>1,6</sup>, MD  
<sup>1</sup>Volga District Medical Center, Federal Biomedical Agency of Russia, Nizhny Novgorod  
<sup>2</sup>City Clinical Hospital Thirty-Nine, Nizhny Novgorod  
<sup>3</sup>Tonus Medical Center, Nizhny Novgorod  
<sup>4</sup>R.R. Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of Russia, Saint Petersburg  
<sup>5</sup>Mirt (Myrtle) Medical Center, Kostroma  
<sup>6</sup>Volga Research Medical University, Nizhny Novgorod  
<sup>7</sup>Central City Hospital, Arzamas  
<sup>8</sup>Samarkand Branch, Republican Specialized Research and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics, Samarkand, Uzbekistan

*Due to world population aging, the number of patients with osteoporosis (OP) continues to rise. According to the WHO, OP ranks fourth among the factors influencing the duration and quality of life in people. The urgency of the problem is associated with the widespread prevalence of this disease. In Russia, OP affects about 14 million people that is nearly 10% of the population; 80% of them are female. The treatment of this disease attracts attention from physicians of various specialties: rheumatologists, therapists, general practitioners, orthopedic traumatologists, neurosurgeons, vertebrologists, neurologists, endocrinologists, gynecologists, and rehabilitation therapists.*

*The paper gives data on current osteoporosis diagnosing techniques (spondylography, dual-energy X-ray absorptiometry, ultrasound densitometry, X-ray computed tomography, and magnetic resonance imaging). It describes the advantages and disadvantages of each of these techniques. The paper also explains nuances in the differential diagnosis of OP and other diseases. It depicts medical and surgical treatments for OP. Current drugs to treat this disease are presented.*

**Key words:** therapy, osteoporosis, osteodensitometry, Osteomed Forte, Osteo-Vit D<sub>3</sub>, bone mineral density, Osteomed.

**For citation:** Perlmutter O., Yarikov A., Lobanov I. et al. Osteoporosis: the current state of the problem, modern neuroimaging techniques, and treatment principles. *Vrach*. 2020; 31 (12): 52–60. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-12-11>

**Об авторах/About the authors:** \*Yarikov A.V. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4437-4480>; \*\*Fraerman A.P. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5476-7069>; \*\*\*Pardaev S.N. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9743-0482>