

<https://doi.org/10.29296/25877305-2020-11-04>

Остеопороз позвоночника: эпидемиология, современные методы диагностики и принципы лечения

А.В. Яриков¹, кандидат медицинских наук,
И.И. Смирнов², **С.Е. Павлинов**³,
О.А. Перльмуттер², доктор медицинских наук, профессор,
К.С. Липатов¹, кандидат медицинских наук,
С.А. Магомедов², **С.Е. Чапурин**²,

А.Г. Соснин¹, кандидат медицинских наук,
А.П. Фраерман², доктор медицинских наук, профессор
С.Н. Пардаев⁴, кандидат медицинских наук, доцент

¹Приволжский окружной медицинский центр Федерального
медико-биологического агентства, Нижний Новгород

²Городская клиническая больница №39, Нижний Новгород

³Медицинский центр «Мирт», Кострома

⁴Самаркандский филиал Республиканского специализированного
научно-практического медицинского центра травматологии
и ортопедии, Самарканд, Узбекистан

E-mail: anton-yarikov@mail.ru

Данные эпидемиологических исследований свидетельствуют о росте числа пациентов с остеопорозом (ОП). Данным заболеванием страдают около 14 млн человек и еще у 20 млн отмечается снижение минеральной плотности костной ткани, соответствующее остеопении. ОП занимает 4-е место по распространенности (сразу после заболеваний сердечно-сосудистой системы, онкологии и сахарного диабета). В США насчитывают ежегодно >1,5 млн переломов на фоне ОП, из них 700 тыс. – переломы тел позвонков. Социальная значимость ОП определяется его последствиями – переломами тел позвонков и костей периферического скелета, приводя к большим материальным затратам на лечение, нетрудоспособности, инвалидизации и летальному исходу. В статье подробно описаны современные методы диагностики ОП: спондилография, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, рентгеновская компьютерная томография, ультразвуковая денситометрия, магнитно-резонансная томография. Подробно рассматриваются достоинства и недостатки каждого, а также методы лечения и профилактики ОП.

Ключевые слова: ревматология, остеопороз, денситометрия, перелом позвонков, остеопорозный перелом, минеральная плотность костной ткани.

Для цитирования: Яриков А.В., Смирнов И.И., Павлинов С.Е. и др. Остеопороз позвоночника: эпидемиология, современные методы диагностики и принципы лечения. *Врач.* 2020; 31 (11): 21–28. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-11-04>

Термин «остеопороз» (ОП) впервые употреблен во Франции в начале 1820-х годов как описание патологии костной ткани. Его возникновение связывают с французским патологоанатомом Ж. Lobstein, открывшим миру несовершенный остеогенез. Для описания патологической костной ткани он к слову «*osteon*»

(греч.: кость) добавил «*poros*» (маленькая дыра) [1]. Термин быстро прижился в медицинских словарях Франции и Германии, и уже в 1885 г. был четко отделен от понятия остеомалация, однако в англоязычных медицинских справочниках появился лишь в начале XX века [2].

Основными причинами развития ОП у женщин являются обменно-эндокринные нарушения на фоне дефицита эстрогенов в постменопаузальном периоде, а количество больных ОП продолжает расти из-за быстрого старения населения во всем мире [3–5]. 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]. Даже единственный перелом тела позвоночника (ТП) может привести к прогрессирующему снижению роста, кифозу, нарушению осанки, ухудшению легочной функции и постоянной боли, которая снижает повседневную активность и следовательно, мобильность, что приводит к социальной изоляции, страху падений и депрессии [7–10]. Многие исследования продемонстрировали низкие показатели качества жизни при переломах ТП [7, 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 позвонков» [12–14].

Эпидемиология ОП. Данные ВОЗ свидетельствуют о том, что число койко-дней в год для женщин в постменопаузальном периоде с переломами на фоне ОП выше, чем показатель при таких заболеваниях, как рак молочной железы, острый инфаркт миокарда, хронические заболевания легких, сахарный диабет [15]. В начале XXI века ОП диагностирован более чем у 250 млн жителей развитых стран, а каждый год переломы, тяжелые осложнения ОП наблюдаются у 1,5 млн людей [3, 16, 17].

В США насчитывают ежегодно >1,5 млн переломов на фоне ОП, из них 700 тыс. – переломы ТП [8, 18, 19]. 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, 20]. У 20 млн человек диагностирована остеопения. Частота заболеваемости у женщин увеличивается на 15% в возрастной группе от 50–59 лет и более чем на 70% – в возрасте старше 80 лет [18]. ОП занимает 4-е место по распространенности (после заболеваний сердечно-сосудистой системы, онкологии и сахарного диабета) [17, 19, 21, 22]. Большинство переломов ТП на фоне ОП происходит спонтанно (46%) или после минимальной травмы (36%), но правильный диагноз при 1-м визите к врачу устанавливают лишь у 43% больных [8, 14]. Проблемы 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 уделяется недостаточное внимание. Данная нозология не включена в перечень социально значимых заболеваний, следовательно, финансирование медико-профилактических мероприятий со стороны государства также минимальное [20, 23]. Актуальность изучения ОП обусловила создание Российской ассоциации по остеопорозу (РАОП) с регулярным проведением общенациональных конгрессов, семинаров, конференций [10, 15, 21]. В России исторически сложилось так, что профилактикой и лечением ОП занимаются преимущественно ревматологи и эндокринологи [4, 23]. В то же время известно, что с ОП сталкиваются врачи других специальностей: нейрохирурги, травматологи-ортопеды, акушеры-гинекологи, терапевты, неврологи, нефрологи, физиотерапевты, врачи общей практики [4, 9, 18, 24].

Спондилография – единственный метод исследования, позволяющий оценить анатомические особенности костей, а также различные их повреждения и структуру позвоночника [8, 25]. Один из недостатков рентгенографии в диагностике ОП – низкая чувствительность метода, позволяющая определять снижение МПКТ только на 20–40%.

Для ОП характерны следующие деформации ТП [8, 26]: передняя клиновидная; задняя клиновидная; односторонняя вогнутая; двояковогнутая по типу «рыбьего»; компрессионная.

Согласно классификации Н. Genant, тяжесть перелома оценивается на основании визуального определения степени снижения высоты ТП и морфологических изменений [7, 25, 27]:

- 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%, а 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 спондилографии [26]:

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

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА). В настоящее время является общепризнанным «золотым стандартом» в диагностике ОП [7, 6, 28]. Измерение МПКТ проводится с целью выявления ее снижения, предупреждения переломов костей и динамического контроля. ДРА позволяет определить потерю МПКТ уже от 2–4% [7, 27]. При проведении ДРА используются пучки рентгеновского излучения, которые при прохождении через исследуемый участок к детектору по-разному поглощаются тканями организма, что позволяет автоматически рассчитывать количество минерала на определенном участке площади костной ткани (проекционная плотность) [28]. Лучевая нагрузка при проведении одного исследования составляет 0,03 мЗв на скан, структурные изменения костной ткани не определяются. 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 показателем у молодых людей соответствующего пола) и Z-критерий (сравнение с данными у обследованных того же возраста) [20, 28, 29]. Согласно рекомендациям ВОЗ, выделяют следующие группы лиц по данным проведенной ДРА: норма (T-score > -1), остеопения (T-score > -1 и > -2,5), ОП (T-score < -2,5) и выраженный или критический ОП (значение минеральной плотности значительно < -2,5) [6, 15, 30]. В ДРА сочетается ряд преимуществ: возможность оценки осевого скелета, хорошая чувствительность и специфичность, высокая точность и низкая ошибка воспроизводимости, низкая лучевая нагрузка, быстрота исследования [7]. Есть данные, 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 данный метод определяет суммарную МПКТ в определенной области, но она включает не только губчатое вещество, но и кортикальный слой, остеоциты, компрессионные переломы тел позвонков, сколиоз, костные разрастания, кальциноз аорты, что может влиять на результат [9]. В динамике ДРА следует проводить 1 раз в 12 мес (рис. 1).

Международным обществом по клинической денситометрии (ISCD) в 2003 г. определены показания для проведения ДРА [27, 29, 31]:

- женщины 65 лет (мужчины 70 лет) и старше вне зависимости от факторов риска;
- снижение роста, выраженный кифоз грудного отдела;
- переломы в анамнезе при низкоэнергетической травме;
- перелом шейки бедра у ближайших родственников;

- низкий индекс массы тела (<19 кг/м²);
- недостаточное потребление кальция;
- мониторинг эффективности лечения ОП;
- боль в спине неясной этиологии;
- трансплантация в анамнезе.

Преимущества и недостатки ДРА представлены в табл. 1 [9, 29, 32, 33].

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ). РКТ с высокой точностью диагностирует переломы ТП любой сложности, переломы дужек и суставных отростков, визуализирует позвоночный канал [34]. В мультипланарном режиме позволяет четко демонстрировать смещение отломков, в том числе размером до 3 мм, их взаимоотношения с дуральным мешком и паравerteбральными тканями [35]. РКТ достаточно часто применяется при диагностике различных заболеваний позвоночника, во время этого исследования может быть определена МПКТ в единицах Хаунсфилда (ед.Н) [9, 36]. Это единственный метод оценки МПКТ, который обеспечивает истинные объемные измерения в мг/см³ и отдельно оценивает трабекулярную и кортикальную структуру кости [7].

Оценка результатов сканирования производится на основании показателей МПКТ [29]:

- норма – МПКТ > 120 мг/см³;
- остеопения – МПКТ в диапазоне 80–120 мг/см³;
- ОП – МПКТ < 80 мг/см³.

Преимущества и недостатки РКТ представлены в табл. 2 [29, 32, 33].

При наличии патологического перелома ТП у возрастных пациентов часто возникают трудности в установлении причины его возникновения: опухолевая или «неопухолевая». К признакам перелома ТП на фоне ОП по РКТ относят: отсутствие деструкции в ТП, истончения и разрушения коркового слоя, субкортикальное уплотнение костной структуры сломанного ТП, «вакуум» – феномен смежного межпозвоночного диска, наличие клиновидной деформации других ТП (рис. 2) [37].

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 кор-



Рис. 1. ДРА
Fig. 1. Dual energy X-ray absorptiometry

Таблица 1

Преимущества и недостатки ДРА

Table 1

The advantages and disadvantages of dual energy X-ray absorptiometry

Преимущества	Недостатки
<p>Возможность обследования осевого и периферического участков скелета. Высокая чувствительность и специфичность. Минимальная лучевая нагрузка (1–3 мкР, что соответствует от 1/10 до 1/100 при спондилографии). Быстрота обследования. Возможность определения содержания МПКТ во всем скелете. Экономичность (обследование стоит примерно 30 евро)</p>	<p>Отсутствие возможности раздельной оценки плотности трабекулярной и кортикальной костей. Получение поверхностной, а не объемной МПКТ. На результаты исследования также могут влиять изменения состава тела (жировой и тощей массы) вокруг области сканирования. При диагностике необходимо учитывать особенности оборудования и программного обеспечения. Качество обследования зависит от опыта оператора. Необходимость лицензии на работу с рентгеновским оборудованием</p>

Таблица 2

Преимущества и недостатки РКТ

Table 2

The advantages and disadvantages of X-ray computed tomography

Преимущества	Недостатки
<p>Высокая степень точности. По сравнению с ДРА: дает объемный показатель МПКТ. Возможность определения МПКТ трабекулярной и кортикальной костей по отдельности. Способность 3-мерного обследования кости. Отсутствие наложения окружающих тканей в обследуемой области</p>	<p>Трудности при исследовании мелких костей. Большая лучевая нагрузка (100–300 мкР). Длительная процедура обследования. Сложность эксплуатации оборудования. Высокая стоимость оборудования и диагностики. Высокие требования к подготовке персонала. Наличие специального помещения. Отсутствие оценки эффективности лечения и динамики ОП</p>

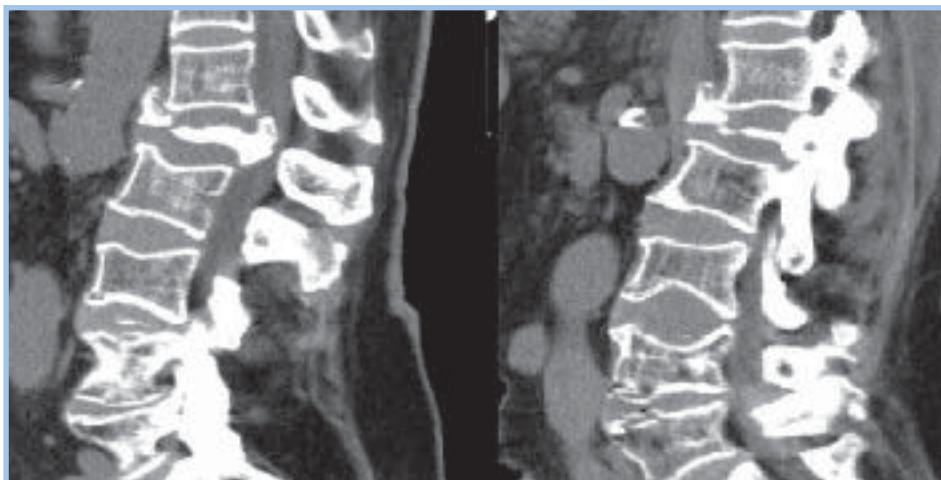


Рис. 2. РКТ. Перелом L1 ТП на фоне ОП

Fig. 2. X-ray computed tomography. L1 vertebral body fracture in the presence of osteoporosis

кового слоя, отсутствие вертикальной исчерченности сломанного ТП и наличие внекостного компонента (рис. 3) [37].

Ультразвуковая денситометрия (УЗД) основана на взаимодействии звуковых (т.е. механических) волн с костной тканью, близкой по своим свойствам к твердому телу, а потому способной оценивать механические свойства кости. Методики УЗД являются параметрическими, результаты исследований представляются в виде количественной информации, связанной со свойствами кости: ее массой и структурой [29]. УЗД заключается в следующем: датчик остеоденситометра регистрирует скорость прохождения ультразвуковой волны, которая напрямую зависит от МПКТ [1]. Преимущества и недостатки УЗД приведены в табл. 3 [29, 32].

Магнитно-резонансная томография (МРТ). В диагностике ОП в настоящее время применяется очень редко. Позвоночник – излюбленная область как для

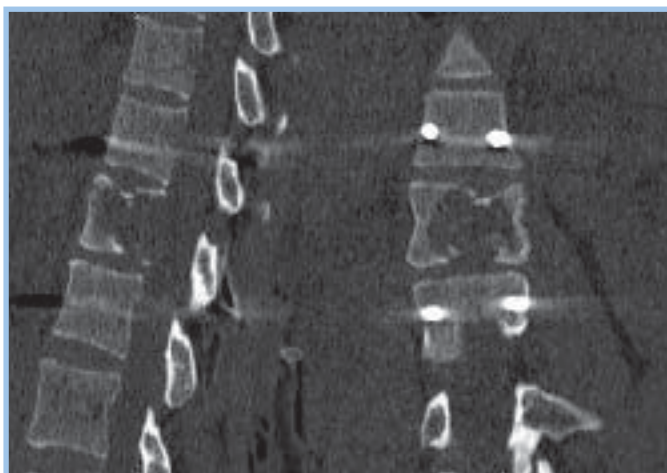


Рис. 3. РКТ. Перелом L1 на фоне опухоли ТП

Fig. 3. X-ray computed tomography. L1 fracture in the presence of a tumor in the vertebral body

метастазов, так и для переломов на фоне ОП, отсюда зачастую возникают вопросы в сфере дифференциальной диагностики [29, 33]. МРТ считается методом выбора для анализа злокачественных процессов в ТП (множественная миелома, лейкемия, лимфома). Для переломов на фоне ОП характерно либо отсутствие изменения сигнала на T1, либо неполное замещение нормального МР-сигнала ТП-пониженным, с четкими ровными контурами [38, 39]. МРТ из-за ее способности визуализировать отек костного мозга позволяет диагностировать острый перелом ТП с большей чувствительностью,

чем любой другой метод визуализации [40]. МРТ проявляет высокую чувствительность при дифференциальной диагностике острых/подострых хронических переломов ТП [39, 41], что имеет высокую клиническую значимость в связи с возможностью выполнения вертебропластики/кифопластики пациентам с острыми/подострыми переломами с наибольшей эффективностью [42–45]. МРТ – единственный метод исследования, позволяющий неинвазивно визуализировать невральные структуры [35, 40, 41, 46]. Параллельно с такими достоинствами, как отсутствие лучевой нагрузки, неинвазивность, высокая тканевая контрастность метода, имеются и существенные недостатки метода: наличие противопоказаний (клаустрофобия, присутствие металлических имплантов в теле пациента и др.), высокая стоимость, длительность проведения исследования, ограниченная доступность для клиницистов [35, 40, 47]. Из-за высокой стоимости и ограниченной доступности МРТ не применяется в повседневной клинической практике [48].

Спондилоартроз и ОП. Данные, касающиеся взаимосвязи спондилоартроза с МПКТ противоречивы. Есть работы, в которых сообщается, что у женщин со спондилоартрозом, как и при остеоартрозе крупных суставов, отмечается повышение МПКТ, особенно в области шейки бедренной кости, и снижение маркеров метаболизма костной ткани [16]. У лиц с остеоартрозом, несмотря на увеличение МПКТ, не наблюдается снижения риска невертебральных переломов по сравнению с больными, не страдающими остеоартрозом. Более того, у лиц с коксартрозом наблюдается 2-кратное увеличение риска перелома бедренной кости, а «высокая» МПКТ, по данным ДРА, часто является артефактом, обусловленным дегенеративными изменениями [49], которые существенно влияют на показатели МПКТ ТП у людей старше 60 лет и имеют косвенное влияние на МПКТ в периферических

сегментах скелета. Диагностика ОП у пациентов этой возрастной категории со спондилоартрозом должна быть основана не на оценке МПКТ ТП поясничного отдела позвоночника, а на результатах ее измерения в шейке бедренной кости [16]. Есть данные, что формирование остеофитов в ТП не связано с высокими показателями МПКТ, а завышенные показатели МПКТ по ДРА в поясничном отделе позвоночника у лиц пожилого и старческого возраста часто могут быть артефактами, обусловленными сколиотической деформацией, наличием остеофитов ТП, кальцификатов как в сосудах, так и в мягких тканях [16]. Что касается пациентов со спондилоартрозом и остеоартрозом мелких суставов кисти, то не во всех исследованиях выявлена связь патологии с повышением МПКТ.

Лечение ОП. Основная цель лечения ОП — не столько увеличение МПКТ, сколько снижение риска переломов (косвенным доказательством чего служит повышение МПКТ). Нормальная МПКТ еще не гарантирует отсутствие риска переломов в последующие годы. В связи с необходимостью своевременного выявления групп риска переломов при ОП разработана компьютерная программа FRAX, с помощью которой рассчитывают 10-летнюю вероятность перелома шейки бедра и других типичных переломов, связанных с ОП, у лиц в возрасте от 40 до 90 лет [4, 28]. Модель FRAX рассчитывается отдельно для каждой страны [50]. Ограничения алгоритма FRAX: возможно использование только у нелеченых больных; алгоритм неприменим для мониторинга эффективности лечения, а также у женщин в менопаузе и у детей [30]. Ранее консервативное лечение переломов на фоне ОП включало постельный режим, прием анальгетиков, ношение корсета или ортеза [8, 51]. Однако такая терапия не приносила желаемых результатов и, кроме того, приводила к вторичным осложнениям (пневмония, тромбоз вен нижних конечностей, эмболия ветвей легочной артерии, снижение жизненной емкости легких и нарушение функции желудочно-кишечного тракта, дальнейшее снижение МПКТ) [9, 17, 18, 22, 52]. Терапия ОП должна быть комплексной и включать в себя лечение как системного заболевания, так и устранение причин, приведших к развитию вторичного ОП, и лечение осложнений — переломов ТП [8, 11, 53].

В комплекс лечения пациентов с ОП включаются [10, 54–56]:

- активный образ жизни (лечебная физкультура, плавание, гимнастика, зарядка, плавание, езда на велосипеде, массаж) и отказ от вредных привычек;

Таблица 3

Преимущества и недостатки УЗД

Table 3

The advantages and disadvantages of ultrasound densitometry

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

- диета (пища с большим содержанием витамина D и кальция);
- медикаментозная терапия;
- нейрохирургические методы;
- ортезирование и иммобилизация по показаниям;
- при высоком риске падений — мероприятия, направленные на снижение риска падений: лечение сопутствующих заболеваний, коррекция зрения и слуха, оценка и изменение домашней обстановки (добиваться ее большей безопасности), обучение правильному стереотипу движений, пользование тростью, устойчивая обувь на низком каблуке, физические упражнения на координацию и тренировку равновесия.

При компрессионных ОП-переломах ТП применяют транспедикулярную фиксацию позвоночника, пункционную вертебропластику, кифопластику [12, 15, 24, 42, 43, 57–59].

Перспективы предупреждения развития ОП и его переломов [20, 21, 27, 60]:

1. Выявление факторов риска у обратившихся и формирование групп высокого риска (поликлиника, женская консультация, приемный покой, амбулатория).
2. Первичная профилактика: питание с достаточным количеством кальция и витамина D в рационе, адекватная физическая активность, профилактика падений и т.д.
3. Вторичная профилактика: медикаментозное лечение.
4. Улучшение диагностики ОП (обеспечение ДРА и включение ДРА в перечень обследования лиц соответствующего возраста).
6. Просветительная работа среди врачей разных специальностей (включение темы ОП в образовательную программу клинической ординатуры, проведение конференций, мастер-классов, конференций, семинаров и т.д.).
7. Исследования по уточнению распространенности в России ОП и связанных с ним переломов.

8. Подтверждение социальной значимости проблемы (государственные программы, льготное лекарственное обеспечение, создание ассоциаций по ОП).

9. Образовательные программы («Школа здоровья для пациентов с ОП»)

Если необходимые усилия не будут предприняты, в ближайшие годы страну ожидает рост числа пациентов с низкоэнергетическими переломами, ассоциированными с ОП [50, 51, 61, 62].

К ОП применимо выражение «предупредить легче, чем лечить». 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.

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование.

Исследование не имело финансовой поддержки.

Литература/Reference

- 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.)].
- Бугрим Т.В., Фуштей И.М. Постменопаузальный остеопороз. *Запорожский мед журн*. 2012; 4 (73): 5–8 [Bugrim T.V., Fushtey I.M. Postmenopausal osteoporosis. *Zaporozhsky Med J*. 2012; 4 (73): 5–8 (in Russ.)].
- Головач И.Ю., Егудина Е.Д. Остеопороз у мужчин: состояние проблемы, факторы риска, диагностика, современные подходы к лечению. *Травма*. 2018; 19 (5): 5–19 [Golovach I.Yu., Egudina E.D. Osteoporosis in men: state of the problem, risk factors, diagnosis, modern approaches to treatment. *Trauma*. 2018; 19 (5): 5–19 (in Russ.)]. DOI: 10.22141/1608-1706.5.19.2018.146639
- 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>
- Коновалов Н.А., Шевелев И.Н., Корниенко В.Н. и др. Клинико-диагностическая оценка выраженности дегенеративного поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Академический журнал Западной Сибири*. 2009; 3 (3): 17–20 [Kononov 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.)].
- Чижова М.В., Щедренко В.В., Зуев И.В. и др. Алгоритм диагностики и лечения остеопороза позвоночника. *Академический журнал Западной Сибири*. 2012; 6: 61–2 [Chizhova M.V., Shchedrenko 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.)].
- Малевиц 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.)].
- 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>
- Боков А.Е., Млявых 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 Vertebral Fracture Prediction. *Medical Visualization*. 2015; 3: 94–8 (in Russ.)].
- Родионова С.С., Дарчия Л.Ю., Хакимов У.Р. Болевой синдром при переломах тел позвонков, осложняющих течение системного остеопороза. *Остеопороз и остеопатия*. 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.)].
- 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., Fedorenko 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): 95а–96 (in Russ.)].
- 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. П.П. 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.)].
- Педаченко Е.Г., Куцаев С.В. Возможности пункционной вертебропластики при компрессионных переломах тел позвонков при остеопорозе. *Нейрохирургия*. 2006; 4: 13–9 [Pedachenko E.G., Kushchayev S.V. Possibilities of puncture vertebroplasty in compression fractures of vertebral bodies in osteoporosis. *Neurosurgery*. 2006; 4: 13–9 (in Russ.)].
- 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.)].
- 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.)].
- Корж Н.А., Яковенчук Н.Н., Дедух Н.В. Остеопороз и остеоартроз: патогенетически взаимосвязанные заболевания? (обзор литературы). *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2013; 4 (593): 102–10 [Korz N.A., Yakovenchuk N.N., Deduch N.V. Osteoporosis and osteoarthritis: pathogenetically related diseases? (literature review). *Orthopedics, traumatology and prosthetics*. 2013; 4 (593): 102–10 (in Russ.)].
- 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., Drevall 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.)].
- 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.)].
- Педаченко Е.Г., Куцаев С.В. Возможности пункционной вертебропластики при компрессионных переломах тел позвонков при остеопорозе. *Нейрохирургия*. 2006; 4: 13–9 [Pedachenko E.G., Kushchayev S.V. Possibilities of puncture vertebroplasty in compression fractures of vertebral bodies in osteoporosis. *Neurosurgery*. 2006; 4: 13–9 (in Russ.)].

20. Головахина А.В. Система FRAX в диагностике остеопороза. *Интеграция наук*. 2018; 4 (19): 250–2 [Golovyakina A.V. The FRAX system in the diagnosis of osteoporosis. *Integration of Sciences*. 2018; 4 (19): 250–2 (in Russ.)].
21. Блиновских В.В., Григорьев А.А., Шахвалева Л.Н. Денситометрия, как скрининговый метод определения остеопороза. *Вестник Челябинской областной клинической больницы*. 2016; 4 (34): 100–3 [Blinovskii V.V., Grigoriev A.A., Shahvaleeva L.N. Densitometry, as a screening method for determination of osteoporosis. *Bulletin of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital*. 2016; 4 (34): 100–3 (in Russ.)].
22. 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.)].
23. Ершов В.Е., Ершова Е.В., Кривова А.В. Проблемы диагностики и лечения больных с остеопорозом в практической деятельности врача амбулаторного звена: взгляд травматолога-ортопеда. *Наука через призму времени*. 2017; 9 (9): 57–61 [Ershov V.E., Ershova E.V., Krivova A.V. Problems of diagnosis and treatment of patients with osteoporosis in the practice of an outpatient physician: a view of an orthopedic traumatologist. *Science through the prism of time*. 2017; 9 (9): 57–61 (in Russ.)].
24. Боков А.Е., Млявях 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 pozvonocnika = Spine Surgery*. 2016; 13 (1): 67–71 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2016.1.67-71>
25. 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.)].
26. Борщенко И.А., Лялина В.В. Практика спинальной хирургии в условиях частной клиники. М.: Практика, 2014; с. 172 [Borschenko I.A., Lyalina V.V. The practice of spinal surgery in a private clinic. M.: Praktika, 2014; s. 172 (in Russ.)].
27. Караульков 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 [Karaulkov 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.)].
28. Полякова Е.Ю. Остеопороз: методические подходы к диагностике. *Лечение и профилактика*. 2012; 2 (3): 59–63 [Polyakova E.Yu. Osteoporosis: methodological approaches to diagnosis. *Treatment and prevention*. 2012; 2 (3): 59–63 (in Russ.)].
29. 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.)].
30. 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.)].
31. 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.)].
32. Рубин М.П. Преимущества и недостатки рентгеновской двухэнергетической 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.)].
33. Эйдлина Е.М. Новые возможности двухэнергетических 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.)].
34. 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.)].
35. 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 военно-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.)].
36. 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.)].
37. 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.)].
38. 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.)].
39. 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 [Kratvsov 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.)].
40. 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.)].
41. Крылов В.В., Гринь А.А., Луцки А.А. и др. Рекомендательный протокол лечения острой осложненной и неосложненной травмы позвоночника у взрослых (Ассоциация нейрохирургов РФ). Часть 2. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2015; 79 (1): 83–9 [Krylov V.V., Grin' A.A., Lutsik A.A. et al. Recommended protocol for treating complicated and uncomplicated acute spinal injury in adults (Association of Neurosurgeons of Russia). Part 2. *Questions of neurosurgery them. N.N. Burdenko*. 2015; 79 (1): 83–9 (in Russ.)].
42. Боков А.Е., Млявях 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 pozvonocnika = Spine Surgery*. 2015; 12 (4): 25–9 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2015.4.25-29>
43. 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.)].
44. 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.)].

45. 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, EMERCOM 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>
46. Ахмеджанов Ф.М., Карякина У.В., Гринь А.А. Алгоритм лучевого исследования при закрытой травме нижнешейного 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.)].
47. 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>
48. 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.)].
49. Абишева С.Т. Минеральная плотность костной ткани у женщин с остеоартрозом в зависимости от индекса массы тела. *Здоровье семьи 21 век*. 2011; 2 (2): 1 [Abisheva S.T. Bone mineral density in women with osteoarthritis according to the body mass index. *Family Health 21 century*. 2011; 2 (2): 1 (in Russ.)].
50. Лесняк О.М., Баранова И.А., Белова К.Ю. и др. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2018; 24 (1): 155–68 [Lesnyak O.M., Baranova I.A., Belova K.Y. et al. Osteoporosis in Russian Federation: epidemiology, socio-medical and economical aspects (review). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2018; 24 (1): 155–68 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168>
51. Грубер Н.М. Пункционная вертебропластика. *Казанский медицинский журнал*. 2009; 90 (3): 421–4 [Gruber N.M. Puncture vertebroplasty. *Kazan Medical Journal*. 2009; 90 (3): 421–4 (in Russ.)].
52. Грубер Н.М., Валеев Е.К., Дербышева В.Г. и др. Лечение различных видов повреждений тел позвонков методом пункционной вертебропластики. *Практическая медицина*. 2014; 4–2 (80): 56–60 [Gruber N.M., Valeev E.K., Derbysheva V.G. et al. The treatment of different types of damages of the vertebral bodies by the paracentic vertebroplasty technique. *Practical medicine*. 2014; 4–2 (80): 56–60 (in Russ.)].
53. Парфенов В.Е., Мануковский В.А., Алексеев Е.Д. и др. Пункционная чрескожная вертебропластика в лечении патологии позвоночника. В кн.: Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. СПб, 2008; с. 386–419 [Parfenov V.E., Manukovsky V.A., Alekseev E.D. et al. Puncture percutaneous vertebroplasty in the treatment of spinal pathology. In the book: Collection of lectures on topical issues of neurosurgery. St. Petersburg, 2008; p. 386–419 (in Russ.)].
54. Докиш М.Ю., Усиков В.Д., Пташников Д.А. и др. Варианты хирургического лечения патологических переломов позвоночника у пациентов пожилого возраста с сопутствующим системным остеопорозом. *Травматология и ортопедия России*. 2008; 3 (49): 80–1 [Dokish M.Yu., Usikov V.D., Ptashnikov D.A. et al. Surgical treatment options for pathological spinal fractures in elderly patients with concomitant systemic osteoporosis. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2008; 3 (49): 80–1 (in Russ.)].
55. Тюликов К.В., Мануковский В.А., Бадалов В.И. и др. Лечение компрессионных переломов позвонков методом пункционной кифопластики. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2012; 1–2 (47–48): 44–5 [Tyulikov K.V., Manukovsky V.A., Badalov V.I., et al. Treatment of compression vertebral fractures by puncture kyphoplasty. *Health. Medical Ecology. Science*. 2012; 1–2 (47–48): 44–5 (in Russ.)].
56. Струков В., Елистратов Д., Кислов А. и др. Остеопороз в гериатрической практике. *Врач*. 2018; 29 (6): 26–30 [Strukov V., Elistratov D., Kislov A. et al. Osteoporosis in geriatric practice. *Vrach*. 2018; 29 (6): 26–30 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2018-06-05>
57. Щедренок В.В., Могучая О.В., Себелев К.И. Применение вертебропластики при травме и заболеваниях позвоночника. *Академический журнал Западной Сибири*. 2013; 9 (6): 77 [Shchedrenok V.V., Moguchaya O.V., Sebelev K.I. The use of vertebroplasty for trauma and diseases of the spine. *Academic Journal of Western Siberia*. 2013; 9 (6): 77 (in Russ.)].
58. Кандыба Д.В., Мануковский В.А., Кравцов М.Н. и др. Осложнения пункционной вертебропластики. *Травматология и ортопедия России*. 2008; 3 (49): 85а–86 [Kandyba D.V., Manukovsky V.A., Kravtsov M.N. et al. Complications of puncture vertebroplasty. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2008; 3 (49): 85а–86 (in Russ.)].
59. Мухаметжанов Х.Н., Мухаметжанов Д.Ж., Карибаев Б.М. и др. Хирургическое лечение больных со сниженной минеральной плотностью костной ткани при травмах грудного и поясничного отделов позвоночника. В кн.: Травма 2018: мультидисциплинарный подход. Сб. тез. Междунар. конф. М.: Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. – 2018; с. 184–5 [Mukhametzhonov Kh.N., Mukhametzhonov D.Zh., Karibaev B.M., et al. Surgical treatment of patients with reduced bone mineral density in injuries of the thoracic and lumbar spine. In the book: Trauma 2018: a multidisciplinary approach. Abstracts of the International Conference. M.: Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogova, 2018; p. 184–5 (in Russ.)].
60. Сергеева-Кондраченко М., Струков В., Полубояринов П. et al. Сахарный диабет типа 2 и постменопаузальный остеопороз: как улучшить качество жизни? *Врач*. 2019; 30 (11): 72–5 [Sergeeva-Kondrachenko M., Strukov V., Poluboyarinov P. et al. Type 2 diabetes mellitus and postmenopausal osteoporosis: how to improve the quality of life? *Vrach*. 2019; 30 (11): 72–5 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-11-17>
61. Джоунс О., Струков В., Кислов А. и др. Коморбидный остеопороз: проблемы и новые возможности диагностики (Ч.1). *Врач*. 2017; 10: 23–6 [Jones O., Strukov V., Kislov A. et al. Comorbid osteoporosis: challenges and new diagnostic opportunities (Part 1). *Vrach*. 2017; 10: 23–6 (in Russ.)].
62. Джоунс О., Струков В., Кислов А. и др. Коморбидный остеопороз: проблемы и новые возможности терапии (Ч.2). *Врач*. 2017; 11: 25–8 [Jones O., Strukov V., Kislov A. et al. Comorbid osteoporosis: challenges and new diagnostic opportunities (Part 2). *Vrach*. 2017; 11: 25–8 (in Russ.)].

OSTEOPOROSIS OF THE VERTEBRAL COLUMN: EPIDEMIOLOGY, CURRENT DIAGNOSTIC METHODS, AND TREATMENT PRINCIPLES

A. Yarikov^{1*}, Candidate of Medical Sciences; **I. Smirnov**²; **S. Pavlinov**³; Professor **O. Perlmutter**², MD; **K. Lipatov**⁴, Candidate of Medical Sciences; **S. Magomedov**²; **S. Chapurin**²; **A. Sosnin**¹, Candidate of Medical Sciences; Professor **A. Fraerman**², MD; **S. Pardaev**^{4**}, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
¹Volga District Medical Center, Federal Biomedical Agency, Nizhny Novgorod; ²City Clinical Hospital Thirty-Nine, Nizhny Novgorod; ³Mirt (Myrtle) Medical Center, Kostroma; ⁴Samarkand Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics, Samarkand, Uzbekistan

The data of epidemiological studies suggest that there is an increase in the number of patients with osteoporosis. This disease affects about 14 million people and another 20 million ones have decreased bone mineral density that corresponds to osteopenia. Osteoporosis occupies the fourth place in prevalence (just after cardiovascular diseases, cancer, and diabetes mellitus). Each year in the United States, there are >1.5 million osteoporotic fractures, including 700,000 vertebral body fractures. The social significance of osteoporosis is determined by its consequences (fractures of the vertebral bodies and peripheral skeleton bones), leading to large material treatment costs, disability, and death. The article describes in detail current diagnostic techniques in osteoporosis: spondylography, dual-energy X-ray absorptiometry, X-ray computed tomography, ultrasound densitometry, and magnetic resonance imaging. It details the advantages and disadvantages of each technique, as well as methods for the treatment and prevention of osteoporosis.

Key words: osteoporosis, densitometry, vertebral fracture, osteoporotic fracture, bone mineral density.

For citation: Yarikov A., Smirnov I., Pavlinov S. et al. Osteoporosis of the vertebral column: epidemiology, current diagnostic methods, and treatment principles. *Vrach*. 2020; 31 (11): 21–28. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-11-04>
Об авторе/About the author: *Yarikov A.V. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4437-4480>; **Pardaev S.N. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9743-0482>