



**В.В. Лялина*^{1,2}, И.А. Борщенко², С.В. Борисовская^{1,3},
Э.А. Скрипниченко¹, Р.В. Биняковский¹, В.В. Тришина¹,
И.Г. Никитин^{1,4}**

¹ — Кафедра госпитальной терапии № 2 ЛФ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

² — Клиника «Ортоспайн», Москва, Россия

³ — ГБУЗ «ГКБ имени В.М. Буянова ДЗМ», Москва, Россия

⁴ — ФГАУ «НМИЦ «ЛРЦ» Минздрава России, Москва, Россия

ОСТРЫЙ ОСТЕОПОРЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕЛОМ ПОЗВОНОЧНИКА. ЧАСТЬ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА, ОЦЕНКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА, ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ВВЕДЕНИЕ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

**V.V. Lyalina*^{1,2}, I.A. Borshenko², S.V. Borisovskaya^{1,3},
E.A. Skripnichenko¹, R.V. Binyakovskiy¹, V.V. Trishina¹,
I.G. Nikitin^{1,4}**

¹ — Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Moscow, Russia

² — Orthospine clinic, Moscow, Russia

³ — Buyanov City Clinical Hospital, Moscow, Russia

⁴ — National Medical Research Center of Treatment and Rehabilitation, Moscow, Russia

Acute Osteoporotic Vertebral Fracture. Part 1. Definitions, Clinical Presentation, Pain Assessment, Diagnostic Imaging, Introduction to Differential Diagnosis

Резюме

Остеопороз — широко распространенное метаболическое заболевание скелета среди лиц 50 лет и старше. Значимым проявлением заболевания являются остеопоретические переломы, которые могут оказывать существенное влияние на качество жизни. Целью данной публикации является рассмотрение подходов к ведению пациентов с острым остеопоретическим переломом. Данная работа разделена на две части. В первой части рассматриваются общие сведения об остеопорозе, варианты течения остеопоретического перелома, дифференциальный диагноз болевого синдрома, методы визуализации переломов, дифференциальная диагностика остеопороза. Во второй части работы рассматриваются особенности дифференциальной диагностики остеопоретического перелома по данным визуализирующих методов, немедикаментозные, медикаментозные и хирургические методы лечения.

Ключевые слова: остеопоретический перелом, остеопороз, перелом позвоночника

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов

*Контакты: Вера Валерьевна Лялина, e-mail: vera_lyalina@mail.ru

*Contacts: Vera V. Lyalina, e-mail: vera_lyalina@mail.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4262-4060>

Источники финансирования

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования

Статья получена 06.11.2021 г.

Принята к публикации 04.02.2022 г.

Для цитирования: Лялина В.В., Борщенко И.А., Борисовская С.В. и др. ОСТРЫЙ ОСТЕОПОРЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕЛОМ ПОЗВОНОЧНИКА. ЧАСТЬ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА, ОЦЕНКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА, ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ВВЕДЕНИЕ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ. Архивъ внутренней медицины. 2022; 12(4): 254-266. DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-4-254-266. EDN: TLTRAB

Abstract

Osteoporosis is a widespread metabolic disease of the skeleton among the elderly. Osteoporotic fractures are significant manifestation of the disease, which can substantially affect the quality of life. The purpose of this article is to review approaches to the management of patients with acute osteoporotic fracture. This article consists of two parts. The first part reviews general information about osteoporosis, clinical course of osteoporotic fracture, differential diagnosis of pain syndrome, methods of visualization of fractures, differential diagnosis of osteoporosis. In the second part, we discuss differential diagnosis of osteoporotic fracture according to the data of imaging methods, non-pharmacologic, pharmacologic and surgical methods of treatment.

Key words: *osteoporotic fracture, osteoporosis, vertebral fracture*

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests

Sources of funding

The authors declare no funding for this study

Article received on 06.11.2021

Accepted for publication on 04.02.2022

For citation: Lyalina V.V., Borshenko I.A., Borisovskaya S.V. et al Acute Osteoporotic Vertebral Fracture. Part 1. Definitions, Clinical Presentation, Pain Assessment, Diagnostic Imaging, Introduction to Differential Diagnosis. The Russian Archives of Internal Medicine. 2022; 12(4): 254-266. DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-4-254-266. EDN: TLTRAB

DXA — двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (Dual energy X-ray Absorptiometry), ЖКТ — желудочно-кишечный тракт, КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография, МФС — миофасциальный болевой синдром, ОП-перелом — остеопоретический перелом, STIR — Short Tau Inversion Recovery (последовательность инверсия-восстановление спинного эха, режим исследования с жироподавлением) СОЭ — скорость оседания эритроцитов, 25(OH)D — 25-гидроксикальциферол

Введение

Остеопороз — метаболическое заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы, нарушением микроархитектоники костной ткани и, как следствие, переломами при минимальной травме [1].

В костной ткани постоянно происходят два противоположных процесса: костеобразование, осуществляемое остеобластами, и костная резорбция, которую определяют остеокласты. Остеобласты образуются из незрелых прогениторных клеток в надкостнице и костном мозге, вырабатывают костный матрикс, состоящий в основном, из коллагена I типа, и обеспечивают его минерализацию. Инсулиноподобный фактор роста II и трансформирующий фактор роста-бета стимулируют образование зрелыми остеобластами костной ткани. Остеобласты, окруженные матриксом, трансформируются в остециты, которые прекращают участие в процессах минерализации и синтеза матрикса, однако участвуют в паракринной регуляции активных остеобластов, а также, по некоторым данным, угнетают образование остеокластов. Остеокласты образуются из клеток моноцитарно-маркофагального ряда. В регуляции активности остеокластов участвуют: паратиреоидный гормон, кальцитонин и интерлейкин-6; растворимые факторы, такие как макрофагальный колониестимулирующий фактор (дефицит этого фактора вызывает

остеопетроз); факторы транскрипции. Пик костной массы у человека приходится примерно на 30 лет, затем происходит постепенное уменьшение костной массы [1,2].

Нарушение регуляции процессов костеобразования может привести к тяжелым нарушениям состояния скелета, характеризующимся как снижением (например, остеопороз), так и повышением (например, остеопетроз) массы кости. Ремоделирование костной ткани зависит от уровня эстрогенов, состояния фосфорно-кальциевого обмена, уровня паратиреоидного гормона, витамина D, гормона роста, кальцитонина, тиреоидных гормонов, глюкокортикоидов, старения и ассоциированного с ним секреторного фенотипа и т.д. [1, 3].

Старение и снижение функции половых желез — важнейшие факторы развития остеопороза. Дефицит эстрогена приводит к потере костной массы не только у женщин в постменопаузе, но и у мужчин. Исследования показывают, что скорость потери костной массы существенно увеличивается в первые несколько лет после начала менопаузы. Дефицит эстрогенов приводит к увеличению количества остеокластов и уменьшению числа остеобластов, что в целом приводит к снижению костной массы. Риск переломов в постменопаузе обратно пропорционален уровню эстрогена. Остеобласты, остециты и остеокласты экспрессируют рецепторы

эстрогена. Кроме того, эстроген влияет на кости опосредованно через цитокины и паракринные факторы [3].

Сенильный остеопороз связан как с чрезмерной активностью остеокластов, так и с прогрессирующим снижением количества остеобластов. После 30 лет резорбция костной ткани превышает костеобразование и приводит к остеопении и в тяжелых случаях — к остеопорозу. У женщин происходит потеря 30-40% кортикальной кости и 50% губчатой кости, мужчины теряют 15-20% кортикальной кости и 25-30% губчатой кости. Старение приводит к истончению кортикального слоя, увеличению пористости кортикальной ткани, истончению трабекул. [3]

Кальций, витамин D и паратиреоидный гормон участвуют в регуляции костеобразования. Недостаток кальция в пище или нарушение всасывания кальция в кишечнике может приводить к вторичному гиперпаратиреозу. Паратиреоидный гормон секретируется в ответ на низкий уровень кальция в сыворотке. Он увеличивает резорбцию костей (что повышает уровень кальция в плазме), снижает выведение кальция почками и увеличивает выработку в почках 1,25-дигидроксистероидной формы витамина D (активной гормональной формы витамина D), которая увеличивает абсорбцию кальция и фосфора, ингибирует синтез паратиреоидного гормона. Дефицит витамина D распространен среди пожилых людей и может привести к вторичному гиперпаратиреозу из-за снижения всасывания кальция в кишечнике [3].

В целом все эффекты на состояние метаболизма костной ткани реализуются через основные регуляторные системы остеобластогенеза (канонический Wnt-сигнальный путь) и остеокластогенеза (RANKL/RANK/OPG). Изменения экспрессии молекул-регуляторов остеобластогенеза и остеокластогенеза с возрастом и вследствие негативного влияния других факторов приводят к снижению прочности кости, что может проявляться нарушением внутренней микроархитектоники, снижением костной массы и, как следствие, переломами при минимальной травме [1].

В России среди лиц в возрасте 50 лет и старше остеопороз выявляется у 34% женщин и 27% мужчин, а частота остеопении составляет 43 и 44% соответственно. Частота остеопороза увеличивается с возрастом [4].

Выделяют первичный и вторичный остеопороз. Первичный остеопороз развивается как самостоятельное заболевание, не связанное с другими причинами снижения прочности скелета. Первичный остеопороз занимает 95% в структуре остеопороза у женщин в постменопаузе (постменопаузальный остеопороз) и 80% в структуре остеопороза у мужчин старше 50 лет [5]. К первичному остеопорозу также относится идиопатический остеопороз, который развивается у женщин до менопаузы, у мужчин до 50 лет и ювенильный остеопороз (у детей до 18 лет). Идиопатические и ювенильные формы первичного остеопороза встречаются крайне редко.

Вторичный остеопороз развивается вследствие различных заболеваний или состояний, а также приема лекарственных средств. Перечень возможных причин вторичного остеопороза объединяет свыше 70 заболе-

ваний и патологических состояний и не менее 20 групп лекарственных препаратов и отдельных медикаментов. В структуре остеопороза вторичный остеопороз занимает 5% у женщин и 20% — у мужчин [5].

Возможно развитие смешанного характера остеопороза. Например, у женщин с первичным постменопаузальным остеопорозом на фоне приема глюкокортикоидов может развиваться и вторичный глюкокортикоидный остеопороз.

Наиболее значимым клиническим проявлением остеопороза является остеопоротический перелом (ОП-перелом). На фоне остеопороза переломы возникают вследствие минимальной травмы (например, при падении с высоты собственного роста, подъеме тяжести, или даже при кашле, чихании, неловком повороте/наклоне туловища, тряске в транспорте и др.), поэтому такие переломы ещё называют низкоэнергетическими, низкотравматическими, патологическими. Термин «патологический перелом» относится к тем переломам, которые произошли вследствие заболевания, а не травматического воздействия, например, перелом у пациентов с метастатическим поражением скелета, вследствие болезни Педжета и т.д., и таким образом, перелом при остеопорозе также относится к патологическим [1].

ОП-переломы наиболее часто возникают в определенных участках скелета, поэтому они называются переломами-маркерами [6]. Для остеопороза характерны переломы проксимального отдела бедренной кости («шейки бедра»), дистального метаэпифиза лучевой кости, проксимального отдела плечевой кости, тел позвонков. Возможны также переломы ребер, костей таза, большеберцовой кости. При этом компрессионные переломы позвонков являются наиболее распространенным типом ОП-перелома [7]. Они, как правило, происходят в среднегрудном и в груднопоясничном отделах позвоночника (Th7 — L2) [8]. Переломы позвонков вследствие остеопороза встречаются у 7-12% мужчин и у 7-16% женщин старше 50 лет. По некоторым данным, у женщин старше 75 лет частота таких переломов достигает 30% [9]. Анамнез ОП-перелома является фактором риска последующих переломов. Приблизительно у 19% пациентов с компрессионным переломом позвонка произойдет еще один перелом в следующем году [10].

Клиническая картина ОП-перелома позвонка

Возможны два варианта поражения позвонков при остеопорозе: острый компрессионный перелом тела позвонка и хроническая компрессионная деформация.

Хроническая компрессионная деформация

Медленная, постепенная компрессия позвонков («замедленный перелом») на протяжении длительного времени протекает бессимптомно или малосимптомно. Пациенты описывают ноющие боли или чувство

тяжести в поясничном и/или нижнегрудном отделах, умеренной или небольшой интенсивности, быструю утомляемость спины в положении стоя [11]. Как правило, деформируются два-три позвонка, и в этом случае значимых деформаций позвоночного столба в целом не происходит. Такие переломы нередко становятся случайными находками при проведении визуализирующих исследований (рентгенографии, компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ)).

Если же развивается множественная компрессия или полная компрессия единичных позвонков, то наблюдаются постепенное уменьшение роста пациента, появление грудного кифоза и других деформаций туловища. В большинстве случаев у пациентов формируются более или менее выраженный болевой синдром и ограничения в повседневной двигательной активности.

Боль в спине при хронической компрессионной деформации представлена, в первую очередь, миотоническим и позвоночным болевыми синдромами. Деформация позвонка сопровождается также и структурными изменениями межпозвонковых дисков, фасеточных суставов, связочного аппарата, возможно вовлечение корешков спинного мозга, сужение спинального канала и другие нарушения. В связи с этим возможно развитие дискогенного, корешкового, фасеточного и других болевых синдромов.

Острый компрессионный перелом позвонка

Острый компрессионный перелом позвонков обнаруживается преимущественно у женщин через 15–20 лет после наступления менопаузы [11]. Как и другие ОП-переломы, острый перелом тела позвонка возникает в результате низкоэнергетического воздействия. В отличие от ОП-переломов других локализаций, большинство переломов позвоночника происходит не при падении, а вследствие компрессионной нагрузки, возникающей при подъеме груза, изменении положения тела или при обычной ежедневной активности; нередко указания на травмирующий момент отсутствуют [11].

Клиника острого перелома

Перелом сопровождается резкой болью в области травмированного позвонка [6]. Обычно страдают позвонки, испытывающие наибольшую осевую нагрузку (X–XII грудные и I–II поясничные позвонки) [11]. При повреждении грудных позвонков возможен опоясывающий характер болей, поясничных — иррадиация боли на переднюю часть живота или в область задней верхней подвздошной ости, что особенно характерно для перелома первого поясничного позвонка [6, 11]. Иррадиация боли в конечности при ОП-переломе наблюдается редко, в отличие от боли при межпозвонковых грыжах, однако это возможно в том случае, если происходит сдавление нервного корешка фрагментами кости или одновременно возникшей протрузией межпозвонкового диска.

Как и в случае хронической компрессионной деформации, болевой синдром при остром переломе представлен, как правило, позвоночным и миотоническим компонентами. Боль обусловлена периостальным кровоизлиянием, большим количеством одновременно возникших микропереломов трабекул и спазмом паравертебральных мышц [12]. В зависимости от степени повреждения и характера воздействия травмированного позвонка на окружающие структуры, возможны также и другие виды болей.

Выраженность боли может быть различной: от умеренной и терпимой, проходящей без лечения, до резко выраженной, требующей госпитализации и применения сильнодействующих обезболивающих. Острый период болей, как правило, продолжается 1–2 недели, затем постепенно стихает в течение 2–3 месяцев [11]. Более длительное существование болей может указывать на незаживающий перелом и/или прогрессирующую компрессию.

После свершившегося перелома боль может быть как острой, простреливающей при определенных движениях, так и монотонной, тупой. Разгибание позвоночника, положение сидя, попытка лечь на бок из положения сидя, повороты в постели, а также маневр Вальсальвы часто усиливают боль и могут сопровождаться мышечными спазмами [8].

Пальпация и/или перкуссия остистых отростков и паравертебральных структур может быть болезненной [8]. Пальпация осуществляется в положении пациента стоя, умеренным нажатием вдоль средней позвоночной линии. Перкуссия также проводится в положении пациента стоя. Для проведения перкуссии, врач располагает над позвоночником пациента ладонь одной руки, а кулаком другой руки постукивает по ней. Болезненность при пальпации/перкуссии указывает на возможные повреждения позвонка и является высоко специфичным клиническим симптомом.

Также пациенту необходимо провести неврологический осмотр для исключения возможной компрессии корешков или спинного мозга. Сенсорный дефицит, слабость в конечностях могут указывать на компрессию корешка или наличие костных фрагментов в позвоночном канале, в этом случае может потребоваться неотложное хирургическое вмешательство.

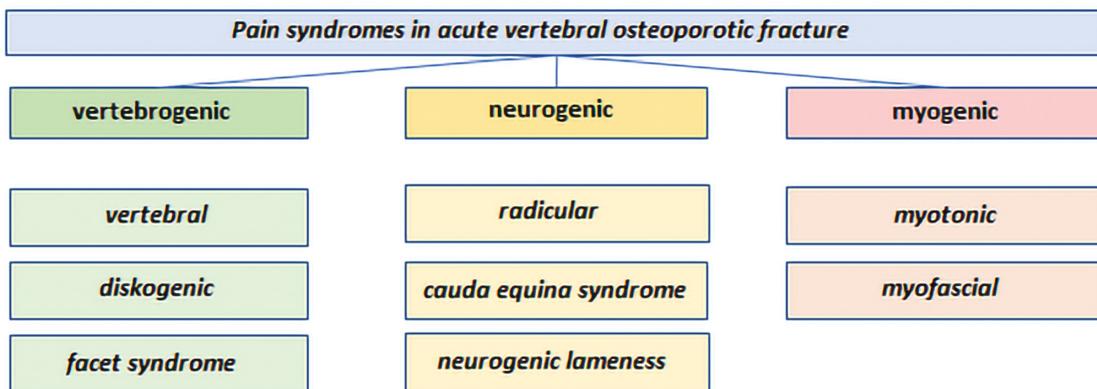
Дифференциальный диагноз болевого синдрома при остром ОП-переломе позвонка

Как правило, в клинической картине острого ОП-перелома преобладают позвоночный и миотонический синдромы [13], однако возможны и другие болевые синдромы, лечение которых требует различных подходов. Для каждого пациента необходимо составить как можно более подробную болевую картину для выбора адекватной лечебной тактики.

В отношении заболеваний позвоночника условно выделяют три группы болевых синдромов: вертеброгенную, неврологическую и миологическую (схема 1) [14].



Схема 1. Болевые синдромы при остром ОП-переломе позвонка



Scheme 1. Pain syndromes in acute vertebral osteoporotic fracture

Под термином «вертеброгенная боль» понимают боль, связанную с любой патологией собственно позвоночника. Выраженные структурные изменения позвоночника, в свою очередь, могут приводить к неврологическим нарушениям (корешковый синдром, кауда-синдром, нейрогенная хромота, миелопатия), которые характеризуются неврологическими болевыми синдромами. Целесообразно также выделять миогенные болевые синдромы, связанные с реакцией мягкого скелета на структурные изменения в позвоночнике.

Позвонковая боль возникает при поражении непосредственно позвонков. Причинами такой боли, помимо ОП-перелома, могут быть инфекционное поражение позвонка (остеомиелит, туберкулёз) и метастазирование. По характеру — это боль механического ритма, сопровождающаяся пальпаторной/перкуторной болезненностью одного-двух остистых отростков [8].

Дискогенная боль развивается при поражении межпозвонкового диска. Эта боль характеризуется как внедерматомная (т.е., без чёткой локализации по дерматому). Наиболее часто дискогенная боль наблюдается в поясничном отделе, где она проявляется как двусторонняя боль в области поясницы, распространяющаяся в область ягодиц [14, 15]. Боль усиливается при сгибании позвоночника (наклоне вперед), ротации,

при длительном положении сидя, а также в положении стоя, при кашле/чихании/натуживании, а облегчается в положении лежа. Характерны провокация боли при вибрационной нагрузке (проба с камертоном) и так называемая «централизация» (появление/усиление боли по средней линии спины, которое провоцируется сгибанием) [14].

Артрогенная (фасеточная) боль свидетельствует об артрозе и/или перегрузке фасеточных (дугоотростчатых) суставов. Проявляется как тупая, монотонная, разлитая боль, которая усиливается при длительном стоянии, при разгибании и ротации позвоночника (при этих движениях происходит сильное натяжение суставных капсул и уменьшение объема сустава с тесным соприкосновением суставных поверхностей), а уменьшается при сидении, ходьбе, легком сгибании. Фасеточная боль, исходящая из поясничного отдела, нередко иррадирует в проксимальный отдел бедра, имитируя корешковый болевой синдром, однако в отличие от него, фасеточная боль никогда не распространяется ниже подколенной ямки. Также боль может распространяться на ягодицы, в паховую область, нижнюю часть живота и иногда даже в область промежности [16]. Для дифференциального диагноза артрогенной боли нередко применяется диагностическая блокада фасеточных суставов.

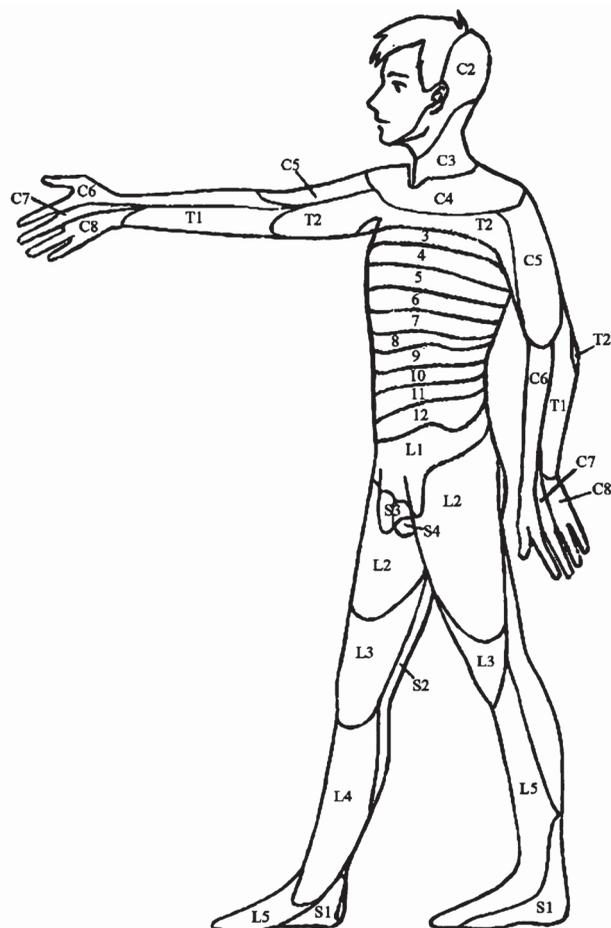


Рисунок 1. Дерматомы человека. Иллюстратор А.К. Рудых. Адаптировано из Hawkes H.C., et al. (2019) [17]

Figure 1. Human dermatomes. According to Hawkes H.C., et al. (2019) [17]. Illustrator A.K. Rudykh

Корешковая (радикулярная, нейропатическая) боль — односторонняя, с иррадиацией в ногу, часто ниже колена. Боль распространяется по дерматому (рисунок 1), несимметричная (унилатеральная), сопровождается чувствительными (онемение, парестезии) и двигательными (парез) нарушениями в зоне иннервации соответствующим корешком. Часто радикулопатия проявляется исключительно болью в конечности [15]. Характеристики корешковых болей представлены в таблице 1.

Кауда-синдром — синдром конского хвоста. Характеризуется выраженной болью в спине с распространением на обе ноги (симметрично или несимметрично), с развитием слабости и нарушением чувствительности в ногах и в S-дерматомах (межъягодичная складка), нарушением тазовых функций [19].

Нейрогенная хромота развивается при спинальном стенозе (сужении позвоночного канала), приводящим к сдавлению нервных структур до их выхода из межпозвоночных отверстий. При этом возникает боль в пояснице; боль, тяжесть, слабость в ногах; онемение, парестезии и слабость в голени. Болезненные ощущения

обычно появляются при ходьбе или длительном стоянии, исчезают после кратковременного отдыха и при наклоне вперед [14].

Миофасциальный и миотонический болевые синдромы. Изменения в мышцах могут быть как самостоятельной причиной боли в спине, так и сопутствовать болевым синдромам других типов, что происходит очень часто. Миофасциальный болевой синдром (МФС) характеризуется образованием в мышцах болезненных уплотнений, которые появляются в результате острой или хронической перегрузки отдельных мышц. Эти уплотнения называются триггерными точками, или миофасциальными узлами, также нередко встречается устаревшее название «миогелёз». Для МФС характерна локальная «точечная» и/или региональная боль, при этом ареал её распространения нередко не совпадает с топографическими границами мышцы-носителя триггера и может простирается далеко за её пределы. МФС приводит к асимметричному ограничению движений. При растяжении пораженной мышцы происходит уменьшение боли. Основным методом диагностики является пальпация, при которой в определённых участках мышцы выявляются резко болезненные триггерные точки. При стимуляции триггерных точек возобновляется или усиливается привычная беспокоящая пациента боль [20]. Миофасциальные боли могут быть изнуряющими, сохраняться на протяжении многих лет и оказывать значительное влияние на двигательную активность и, в целом, на качество жизни пациента. Наиболее часто на фоне структурных поражений ниже-грудного и поясничного отделов выявляется МФС, связанный с большой квадратной мышцей поясницы и грушевидной мышцей [21, 22].

Миотонические боли, напротив, более обширные, тупые, ноющие, тянущие. Они провоцируются движениями, значительно усиливаются в положениях, при которых растягиваются мышцы, окружающие позвоночный столб. Боли также могут усиливаться при длительном сохранении одной и той же позы (вождение автомобиля, долгий перелет). При пальпации паравертебральные мышцы уплотнены, напряжены, болезненны [21]. Вторичная мышечная боль может стать хронической и существовать сама по себе даже после устранения первоначальной причины.

Диагностика

Диагностический поиск у пациента с острым ОП-переломом подразумевает верификацию и классификацию собственно перелома, а также дифференциальный диагноз его причин.

Верификация перелома

Применение визуализирующих методов.

Для верификации острого ОП-перелома используют рентгенографию, компьютерную томографию (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ). Применение этих методов проиллюстрировано на рисунках 2 и 3.

Таблица 1. Характеристики корешковых болей (адаптировано из Wolf J.K. (1981) [18])

Корешки	Зона боли	Иррадиация	Расстройства чувствительности	Проявления мышечной слабости	Изменение рефлекса
Th		Опоясывающие боли и дизестезии в области соответствующих дерматомов			
L1	сразу под паховой складкой	Паховая область	Паховая область	Сгибание бедра	Кремастерный
L2	средняя треть передней поверхности бедра	Паховая область Передняя поверхность бедра	Передняя поверхность бедра	Сгибание бедра, приведение бедра	Абдукторный
L3	передняя часть бедра и колена	Передняя поверхность бедра, коленных суставов	Дистальные отделы переднемедиальной поверхности бедра, область коленного сустава	Разгибание голени, сгибание и приведение бедра	Коленный, абдукторный
L4	средняя часть голени и голеностопного сустава	Передняя поверхность бедра, медиальная поверхность голени	Медиальная поверхность голени	Разгибание голени, сгибание и приведение бедра	Коленный
L5	ягодицы, заднебоковая поверхность бедра, голень и стопа	Заднелатеральная поверхность бедра, латеральная поверхность голени, медиальный край стопы до I–II пальцев	Латеральная поверхность голени, тыльная поверхность стопы, I–II пальцы	Тыльное сгибание стопы (шлепающая стопа) и большого пальца, разгибание бедра	Нет
S1	задняя поверхность ноги и ягодицы	Задняя поверхность бедра и голени, латеральный край стопы	Заднелатеральная поверхность голени, латеральный край стопы	Подшвенное сгибание стопы и пальцев, сгибание голени и бедра	Ахиллов

Table 1. Characteristics of radicular pain (adapted from Wolf J.K. (1981) [18], with additions).

Radix	Site of pain	Irradiation	Sensory Disorders	Muscle weakness	Reflex alterations
Th		Girdle pain and dysesthesia in the area of the corresponding dermatomes			
L1	Below the groin fold	Groin area	Groin area	Hip flexion	Cremasteric
L2	Middle third of the anterior thigh	Groin area, Anterior thigh	Anterior thigh	Hip flexion, hip adduction	Adductor
L3	Anterior thigh and knee	Anterior thigh, knee	Distal anteromedial thigh, knee area	Lower leg extension, thigh flexion and adduction	Knee, Adductor
L4	Middle part of the lower leg and ankle	Anterior thigh, knee	Medial thigh	Lower leg extension, thigh flexion and adduction	Adductor
L5	Buttocks, posterolateral thigh, lower leg and foot	Posterolateral surface of the thigh, lateral surface of the lower leg, medial edge of the foot up to I–II fingers	Lateral surface of the lower leg, dorsum of the foot, I–II toes	Dorsiflexion of the foot (flap foot) and big toe, hip extension	No
S1	Posterior surface of the leg and buttocks	The back of the thigh and lower leg, lateral edge of the foot	Posterolateral surface of the leg, the lateral edge of the foot	Plantar flexion of the foot and toes, flexion of the lower leg and thigh	Achilles

Пациенту с подозрением на острый компрессионный перелом тела позвонка необходимо прежде всего выполнить рентгенографию грудного и/или поясничного отделов позвоночника.

Рентгенография является быстрым, доступным и недорогим методом [23]. Она позволяет выявить деформацию тела позвонка, однако не даёт возможности судить о давности перелома, что особенно важно в случаях, когда необходимо оценить динамику заживления, а также в ситуациях, когда перелом произошел на фоне уже имеющихся множественных деформаций других позвонков. Кроме того, рентгенография демонстрирует только состояние костных структур позвоночника, но не позволяет оценить состояние других

структур (дисков, связок, спинального канала), корешков и спинного мозга.

КТ-сканирование также является быстрым и достаточно доступным методом [23]. В отличие от рентгенографии, КТ предоставляет более подробную информацию о состоянии костных структур позвоночника, позволяя не только оценить анатомическую целостность, но и выявить компрессионные деформации отдельной части позвонка. Кроме того, КТ оценивает состояние позвоночного канала и его содержимого. Поэтому при подозрении на перелом, КТ может быть методом выбора. К недостаткам КТ следует отнести высокую стоимость и преимущественную визуализацию костных структур.



Рисунок 2а. Цифровая рентгенография грудного отдела позвоночника.

Снижение высоты вентральной части и формирование клиновидной деформации тел позвонков

Th8 (желтая стрелка) и Th9 (зеленая стрелка)

Figure 2a. Digital radiography of the thoracic spine:

acute compression fracture of the T8 (yellow arrow), T9 (green arrow) vertebrae: decrease in the height of the ventral part of the body, wedge-shaped vertebral body



Рисунок 2б. КТ грудного отдела позвоночника, сагиттальная реконструкция.

Снижение высоты вентральной части и формирование клиновидной деформации тела Th8 (желтая стрелка) и Th9 (зеленая стрелка).

В теле Th8 прослеживается линия перелома в зоне компрессии и уплотнение губчатой части, костная «зазубрина» по вентральной поверхности как признак острого повреждения

Figure 2б. CT of the thoracic spine, sagittal reconstruction.

Acute compression fracture of the Th8 (yellow arrow) and

Th9 (green arrow) vertebrae: decrease in the height of the ventral part of the bodies, wedge-shaped shape of the vertebral bodies, fracture line can be traced in the compression zone as well as compaction of the spongy part of the bodies, a bony «notch» along the ventral surface as a sign of acute compression in the Th8 vertebra

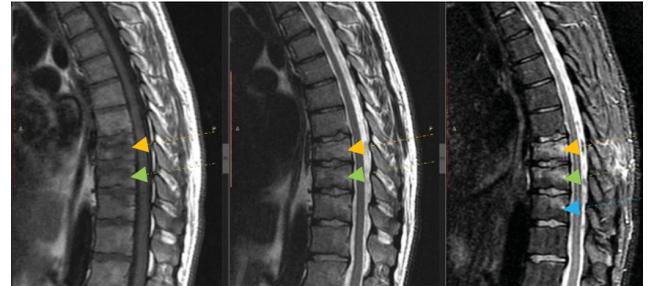


Рисунок 2в. МРТ грудного отдела позвоночника.

Снижение высоты вентральной части тел, формирование клиновидной деформации тел позвонков Th8 (желтая стрелка) и Th9 (зеленая стрелка). Снижение интенсивности сигнала в T1-взвешенном изображении (T1-ВИ), повышение интенсивности в T2-взвешенном изображении (T2-ВИ), резкое повышение интенсивности сигнала в режиме жироподавления (STIR режим) от тел Th8 и Th9 как проявление остро го костного отека на фоне «свеже го» перелома. Аналогичные изменения выявляются также и в теле Th10 (голубая стрелка), указывая на контузию костной ткани или начинающийся компрессионный перелом

Figure 2в. MRI of the thoracic spine: acute compression fracture of the T8 (yellow arrow), T9 (green arrow) vertebrae: decrease in the height of the ventral part of the bodies, wedge-shaped shape of the vertebral bodies, decreased signal intensity in T1 WI,

an increased intensity in T2 WI, significantly increased signal intensity in STIR mode from the body as a manifestation of an acute bone edema on the background of a «fresh» fracture. Similar changes in the body of the Th10 vertebra (blue arrow), as a reflection of bone contusion or incipient compression fracture.

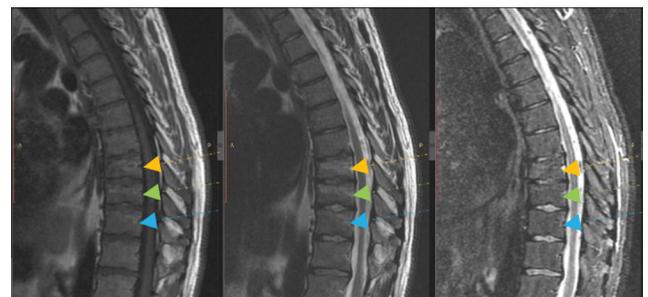


Рисунок 2г. МРТ грудного отдела позвоночника через 3,5 месяца после перелома.

Признаки консолидации перелома и исчезновение костного отека: повышение интенсивности сигнала в T1-ВИ, изоинтенсивный сигнал или слегка гиперинтенсивный в T2-ВИ, изоинтенсивный сигнал от тел позвонков Th 8 (желтая стрелка) и Th 9 (зеленая стрелка) в STIR режиме указывает на исчезновения отека и замещения костного мозга в этой области жировой тканью. Регресс костного отека Th10 позвонка (голубая стрелка), перелом не развился, тело позвонка не деформировалось

Figure 2г. MRI of the thoracic spine 3.5 months after the fracture.

Signs of fracture consolidation and disappearance of bone edema: increased signal intensity from the body in T1 WI, iso-intensive or slightly hyperintense signal from the vertebral bodies in STIR mode as a reflection of the of edema resolution and replacement of this area with adipose tissue of the bone marrow. Regression of bone edema of the Th10 vertebra (blue arrow), the fracture did not develop, the vertebral body is not deformed

Рисунок 2. Острый компрессионный перелом грудного отдела позвоночника (Th8, Th9 и Th10) при использовании визуализирующих методов диагностики

Примечание: ВИ — взвешенное изображение, КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография, STIR — Short Tau Inversion Recovery (последовательность инверсия-восстановление спинного эха, режим исследования с жироподавлением)

Picture 2. Acute compression fracture of the Th8, Th9, Th10 vertebrae

Note: CT — computed tomography, MRI — magnetic resonance imaging, WI — weighted image, STIR — short tau inversion recovery)

МРТ подробно визуализирует все структуры позвоночника, спинной мозг и корешки, а также позволяет оценить стадию и динамику заживления перелома, основываясь на характеристиках костного отёка (Рисунки 2в и 2г) [23]. С этой точки зрения, использование МРТ предпочтительнее рентгенографии и КТ, однако применение МРТ ограничено стоимостью, неравномерной

доступностью, наличием противопоказаний. Кроме того, необходимо учитывать, что МР-сканирование отдела позвоночника — это продолжительное исследование, которое требует около 30 минут, в течение которых пациент должен находиться в томографе неподвижно. Для пациента в острой стадии перелома и с выраженным болевым синдромом это может быть невозможно.

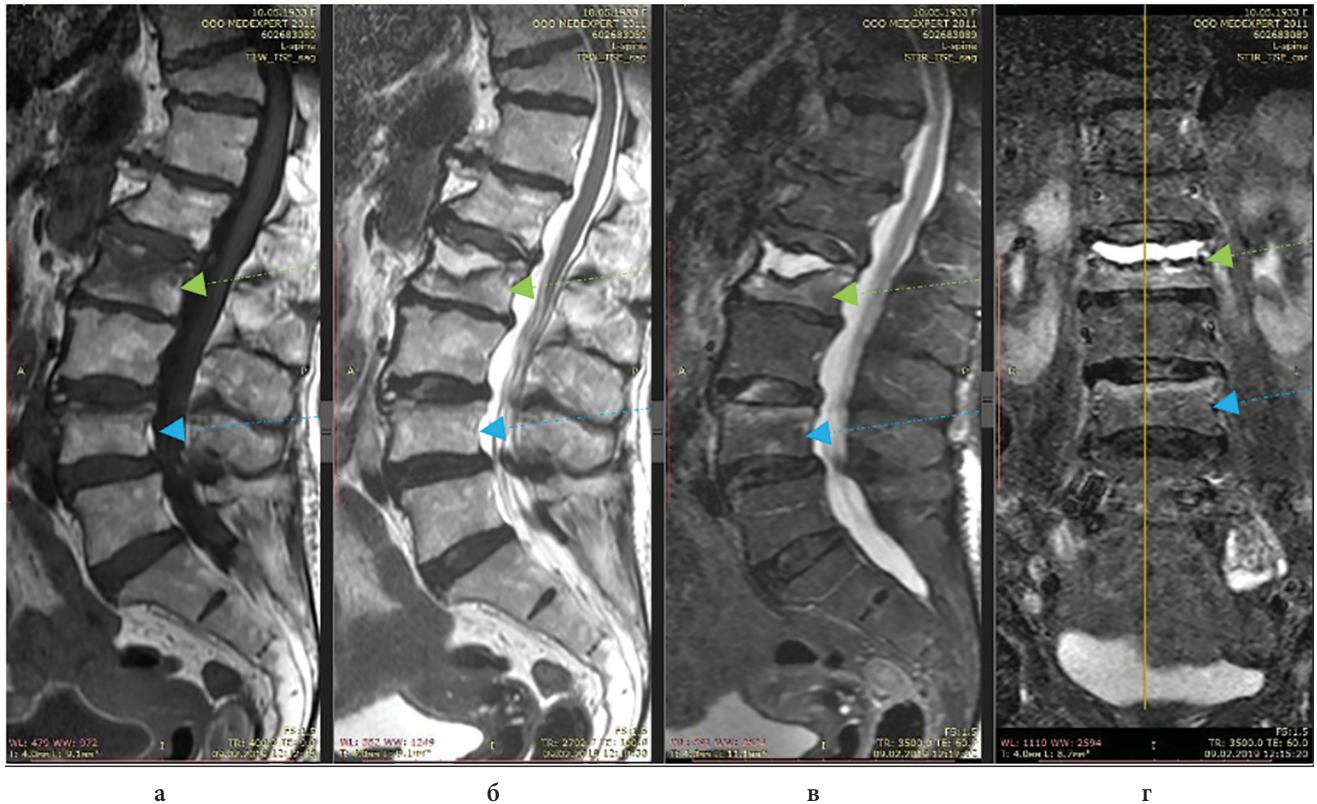


Рисунок 3 а, б, в, г. МРТ поясничного отдела позвоночника. Острый компрессионный перелом тела L2 (зеленая стрелка)
Picture 3 a, b, c, d. MRI of the lumbar spine. Acute compression fracture of the L2 vertebral body (green arrow)

Рисунок 3а. Сагиттальный срез, T1-ВИ: резкое снижение интенсивности сигнала от тела позвонка в зоне костного отека, линия костного сминания и уплотнения костной ткани с еще более низким сигналом (зеленая стрелка)
Picture 3a. Significantly decreased intensity of the signal from the vertebral body (green arrow) in the area of bone edema in T1 WI. Signal intensity in the line of bone compression and compaction of bone tissue is even lower

Рисунок 3б. Сагиттальный срез, в T2-ВИ: зона повышения сигнала от сохраненной части тела позвонка как проявление костного отека, резкое повышение сигнала от зоны перелома как проявление кровоизлияния в зоне перелома (зеленая стрелка)
Picture 3б. zone of increased signal intensity from the preserved part of the vertebral body (green arrow) as a manifestation of bone edema, significantly increased signal intensity from the fracture zone, as a manifestation of hemorrhage in the fracture zone in T2-WI (sagittal)

Рисунок 3в и 3г. Сагиттальный и фронтальный срезы, STIR режим: резкое повышение сигнала от зоны перелома, кровоизлияния и костного отека (зеленая стрелка)

Также выявляется минимальный компрессионный перелом верхней части тела L4 позвонка (голубая стрелка) в виде снижения интенсивности сигнала от субкортикальных отделов тела в T1-ВИ и T2-ВИ, и повышение интенсивности сигнала в STIR режиме от этой области

Pictures 3в and 3г. Significantly increased signal intensity from the zone of fracture (green arrow), hemorrhage and bone edema (sagittal and frontal sections) in STIR mode

Minimal compression fracture of the superior part of the body of the L4 vertebra (blue arrow): decreased signal intensity from the subcortical parts of the body in T1 WI, T2 WI and an increased signal intensity in STIR mode from this area

Рисунок 3. МРТ поясничного отдела позвоночника. Острый компрессионный перелом тела L2 позвонка

Примечание: МРТ — магнитно-резонансная томография, ВИ — взвешенное изображение (режимы T1 и T2), STIR — Short Tau Inversion Recovery (последовательность инверсия-восстановление спинного эха, режим исследования с жироводавлением)

Picture 3. Acute compression fracture of the L2 vertebral body

Note: MRI — magnetic resonance imaging, WI — weighted image, STIR — short tau inversion recovery

Таким образом, рентгенография и/или КТ позволяют быстро диагностировать перелом позвонка и получить ориентировочную информацию о состоянии окружающих структур. В случае, если по данным этих исследований и/или клинической картине есть основания говорить о значимых повреждениях межпозвонковых дисков, нервных корешков, спинного мозга и др., возникших вследствие перелома, то выполнение МРТ является обязательным. Кроме того, показаниями к выполнению МРТ являются неэффективность консервативного лечения, прогрессирование симптоматики, необходимость оценки динамики перелома.

Классификация ОП-переломов

И острый, и хронические ОП-переломы классифицируют по форме и степени.

По форме выделяют двояковогнутый («средняя деформация»), клиновидный («передняя деформация»), компрессионный («задняя деформация», «деформация сдавления») переломы (рисунок 4). [18] Чаще всего является передняя клиновидная деформация [8].

В зависимости от того, насколько уменьшилась высота позвонка, выделяют 3 степени переломов: 1 степень — снижение высоты позвонка на 20-25%, 2 степень — на 25-40%, 3 степень — >40% [18]. Данная классификация удобна и наглядна, однако она не даёт представления об изменениях пространственной геометрии позвонка, происходящих в результате перелома, создавая, таким образом, обманчивое впечатление «повреждения в одной плоскости». Кроме того, необходимо помнить о возможности сочетания компрессионных и оскольчатых повреждений при остром ОП-переломе, которые могут стать причиной неврологических осложнений.

Дифференциальная диагностика остеопороза

Стандартным методом диагностики остеопороза является рентгеновская денситометрия (двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия — Dual energy X-ray Absorptiometry, DXA). Наиболее информативным считается измерение плотности кости в области поясничных позвонков, а также проксимального отдела бедренной кости. Вычисляется набор показателей, среди которых абсолютное значение плотности кости (в граммах на квадратный сантиметр), а также Т-критерий (разница между плотностью кости пациента и данными референсной базы для соответствующего пола, расы и возраста, выраженная в стандартных отклонениях). Диагноз остеопороза у лиц старше 50 лет устанавливают на основании Т-критерия, который показывает, насколько костная плотность пациента отличается от нормы. Остеопороз диагностируют в том случае, если критерий в области L1-L4 и проксимального отдела бедренной кости составляет -2,5 стандартных отклонения и ниже [1].

В случае компрессионных деформаций, особенно множественных, сопровождающихся искривлением

позвоночника, прогрессирующим на протяжении многих лет, диагностика остеопороза не составляет труда: достаточно данных рентгенографии позвоночника, осмотра и анамнеза. Но важно понимать, что у пациентов с выраженными компрессионными деформациями, результат DXA в области поясницы нередко бывает ложноотрицательным, т.е. показатели плотности кости оказываются в норме или даже повышены. Это связано, в первую очередь, с тем, что просевший позвонок становится более компактным и воспринимается как зона повышенной плотности. Кроме того, искажению результатов могут способствовать кальциноз аорты, склероз замыкательных пластинок, кальцификация связок, разрастания остеофитов и другие морфологические изменения, развивающиеся с возрастом [23]. В таких случаях рекомендуется ориентироваться на показатели в области проксимального отдела бедра или проводить дополнительные изменения в дистальной трети предплечья [6].

Если перелом произошёл впервые у пациента без известного анамнеза остеопороза на фоне нормальной формы остальных позвонков, то необходимо особо тщательно устанавливать его причину. Помимо остеопороза, это могут быть и другие заболевания: гиперпаратиреоз, миеломная болезнь, метастатическое, инфекционное поражение и первичные неоплазии позвонков [8]. Таким образом, DXA играет важную, но не определяющую роль в диагностическом поиске, поскольку даже положительные результаты, подтверждающие остеопороз, не позволяют утверждать отсутствие других возможных причин перелома. С другой стороны, отрицательный результат денситометрии (нормальная или немного сниженная костная плотность) не означает отсутствие остеопороза, поскольку это высокоспецифичное, но низкочувствительное исследование, на результат которого влияет множество факторов [6]. В ряде случаев диагноз остеопороза может быть установлен даже при отрицательном результате DXA, если перелом возник при минимальной травме, и все другие его причины исключены [6].

Рекомендуется следующий ориентировочный план обследования (Таблица 2):

Из представленного списка наиболее сложным является исключение единичного метастатического и миеломного поражения позвонка, а также гемангиомы, окончательный диагноз которых в ряде случаев возможно установить только по данным биопсии. Если имеются веские подозрения на вторичный характер поражения позвонка и отмечается одиночное поражение этого позвонка, то целесообразно вначале провести пункционную игольчатую биопсию [25]. Если у пациента имеются показания к хирургическому лечению перелома (вертебропластике или кифопластике), то данные вмешательства рекомендуется выполнять только после получения результатов гистологического исследования. Это необходимо по той причине, что первичная биопсия может оказаться недостаточно информативной и потребуются повторный забор материала из позвонка, что будет невозможно при уже введенном в тело позвонка цементе.

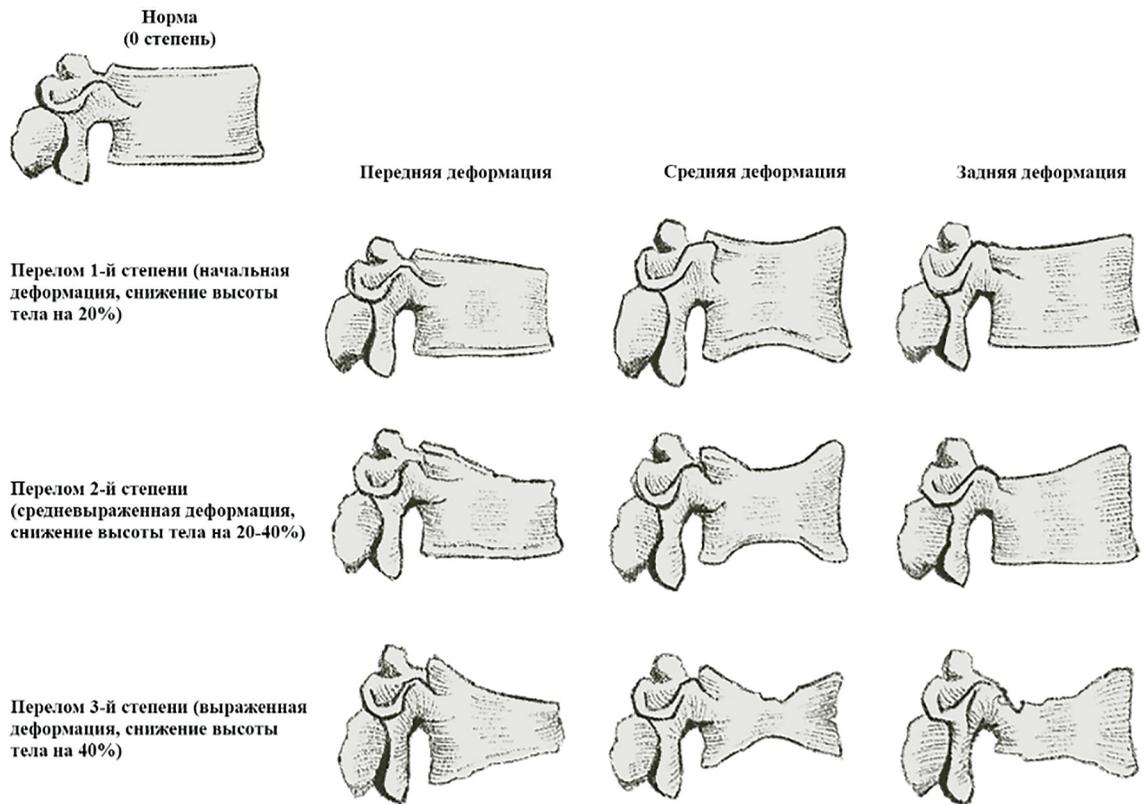
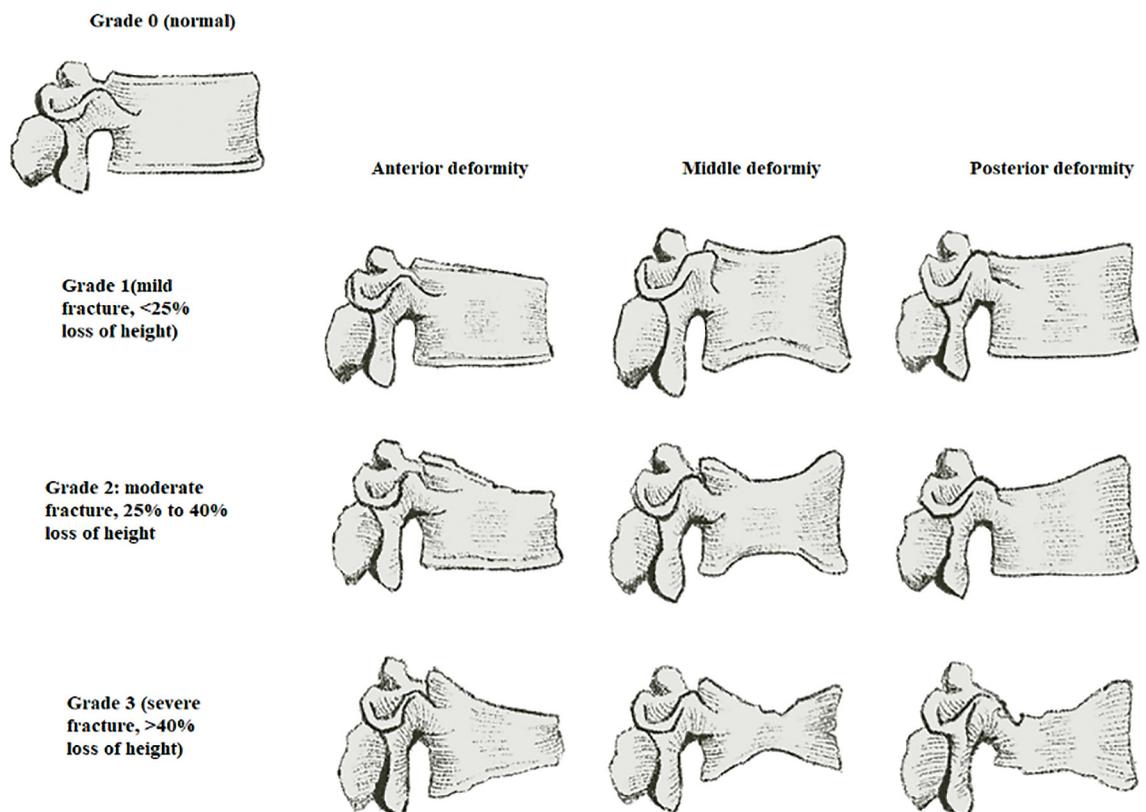


Рисунок 4. Классификация деформаций позвонков. Адаптировано по Н.К. Genant (1993) [24]. Иллюстратор А.К. Рудых



Picture 4. Classification of vertebral deformities. According to H.K. Genant (1993) [24]. Illustrator A.K. Rudykh

Таблица 2. Дифференциальный диагноз остеопороза
 Таблица 2. Differential diagnosis of osteoporosis

Исследования/ Examinations	Предполагаемые заболевания/ Assumed diseases
Паратиреоидный гормон, щелочная фосфатаза, кальций общий (сыворотка) / Parathyroid hormone, alkaline phosphatase, total calcium (serum)	Гиперпаратиреоз / Hyperparathyreosis
СОЭ, общий белок и фракции (сыворотка) / ESR, total protein, plasma protein fraction (serum)	Миеломная болезнь / Multiple myeloma
Фосфор, 25(OH)D ²⁵ / Phosphorus, 25(OH)D	Онкогенная остеомалация / Oncogenic osteomalacia
Сцинтиграфия скелета, онкопоиск / Skeletal scintigraphy, Comprehensive oncological examination	Метастатическое поражение скелета / Metastatic bone lesion
DXA	Остеопороз/Osteoporosis
Исключение причин вторичного остеопороза / Exclusion of secondary causes of osteoporosis	Эндокринные, ревматологические заболевания, патология ЖКТ, почек, крови, приём некоторых лекарственных средств (глюкокортикостероидов, алюминия в составе антацидов, барбитуратов, противоэпилептических препаратов, ингибиторов ароматазы), употребление алкоголя / Endocrinological, rheumatological, gastrointestinal, renal diseases, blood disorders, drugs (steroids, aluminum in antacids, antiepileptic drugs, barbiturates, aromatase inhibitors), alcohol
Биопсия позвонка (обязательна в случае хирургического лечения — кифопластики или вертебропластики) / Vertebral biopsy (If surgery (kyphoplasty or vertebroplasty) is planned, vertebral biopsy is mandatory)	Гемангиома, миеломная болезнь, метастатическое поражение, первичная неоплазия позвонка / Haemangioma, multiple myeloma, metastatic lesion, primary spine tumor

Примечание: ЖКТ — желудочно-кишечный тракт, СОЭ — скорость оседания эритроцитов, 25(OH)D — 25-гидроксикальциферол, DXA — Dual-energy X-ray absorptiometry (двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия)

Note: ESR — erythrocyte sedimentation rate, 25(OH)D — 25-hydroxycalciferol, DXA — Dual-energy X-ray absorptiometry

Заключение

Боль в спине является сложной клинической проблемой и подразумевает проведение обширного дифференциально-диагностического поиска. Остеопоретический перелом — одна из наиболее частых причин боли в спине у пациентов пожилого возраста. Диагностика остеопоретического перелома основывается на тщательном анализе клинических и лабораторных данных, а также требует целенаправленного применения современных визуализирующих методов.

Вклад авторов:

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией

Лялина В.В. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4262-4060>): концепция и дизайн статьи, обзор публикаций по теме, научное редактирование и переработка, утверждение финального варианта статьи

Борщенко И.А. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8128-5364>): концепция и дизайн статьи, научное редактирование и переработка, утверждение финального варианта статьи

Борисовская С.В. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9365-1472>): концепция и дизайн статьи, научное редактирование и переработка, утверждение финального варианта статьи

Скрипниченко Э.А. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6321-8419>): обзор публикаций по теме, написание первого варианта статьи, утверждение финального варианта статьи

Биняковский Р.В. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7371-0754>): обзор публикаций по теме, написание первого варианта статьи, утверждение финального варианта статьи

Тришина В.В. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3188-661X>): обзор публикаций по теме, написание первого варианта статьи, утверждение финального варианта статьи

Никитин И.Г. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1699-0881>): научное редактирование и переработка, утверждение финального варианта статьи

Author Contribution:

All the authors contributed significantly to the study and the article, read and approved the final version of the article before publication

Lyalina V.V. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4262-4060>): concept and design of the article, scientific editing and revision, review of literature, approval of the final version of the article.

Borshenko I.A. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8128-5364>): concept and design of the article, scientific editing and revision, approval of the final version of the article.

Borisovskaya S.V. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9365-1472>): concept and design of the article, scientific editing and revision, approval of the final version of the article.

Skrpichenko E.A. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6321-8419>): review of literature, writing the first draft of the article, approval of the final version of the article.

Binyakovskiy R.V. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7371-0754>): review of literature, writing the first draft of the article, approval of the final version of the article.

Trishina V.V. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3188-661X>): review of literature, writing the first draft of the article, approval of the final version of the article.

Nikitin I.G. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1699-0881>): scientific editing and revision, approval of the final version of the article.

Список литературы/Reference:

- Белая Ж.Е., Белова К.Ю., Бирюкова Е.В. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза. Остеопороз и остеопатии. 2021; 24(2):4-47. doi:10.14341/osteo12930.
Belaya Zh.E., Belova K.Yu., Biryukova E.V. et al. Federal clinical guidelines for diagnosis, treatment, and prevention of osteoporosis. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2021; 24(2):4-47. doi:10.14341/osteo12930 [in Russian].
- Вёрткин А.Л., Наумов А.В. Остеопороз. Руководство для практических врачей. Москва: Эксмо-Пресс. 2015; 272 с.
Vertkin A.L., Naumov A.V. Osteoporosis. Guide for doctors. Moscow: Eksmo-Press. 2015; 272 p.
- Elam R.E.W., Jackson N.N. Osteoporosis. 2020. [Electronic resource]. URL: <https://emedicine.medscape.com/article/330598> (date of the application: 17.05.2020).
- Siminoski K., Warshawski R.S., Jen H. et al. The accuracy of historical height loss for the detection of vertebral fractures in postmenopausal women. *Osteoporosis International*. 2006; 17(2):290-296. doi:10.1007/s00198-005-2017-y.
- Cosman F., de Beur S.J., LeBoff M.S. et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporosis International*. 2014; 25(10):2359-2381. doi:10.1007/s00198-014-2794-2.
- Клинические рекомендации. Патологические переломы, осложняющие остеопороз. 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/614_1. (дата обращения: 17.05.2020).
Clinical guidelines. Pathologic fractures complicating osteoporosis. 2018. [Electronic resource]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/614_1. (date of the application: 17.05.2020) [In Russian].
- Genant H.K., Cooper C., Poor G. et al. Interim Report and Recommendations of the World Health Organization Task-Force for Osteoporosis. *Osteoporosis International*. 1999; 10(4): 259-264. doi:10.1007/s001980050224.
- Rosen H.N., Walega D.R. Osteoporotic thoracolumbar vertebral compression fractures: Clinical manifestations and treatment. 2019. [Electronic resource]. URL: <https://www.uptodate.com/contents/osteoporotic-thoracolumbar-vertebral-compression-fractures-clinical-manifestations-and-treatment>. (date of the application: 17.05.2020).
- Boonen S., McClung M.R., Eastell R. et al. Safety and Efficacy of Risedronate in Reducing Fracture Risk in Osteoporotic Women Aged 80 and Older: Implications for the Use of Antiresorptive Agents in the Old and Oldest Old. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004; 52(11):1832-1839. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52506.x.
- Lindsay R. Risk of New Vertebral Fracture in the Year Following a Fracture. *JAMA*. 2001; 285(3):320-323. doi:10.1001/jama.285.3.320.
- Шостак Н.А., Правдюк Н.Г. Боль в спине, ассоциированная с остеопорозом, — алгоритм ведения, подходы к терапии. Клиницист. 2012; 6(1):86-90. doi:10.17650/1818-8338-2012-1-86-90.
Shostak N.A., Pravdyuk N.G. Back pain associated with osteoporosis — treatment patterns, approaches to therapy. *The Clinician*. 2012; 6(1):86-90. doi:10.17650/1818-8338-2012-1-86-90 [in Russian].
- Wu S.S., Lachmann E., Nagler W. Current Medical, Rehabilitation, and Surgical Management of Vertebral Compression Fractures. *Journal of Women's Health*. 2003; 12(1): 17-26. doi:10.1089/154099903321154103.
- 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.U., Khakimov U.R. Acute and chronic pain in vertebral fractures as systemic osteoporosis complication. Literature review. *Osteoporosis and bone disease*. 2017; 20(1):28-31 [in Russian].
- Ляшенко Е.А. Диагностика и лечение хронической боли в нижней части спины (взгляд практикующего врача). Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. 2013; 21(19):987-992.
Lyashenko E.A. Diagnosis and treatment of chronic low back pain (view of practicing doctor). *Russian Medical Journal. Medical review*. 2013; 21(19):987-992 [in Russian].
- Воробьева О.В. Дискогенные боли: от патогенетических концепций к терапии. Нервные болезни. 2020; (1):30-34. doi:10.24411/2226-0757-2020-12149.
Vorobieva O.V. Discogenic Pain: from Pathogenic Concepts to Therapy. *The Journal of Nervous Diseases*. 2020; (1):30-34. doi:10.24411/2226-0757-2020-12149 [in Russian].
- Воробьева О.В. Фасеточный синдром. Вопросы терапии и профилактики. Русский медицинский журнал. 2013; 21(32):1647-1650.
Vorobieva O.V. Facet syndrome. Issues of therapy and prophylaxis. *Russian Medical Journal*. 2013; 21(32):1647-1650 [in Russian].
- Hawkes C.H., Sethi K.D., Swift T.R. Limbs and Trunk. *Instant Neurological Diagnosis*. New York, Oxford University Press. 2019; 88-113.
- Wolf J.K. Segmental neurology: a guide to the examination and interpretation of sensory and motor function. Baltimore, University Park Press. 1981; 160 p.
- Eisen A. Anatomy and localization of spinal cord disorders. 2019. [Electronic resource]. URL: <https://www.uptodate.com/contents/anatomy-and-localization-of-spinal-cord-disorders>. (date of the application: 17.05.2020).
- Симонс Д.Г., Трэвелл Д.Г., Симонс Л.С. Миофасциальные боли и дисфункции. Руководство по триггерным точкам. В 2 томах. Том 1. Верхняя половина туловища. Москва, Медицина. 2005; 1192 с.
Simons D.G., Travell D.G., Simons L.S. Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual: Volume 1: Upper Half of Body. Moscow, Medicine. 2005; 1192 p. [in Russian].
- Воробьева О.В. Болезненный мышечный спазм: диагностика и патогенетическая терапия. Медицинский совет. 2017; (5):24-27. doi:10.21518/2079-701X-2017-5-24-27.
Vorobyova O.V. Painful muscle spasm: diagnosis and pathogenetic therapy. *Medical Council*. 2017; (5):24-27. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-5-24-27> [in Russian].
- Шостак Н.А., Правдюк Н.Г. Миофасциальный болевой синдром: диагностика и лечение. Клиницист. 2010; 4(1):55-59.
Shostak N.A., Pravdyuk N.G. Myofascial pain syndrome: diagnosis and treatment. *The Clinician*. 2010; 4(1):55-59 [in Russian].
- Малевич Э.Е., Водянова О.В. Методы лучевой диагностики в оценке переломов позвонков при остеопорозе. Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2018; 32(4):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; 32(4):6-21 [in Russian].
- Genant H.K., Wu C.Y., van Kuijk C. et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2009; 8(9):1137-1148. doi:10.1002/jbmr.5650080915.
- Валиев А.К., Алиев М.Д. Роль чрескожной вертебропластики и биопсии в диагностике и лечении больных с опухолевым поражением позвоночника. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2012; (2):3-9.
Valiev A.K., Aliev M.D. Role of percutaneous vertebroplasty and biopsy in diagnostics and treatment of patients with spinal tumours. *Bone and soft tissue sarcomas and tumors of the skin*. 2012; (2):3-9 [in Russian].