DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-6-438-449
EDN: LZINTG
УДК 616.711-007.234-06:616.711-001.5-079.4

В.В. Лялина*[1,2], И.А. Борщенко[2], С.В. Борисовская[1,3], Э.А. Скрипниченко[1], Р.В. Биняковский[1], В.Д. Соломин[4], В.В. Тришина[1], И.Г. Никитин[1,5]

[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] — ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва, Россия
[5] — ФГАУ «НМИЦ «ЛРЦ» Минздрава России, Москва, Россия

ОСТРЫЙ ОСТЕОПОРЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕЛОМ ПОЗВОНОЧНИКА. ЧАСТЬ 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПО ДАННЫМ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕТОДОВ. КОНСЕРВАТИВНОЕ И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

V.V. Lyalina*[1,2], I.A. Borshenko[2], S.V. Borisovskaya[1,3], E.A. Skripnichenko[1], R.V. Binyakovskiy[1], V.D. Solomin[4], V.V. Trishina[1], I.G. Nikitin[1,5]

[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] — FSBI NMITs of Oncology named after N.N. Blokhin of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia
[4] — National Medical Research Center of Treatment and Rehabilitation, Moscow, Russia

Acute Osteoporotic Vertebral Fracture. Part 2. Differential Diagnostics According to the Data of Imaging Methods. Conservative and Surgical Treatment

Резюме

Остеопороз — широко распространенное метаболическое заболевание скелета среди лиц старше 50 лет. 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, дифференциальная диагностика*

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 14.12.2021 г.

Принята к публикации 04.07.2022 г.

Для цитирования: Лялина В.В., Борщенко И.А., Борисовская С.В. и др. ОСТРЫЙ ОСТЕОПОРЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕЛОМ ПОЗВОНОЧНИКА. ЧАСТЬ 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПО ДАННЫМ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕТОДОВ. КОНСЕРВАТИВНОЕ И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ. Архивъ внутренней медицины. 2022; 12(6): 438-449. DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-6-438-449. EDN: LZINTG

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, differential diagnosis*

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests

Sources of funding

The authors declare no funding for this study

Article received on 14.12.2021

Accepted for publication on 04.07.2022

For citation: Lyalina V.V., Borshenko I.A., Borisovskaya S.V. et al. Acute Osteoporotic Vertebral Fracture. Part 2. Differential Diagnostics According to the Data of Imaging Methods. Conservative and Surgical Treatments. The Russian Archives of Internal Medicine. 2022; 12(6): 438-449. DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-6-438-449. EDN: LZINTG

DXA — двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (Dual energy X-ray Absorptiometry), ВП — вертебропластика, КП — кифопластика, КТ — компьютерная томография, ММ — множественная миелома, МРТ — магнитно-резонансная томография, МФС — миофасциальный болевой синдром, ОП-перелом — остеопоретический перелом, Т1-ВИ — Т1 взвешенное изображение, Т2-ВИ — Т2 — взвешенное изображение

Острый остеопоретический перелом позвонка (ОП-перелом) является одним из наиболее частых структурных повреждений позвоночника у лиц старшего возраста. В большинстве случаев такой перелом сопровождается выраженным болевым синдромом и значительным снижением двигательной активности пациента. Неспецифичность клинических проявлений требует тщательной верификации собственно перелома, и также дифференциального диагноза с другими заболеваниями, приводящими к перелому позвонков. Для лечения острого ОП-перелома применяют консервативные и хирургические методы

Дифференциальный диагноз острого ОП-перелома по данным визуализирующих методов

Низкоэнергетический перелом позвонка может развиться не только вследствие остеопороза, но также и в силу других причин, среди которых гемангиома тела позвонка, метастатическое поражение или первичная злокачественная опухоль в теле позвонка (в том числе, миеломная болезнь).

Клинически переломы в результате перечисленных заболеваний неотличимы, поскольку проявляются неспецифическими признаками: острой болью в области травмированного позвонка и вторичными ограничениями движений. Визуализирующие исследования позволяют подтвердить наличие собственно перелома и, в то же время, становятся первым шагом в дифференциальной диагностике, определяя необходимость и направление дальнейшего обследования.

Гемангиома тела позвонка

Гемангиома тела позвонка — распространённая доброкачественная сосудистая опухоль и самое частое новообразование позвоночного столба; она встречается у 10-20% взрослых [1]. В большинстве случаев гемангиомы бессимптомны и выявляются случайно. Гемангиомы бывают единичными и множественными. Обычно это округлые образования с чёткими контурами диаметром несколько миллиметров, но бывают и крупные гемангиомы, захватывающие всё тело позвонка. Именно такие гемангиомы могут стать причиной патологического перелома тела позвонка.

Гистологически гемангиомы состоят из тонкостенных сосудов и выстланных эндотелием синусов, перемежающихся с редкими костными балками, которые ориентированы вдоль оси позвоночника. Между сосудами находится строма жировой ткани [2].

На рентгенограмме выявляется характерная продольная исчерченность тела позвонка на фоне редких и утолщенных костных балок (симптом «вельветовой ткани») [3]. На компьютерной томограмме (КТ)

гемангиома определяется как очаг пониженной плотности с включением редких костных балок; на аксиальных срезах ткань тела позвонка напоминает пчелиные соты. По данным магнитно-резонансной томографии (МРТ), в Т1-взвешенном изображении (Т1-ВИ) имеется повышение интенсивности сигнала вследствие присутствия жировой ткани в опухоли. В Т2-взвешенном режиме (Т2-ВИ) интенсивность сигнала также повышена вследствие высокого содержания воды, причём этот сигнал обычно интенсивнее, чем сигнал от жировой ткани, что позволяет отличить гемангиому от локальных жировых отложений [4].

Перелом тела позвонка вследствие крупной гемангиомы клинически ничем не отличается от ОП-перелома. Иногда удаётся провести дифференциальную диагностику с помощью МРТ- и КТ-томографии, но чаще всего, диагностика возможна только в том случае, если у пациента имеется известный анамнез гемангиомы или данные предыдущих исследований. Как правило, окончательная диагностика становится возможной в результате костной биопсии, выполненной в процессе реконструктивной операции. Примеры гемангиом по данным визуализирующих методик приведены на рисунке 1.

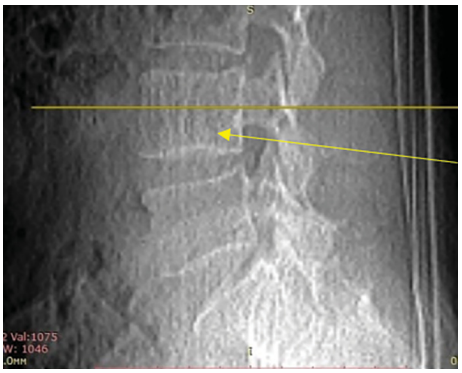

Рисунок 1а. *Поясничный отдел позвоночника. Рентгенограмма в боковой проекции. На фоне повышенной прозрачности костной ткани тела L4 позвонка (желтая стрелка) определяются утолщенные, продольно ориентированные костные балки (симптом «вельветовой ткани»)*

Picture 1a. *Radiography in lateral projection. Thickened longitudinally oriented trabeculas ("corduroy sign") are visible on the background of increased transparency of the bone tissue of the vertebral body*

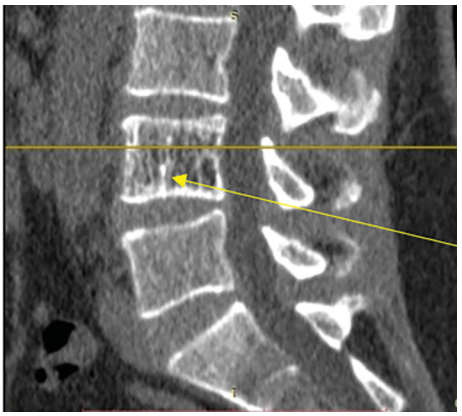

Рисунок 1б. *КТ поясничного отдела позвоночника, сагиттальная реконструкция. На фоне повышенной прозрачности костной ткани тела L4 позвонка (желтая стрелка) определяются утолщенные продольно ориентированные костные балки (симптом «вельветовой ткани»), которые визуализируются лучше, чем при рентгенографии*

Picture 1б. *CT, sagittal reconstruction. Thickened longitudinally oriented trabeculas ("corduroy sign") are visible on the background of increased transparency of the bone tissue of the vertebral body. "Corduroy sign" is much better visualized than by radiography*

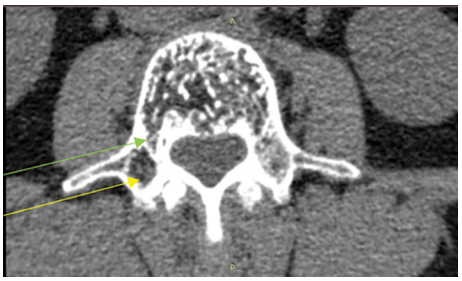

Рисунок 1в. *КТ поясничного отдела позвоночника, аксиальный срез через ножку L4 позвонка. Гемангиома занимает более половины тела позвонка, что указывает на её агрессивный рост, переходит на правую ножку (зеленая стрелка) и суставной отросток (желтая стрелка) позвонка; поперечный срез через гемангиому выглядит как «рисунок в горошек»*

Picture 1в. *CT, axial slice through the L4 vertebral pedicle. The hemangioma occupies over a half of the vertebral body and expands to the right pedicle and the articular process of the vertebra. Cross section through the hemangioma appears as a polka-dot pattern*

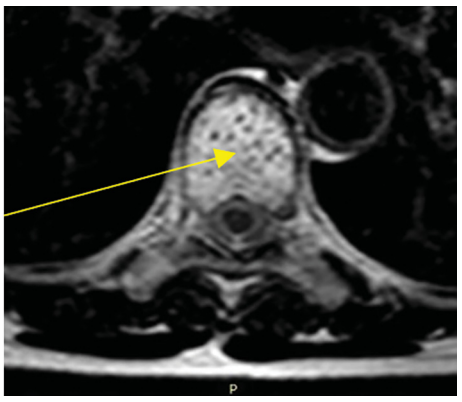

Рисунок 1г. *МРТ грудного отдела позвоночника, Т2-ВИ, аксиальный срез через середину тела Th8. Агрессивная гемангиома, рисунок «пчелиных сот» (желтая стрелка)*

Picture 1г. *MRI T2 WI, axial slice through the middle of the Th8 body. Aggressive hemangioma, honeycomb pattern*

Рисунок 1. *Гемангиома тела L4 позвонка (клиническое наблюдение соавтора Борщенко И.А.)*
Сокращения: КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография, Т2-ВИ — Т2-взвешенное изображение

Figure 1. *Hemangioma of the L4 vertebral body (Observation by I.A. Borshenko)*
Abbreviation: CT — computed tomography, MRI — magnetic resonance imaging, T2 WI — T2 weighted imaging

Множественная миелома

Множественная миелома (ММ, миеломная болезнь) — это В-клеточная злокачественная опухоль, морфологическим субстратом которой являются плазматические клетки, продуцирующие моноклональный иммуноглобулин [5]. Таким образом, ММ относится к периферическим В-клеточным лимфоидным опухолям и характеризуется инфильтрацией костного мозга плазматическими клетками, наличием моноклонального иммуноглобулина в сыворотке и/или в моче и остеолитическими поражениями костей. На долю ММ приходится приблизительно 1% среди всех злокачественных опухолей и до 10–15% всех опухолей кроветворной и лимфоидной тканей. Заболевают преимущественно люди старшей возрастной группы. Средний возраст вновь заболевших — около 70 лет. В России в 2020 г. заболеваемость ММ составила 2,64 на 100 тыс. населения [6].

Поражение костного мозга при ММ может носить как диффузный, так и очаговый характер.

Основным клиническим проявлением ММ являются боли в костях. Одной из характерных локализаций миеломы являются позвонки, при этом наиболее часто поражаются грудной и поясничный отделы позвоночника. В связи с этим возможны уменьшение роста вследствие компрессионной деформации позвонков и острые компрессионные переломы. По данным лабораторных исследований выявляются нормохромная нормоцитарная анемия, выраженное ускорение скорости оседания эритроцитов (СОЭ), повышение уровня общего белка, диспротеинемия с появлением М-градиента (парапротеин, моноклональный иммуноглобулин), гиперкальциемия, протеинурия [5]

Данные визуализирующих методов позволяют условно выделить четыре основных паттерна ММ, из которых первые три наиболее значимы в отношении дифференциальной диагностики острого ОП-перелома [7]:

- диссеминированная форма со множественными, четко отграниченными литическими очагами,
- диссеминированная форма по типу диффузной остеопении,
- солитарная плазмоцитома (единичное образование в теле позвонка или в костях таза),
- остеосклерозирующая миелома.

Диагностика ММ базируется на данных лабораторных методов, а также на данных морфологического, иммуногистохимического и цитогенетического исследований биоптата костного мозга. Однако в ситуации острого компрессионного перелома позвонка у пациента без известного анамнеза ММ первым этапом диагностики, скорее всего, будет оценка данных визуализирующих методов.

Рисунок 2а. *МРТ грудного отдела позвоночника, Т1-ВИ, сагиттальный срез. Сниженный сигнал от тела Th10 (желтая стрелка), значительное снижение высоты по всей площади тела позвонка, плоский позвонок (vertebra plana), выбухание задней замыкательной костной пластины тела позвонка*

Figure 2a. *MRI, T1 WI, sagittal slice. Low signal intensity from the vertebral body, significant decrease in height over the entire area of the vertebral body, flat shape of the vertebra (vertebra plana), bulging posterior wall of the vertebral body*

Рисунок 2б. *МРТ грудного отдела позвоночника, Т2 ВИ, сагиттальный срез. Смешанный сигнал от тела позвонка Th10 (желтая стрелка), выбухание задней стенки тела позвонка*

Figure 2б. *MRI, T2 WI, sagittal slice. Mixed signal from the vertebral body, bulging of the posterior wall of the vertebral body*

Рисунок 2в. *КТ грудного отдела позвоночника, аксиальный срез, признаки костной деструкции тела (желтая стрелка) и ножек (зеленая стрелка) позвонка, отсутствие задней костной стенки тела позвонка*

Figure 2в. *CT, axial slice. Destruction in the vertebral body and pedicles, as well as the posterior wall of the vertebral body*

Рисунок 2. *Компрессионный патологический перелом тела позвонка Th 10 в результате очаговой миеломы (клиническое наблюдение соавторов Борщенко И.А., Лялиной В.В.)*

Сокращения: КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография, Т1-ВИ — Т1-взвешенное изображение, Т2-ВИ — Т2-взвешенное изображение

Fugure 2. *Compression pathological fracture of the Th 10 vertebral body in a patient with focal myeloma (Observation by I.A. Borshenko, V.V. Lyalina)*

Abbreviation: CT — computed tomography, MRI — magnetic resonance imaging, T1 WI — T1 weighted imaging, T2 WI — T2 weighted imaging

Рентгенография обладает, в целом, низкой чувствительностью, выявляя не более 60% миеломных поражений [7]. Данные рентгенографии дают основания заподозрить ММ только в случае выявления множественных «штампованных» литических повреждений костей. Однако даже этот признак нельзя назвать специфическим. В остальном, рентгенография позволит подтвердить, но не дифференцировать наличие остеопении, перелома и/или множественных компрессионных деформаций позвонков.

На МРТ миеломный очаг визуализируется как округлый участок сниженного сигнала в Т1-ВИ и повышенного сигнала в Т2-ВИ с жироподавлением. При диффузной форме ММ определяется равномерное понижение сигнала на Т1-ВИ от пораженных костей и равномерный, слегка неоднородный повышенный сигнал на Т2-ВИ [8]. Кроме того, МР-сканирование позволяет детально изучить состояние дужек, поперечных и остистых отростков, которые тоже могут быть вовлечены в миеломный процесс, а также эпидуральное пространство позвоночника, которое может содержать эпидуральный мягкотканый компонент, приводящий к компрессии спинного мозга и его корешков.

Одним из вариантов ММ является солитарная плазмоцитома позвонка, которая на МРТ определяется в виде характерной картины «минимозга» [9].

Однако важно понимать, что в случае острого перелома позвонка, дифференциальная диагностика ОП-перелома и перелома на фоне ММ может быть затруднительна. Это связно, в первую очередь, с тем, что картина самого повреждённого позвонка неспецифична и представлена, в основном, деформацией и выраженным костным отёком. В ряде случаев ММ может быть заподозрена на основании таких характерных изменений, как диффузно-очаговое поражение других позвонков или наличие эпидурального компонента. Однако, в случае диффузно-остеопеничекой формы МР-картина будет малоинформативной, а в случае острого перелома вследствие солитарной плазмоцитомы — дифференциальная диагностика по данным МРТ будет невозможна. Окончательная диагностика ММ основывается на лабораторных данных и исследовании биоптата. Пример патологического перелома на фоне очаговой миеломы по данным визуализирующих методик приведен на рисунке 2.

Метастатическое поражение позвонков

Наиболее остеотропными являются рак молочной железы, предстательной железы и легкого, а также почек, надпочечников, щитовидной железы и яичников [10]. Нередко присутствие метастазов осложняется компрессионным переломом позвонка. Самые типичные локализации метастазов в позвоночнике — это нижне-грудной и верхне-поясничный отделы, соответственно, переломы наиболее часто происходят именно в этих отделах, как и при остеопорозе [11]. Выделяют остеолитические, остеобластические и смешанные метастазы [10].

Рентгенография не выявляет мелких литических повреждений, а также не даёт достаточно подробной визуализации структур спинномозгового канала. Характерно поражение задних отделов позвонка, в том числе, ножек (симптом «пропавшей ножки», или симптом «подмигнувшей совы», который оценивается на фронтальном снимке), что может быть полезным в ряде случаев при дифференциальной диагностике переломов. Однако необходимо помнить, что данный признак является неспецифическим [9].

КТ-картина зависит от степени минерализации метастаза. Литические метастазы (встречающиеся наиболее часто) выглядят как очаг гипоинтенсивного сигнала с неровными контурами. Характерно разрушение задней кортикальной пластинки и ассиметричное внедрение плюс-ткани в спинномозговой канал. Склеротические метастазы выглядят как зона гиперинтенсивного сигнала и, как правило, не распространяются за пределы позвонка. Среди характерных признаков называют нарушение балочной структуры тела позвонка, наличие участков деструкции в губчатом веществе, а также в передней и задней кортикальных пластинах, где формируются асимметричные переломы, частичное разрушение замыкательных пластин, несущественные изменения переднезаднего размера тела позвонка [8].

МРТ является наиболее высокочувствительным методом для выявления метастазов (более 90%), в том числе, на ранней стадии метастатического процесса, а также позволяет детально изучить состояние спинномозгового канала. *Литический* метастаз характеризуется гипоинтенсивным сигналом на Т1-ВИ и гипер- или изоинтенсивным на Т2-ВИ; *остеобластический* метастаз — гиперинтенсивный в Т1- и Т2-ВИ; *смешанный* метастаз — гипоинтенсивный на Т1- и гипо- и/или гиперинтенсивный на Т2-ВИ. Также хорошо визуализируется распространение процесса на задние структуры позвонка и параспинальное распространение [9].

Картина перелома позвонка вследствие метастаза не является специфической. Определённое указание на метастатический генез перелома может дать выявление таких характерных признаков, как поражение задних отделов позвонка, распространение плюс-ткани, разрушение задней кортикальной пластинки (которое иногда выглядит как «выбухание» в спинномозговой канал), поражение других позвонков [10]. Однако в отсутствии этих признаков, дифференциальный диагноз ОП-перелома и перелома на фоне метастаза является затруднительным. Отличительным признаком «доброкачественного» от «злокачественного» перелома является изменение характеристик сигнала при динамическом МР-исследовании: при «доброкачественном» переломе сигнал через 1-3 месяца возвращается к норме. Однако это ненадёжный признак, поскольку при ОП-переломе отёк костного мозга и связанное с ним изменение сигнала могут сохраняться более трех месяцев. Окончательный диагноз устанавливается по данным морфологического исследования [12, 13].

Пример метастатического поражения L1 позвонка по данным визуализирующих методик приведен на рисунке 3.

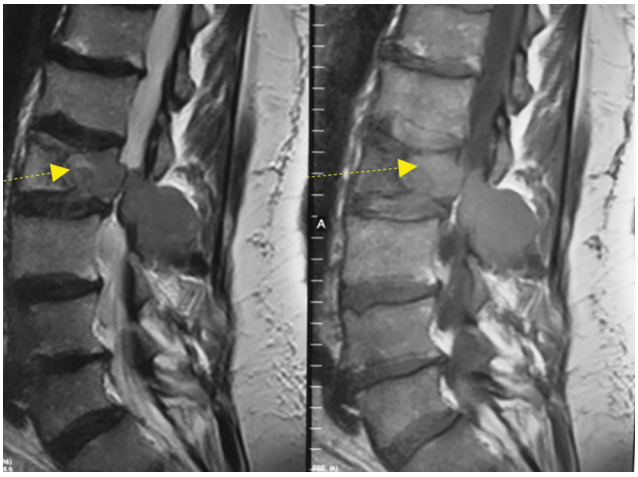

Рисунок 3а. *МРТ поясничного отела позвоночника, Т2-ВИ (слева) и Т1-ВИ (справа), сагиттальный срез. Метастатическое поражение L1 позвонка (желтая стрелка) в виде объемного процесса в теле позвонка с переходом на левую ножку, с выходом за пределы костной ткани в позвоночный канал, компрессией и смещением дурального мешка, поражением задних структур позвонка, дуги, межпозвонкового сустава и формированием паравертебрального объемного образования*

Picture 3a. *MRI, T2 WI (left), T1 WI (right) sagittal slice. Metastatic growth in the L1 vertebral body involves the left pedicle, expands into the spinal canal, compresses and displaces the dural sac, affects the posterior structures of the vertebra, arch and intervertebral joint and forms of a paravertebral mass in the spinal muscles*

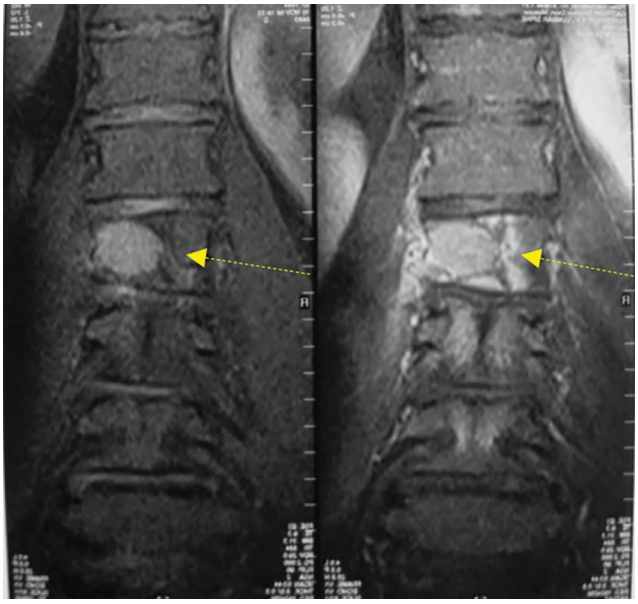

Рисунок 3б. *МРТ поясничного отела позвоночника, Т1-ВИ (слева) и Т2-ВИ (справа), фронтальный срез. Очаговое поражение левой половины тела L1 позвонка (желтая стрелка) с переходом на левую часть дуги позвонка, с выходом в просвет позвоночного канала и за пределы позвонка в паравертебральные ткани слева*

Picture 3б. *MRI, T2 WI (left), T1 WI (right) frontal slice. There is a focal lesion of the left half of the L1 vertebral body with a expansion to the left side of the vertebral arch, into the lumen of the spinal canal and beyond the vertebra into the paravertebral tissues on the left*

Рисунок 3. *Метастатическое поражение позвонка L1 по данным МРТ, Т1-ВИ, Т2-ВИ (клиническое наблюдение соавтора Соломина В.Д.)*

Сокращения: КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография, Т1-ВИ — Т1-взвешенное изображение, Т2-ВИ — Т2-взвешенное изображение

Figure 3. *Metastatic lesion of the L1, MRI visualization, T1 WI, T2 WI (observation by Solomin V.D.)*

Abbreviation: CT — computed tomography, MRI — magnetic resonance imaging, T1 WI — T1 weighted imaging, T2 WI — T2 weighted imaging

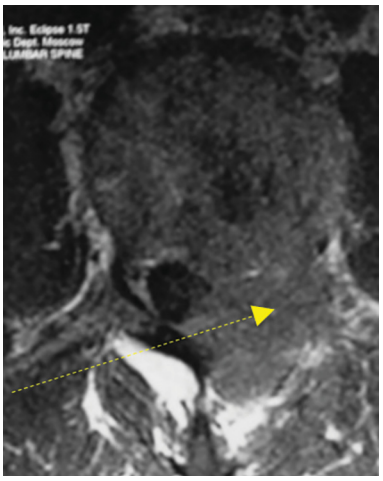

Рисунок 3в. *МРТ поясничного отела позвоночника, Т1 аксиальный срез. Очаговое поражение левой половины тела L1 позвонка (желтая стрелка) с переходом на левую часть дуги позвонка, с выходом в просвет позвоночного канала и за пределы позвонка в паравертебральные ткани слева*

Picture 3в. *MRI, T1 WI axial slice. There is a focal lesion of the left half of the L1 vertebral body with an expansion to the left side of the vertebral arch, into the lumen of the spinal canal and beyond the vertebra into the paravertebral tissues on the left*

Лечение

Лечение пациента с острым ОП-переломом может продолжаться до трех месяцев и более и подразумевает медикаментозное и немедикаментозное консервативное, а также, в определённых случаях, хирургическое лечение.

Немедикаментозные методы лечения

Физическая активность и ношение корсетов

Пациентам рекомендуется как можно быстрее возобновить физическую активность. Длительный постельный режим не рекомендуется. ОП-перелом позвонка значительно ограничивает общую физическую активность пациента, что создаёт риск лёгочных и тромботических осложнений, способствует дальнейшей потере костной массы и мышечной силы, общей детренированности. В связи с этим целесообразно, при возможности, начинать гимнастику буквально с первого дня перелома на фоне адекватного обезболивания. Пациентам, вынужденным из-за перелома временно соблюдать постельный режим, при адекватном обезболивании на 4–8-й день рекомендованы повороты с боку на бок, затем, если позволяет состояние, желательно

подниматься с постели при поддержке спины корсетом (корсет надевается в положении лёжа) на короткие промежутки времени (по 10 минут до 10 раз в день). Через 3 недели после перелома и в течение последующих 10 недель необходимо соблюдать режим «интермиттирующего отдыха в горизонтальном положении»: после 2 часов в вертикальном положении 20 минут проводить лежа [13,14]. По назначению врача ЛФК рекомендуются физические упражнения для улучшения равновесия и адекватные силовые тренировки.

Использование жёсткого/полужёсткого поясничного или грудо-поясничного корсета облегчает вертикализацию пациента, уменьшает выраженность боли за счёт ограничения подвижности пораженного отдела позвоночника, способствует раннему восстановлению физической активности [15]. Однако многие пациенты с выраженной предшествующей деформацией (кифосколиоз с укорочением торса и уменьшением реберно-подвздошного расстояния) испытывают значительные затруднения и дискомфорт от ношения корсета, нивелирующие его лечебное действие. Важным отрицательным моментом применения корсетов является развитие мышечной атрофии, поэтому их использование рекомендуется в первые три месяца после перелома, но не дольше.

Медикаментозное лечение

Медикаментозное лечение состоит из обезболивания и специфического лечения остеопороза [5].

Лечение остеопороза

Для лечения первичного остеопороза применяют модуляторы костной резорбции (бисфосфонаты, ингибиторы RANKL (рецептора активатора ядерного фактора kB), терипаратид), а также препараты витамина D (холекальциферол и альфакальцидол). Лечение вторичного остеопороза требует также компенсации основного заболевания. Если перелом произошёл на фоне лечения тем или иным модулятором костной резорбции, то необходимо решение вопроса о целесообразности продолжения приёма или замене этого препарата.

Обезболивание

Выбор препаратов зависит, прежде всего, от интенсивности и вида болевого синдрома.

В большинстве случаев болевой синдром представлен позвонковым и миотоническим компонентами.

Таблица 1. *Медикаментозное лечение боли при остром ОП-переломе позвонка*

Препараты	Дозирование	Наиболее частые побочные эффекты
Парацетамол	500-1000 мг каждые 4-8 часов (максимально — 3 г/день)	Нефропатия, анемия, тромбоцитопения, гепатотоксичность, гиперчувствительность, острый некроз почечных канальцев
Нестероидные противовоспалительные препараты	Ибупрофен, 200-800 мг каждые 8 часов Напроксен, 200-500 мг каждые 12 часов	Фибрилляция предсердий, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, кровотечения, в том числе желудочно-кишечные, отечный синдром, гастрит, желудочно-кишечные кровотечения, декомпенсация сердечной недостаточности, прогрессирование хронической болезни почек, острая нефропатия, гастроэнтеропатия, язвенная болезнь желудка
Кальцитонин	200 МЕ в день интраназально с чередованием носовых ходов 2-4 недели	Снижение аппетита, головокружение, приливы, желудочно-кишечные расстройства, головная боль, гипертония, гипокальциемия, сыпь, ринит, увеличение веса
Лидокаиновый пластырь 5%	Наклеить на пораженный участок на 12 часов	Дерматит, отек, обострение боли, депигментация кожи, крапивница
Миорелаксанты	Толперизон — 50 мг 2-3 раза/сутки, затем постепенно повышать дозу до 150 мг 2-3 раза в сутки	Головокружение, сонливость, заторможенность, тошнота, диарея, запор, головная боль, сухость во рту
	Начальная доза тизанидина — 2 мг 3 раза в сутки, затем — постепенное повышение суточной дозы на 2-4 мг с интервалом в 3-7 дней до 12-24 мг/сутки, разделенной на 3-4 приема через равные промежутки времени. Не превышать дозу 36 мг/сут. Резко не отменять	
Опиоидные анальгетики	Трамадол — 50-200 мг/сутки. Максимальная суточная доза — 400 мг/сутки	Зависимость, спутанность сознания, сонливость, головокружение, тахикардия, ортостатическая гипотензия, сухость во рту, тошнота, рвота, усиление потоотделения, миоз
Анальгетики центрального действия	Нефопам Внутрь — 30-90 мг 3 раза/сутки; в/м — 20 мг 3-4 раза/сутки; в/в кап в физ. р-ре — 20 мг 3-4 раза/сутки. Максимальная суточная доза — 120 мг. P.S. во время введения препарата и в течение 15-20 минут после инъекции пациент должен находиться в положении лежа	Головокружение, сонливость, нарушения сна, нервозность, нарушения мышления, ощущение пелены перед глазами, тошнота, рвота, сухость во рту, повышенное потоотделение, тахикардия, задержка мочи. В редких случаях — эйфория, галлюцинации, судороги
	Флупиртин* 200-600 мг/сут, максимальная суточная доза 600 мг.	Головокружение, изжога, тошнота, рвота, запор или диарея, метеоризм, боли в животе, сухость слизистой оболочки полости рта, анорексия, депрессия, нарушения сна, потливость, беспокойство, нервозность, тремор, головная боль

Примечание: * в настоящее время недоступен в РФ

В связи с этим, при легкой и умеренной боли препаратами первой линии являются нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), ацетаминофен (парацетамол), миорелаксанты, а также рекомендовано применение лидокаиновых пластырей (табл. 1) [16]. Нередко бывает, что медикаментозное обезболивание недостаточно эффективно или плохо переносится. Учитывая широкую вариабельность индивидуальной эффективности и переносимости, рекомендуют подбирать НПВП и миорелаксанты, используя препараты из разных химических групп. Если боль всё же не облегчается в течение одной-двух недель, то возможно применение трамадола и/или кальцитонина, а также решение вопроса о хирургическом лечении.

В случае выявления миофасциальных триггерных точек рекомендованы лечебные блокады.

В случае преобладания корешковой боли, появления признаков радикулопатии и других неврологических симптомов рекомендовано индивидуальное решение вопроса о дальнейшей тактике [17]. Возможно консервативное патогенетическое лечение корешкового синдрома, которое включает в себя нейротропные препараты (липоевая кислота, витамины группы В, препараты, улучающие микроциркуляцию), возможно применение препаратов, направленных на лечение нейропатической боли (габапентин, прегабалин и др.). При развитии компрессионной радикулопатии, что бывает нередко при сочетании компрессионного перелома с дегенеративным спинальным стенозом, для купирования болевого синдрома возможно применение перидурального введения стероидов к компримированному корешку под рентгеннавигацией.

При выраженной радикулопатии, недостаточной эффективности консервативного лечения, при декомпенсации спинального стеноза, или при появлении синдрома нейрогенной перемежающейся хромоты, принимается решение о микрохирургическом расширении позвоночного канала (микродекомпрессии) [18].

Признаки кауда-синдрома всегда являются показанием для неотложной декомпрессии нервных структур конского хвоста, поскольку длительная компрессия нервных структур приводит к необратимому неврологическому дефициту, в особенности — нарушению функции тазовых органов [19].

Болевой фасет-синдром наблюдается достаточно часто у пациентов пожилого возраста, в том числе, и на фоне остеопороза [20]. Однако, острый перелом позвонка обычно преобладает в клиническом проявлении, и лечение фасеточной артропатии, как правило, начинают через несколько месяцев после заживления компрессионного перелома. В этих случаях широко используются блокады задней медиальной ветви спинального нерва, иннервирующей эти суставы, нередко сочетая местный анестетик с топическим введением стероидов [20]. В случае эффективности таких блокад может быть применен метод радиочастотной или эндоскопической денервации фасеточных суставов, что позволяет достичь длительного обезболивания.

Table 1. *Drugs for pain relief in acute vertebral osteoporotic fracture*

Medications	Dosing	Side effects
Paracetamol	500-100 mg q4-8h (daily doses up to 3 g/day may be used)	Nephropathy, anemia, thrombocytopenia, hepatotoxicity, hypersensitivity, acute renal tubular necrosis
Non-steroidal anti-inflammatory drugs	Ibuprofen 200-800 mg q8h Naproxen, 200-500 mg q12h	Atrial fibrillation, bleeding, cardiovascular disease, edema, gastritis, gastrointestinal bleeding, heart failure, hypertension, kidney disease, gastric ulcer
Calcitonin	200 UI q24h intranasal 2-4 weeks. Alternate nostrils from one day to the next	Decreased appetite, dizziness, flashes, gastrointestinal disorders, headache, hypertension, hypocalcemia, rash, rhinitis, weight gain
Lidocaine patch 5 %	Stick on the affected area for 12 hours	Dermatitis, edema, exacerbation of pain, skin depigmentation, urticaria
Myorelaxants	Tolperisone — 50 mg q8-12h, then gradually increase the dose to 150 mg q8-12h	Dizziness, drowsiness, sedation, vomiting, dry mouth, constipation, headache
	The initial dose of tizanidine is 2 mg 3 times a day, then a gradual increase in the daily dose by 2-4 mg at intervals of 3-7 days to 12-24 mg/day, divided into 3-4 doses at regular intervals. Do not exceed 36 mg/day. Do not abruptly withdrawal	
Opioid analgesics	Tramadol — 50-200 mg/day Maximum daily dose — 400 mg	Dependence, confusion, drowsiness, dizziness, tachycardia, orthostatic hypotension, dry mouth, nausea, vomiting, increased sweating, miosis
Central analgesics	Nefopam Per os — 30-90 mg q8h; IM — 20 mg q6-8h; IV in NaCl 0,9 %– 20 mg q6-8h Maximum daily dose — 120 mg P.S. During the administration of the drug and within 15-20 minutes after the injection, the patient must be in the supine position	Dizziness, drowsiness, sleep disturbances, nervousness, thinking disturbances, a feeling of a veil over vision, nausea, vomiting, dry mouth, increased sweating, tachycardia, urinary retention. In rare cases — euphoria, hallucinations, convulsions
	Flupirtine* 200-600 mg/day. Maximum daily dose — 600 mg.	Dizziness, heartburn, nausea, vomiting, constipation or diarrhea, flatulence, abdominal pain, dryness of the oral mucosa, anorexia, depression, sleep disturbances, sweating, anxiety, nervousness, tremors, headache

Note: * currently not available in Russia

Хирургическое лечение острого перелома позвонка

В случаях выбора хирургического метода используют вертебропластику или кифопластику. Целью этих операций является уменьшение боли, коррекция или стабилизация формы позвонка.

В 1987 году П. Гелибер с соавторами описали лечение опухоли тела позвонка с помощью введения в поражённый позвонок цемента (полиметилметакрилата) [21]. Процедура получила название «вертебропластика» и с тех пор активно используется для лечения различных переломов позвонков (остеопоретических, травматических, опухолевых). Вертебропластика не подразумевает коррекции формы позвонка, она лишь позволяет «закрепить» имеющуюся форму. В ходе вертебропластики (ВП) в губчатое вещество тела позвонка вводится костный цемент на основе метакрилатов, который в течение 10-15 минут затвердевает и предотвращает дальнейшую деформацию позвонка [22].

Позже была разработана баллонная кифопластика (КП), при которой в сломанное тело позвонка вводят один или два баллона [23]. При раздувании баллонов достигается разведение замыкательных пластинок, тем самым уменьшается кифотическая деформация позвонка (то есть достигается некоторое «распрямление» и восстановление формы позвонка), а также при этом в теле позвонка формируется полость, в которую затем вводится цемент. Принцип КП представлен на рисунке 4. Обе операции (и ВП, и КП) выполняются под контролем электронно-оптического преобразователя. Обычно вводят 5-7 мл цемента в вентральную и центральную часть тела позвонка. Добиваться «тугого» заполнения не следует, поскольку это не всегда коррелирует с обезболивающим эффектом, зато увеличивает риск утечки цемента. Преимуществом КП является меньший риск утечки цемента в связи с предварительным формированием полости в теле позвонка. Однако, при КП приходится формировать достаточно широкий тоннель в ножке позвонка (5-6 мм), через который будет вводиться баллон, что может создавать технические трудности для хирурга, особенно при компрессионно-оскольчатом переломе позвонка, вызывая ятрогенное смещение отломка. Таким образом, оскольчатый перелом тела и тонкие ножки затрудняют выполнение операции, и предпочтение отдают ВП [2]{Борщенко, 2014, Практика спинальной хирургии в условиях частной клиники}. Результаты хирургического лечения представлены на рисунке 5.

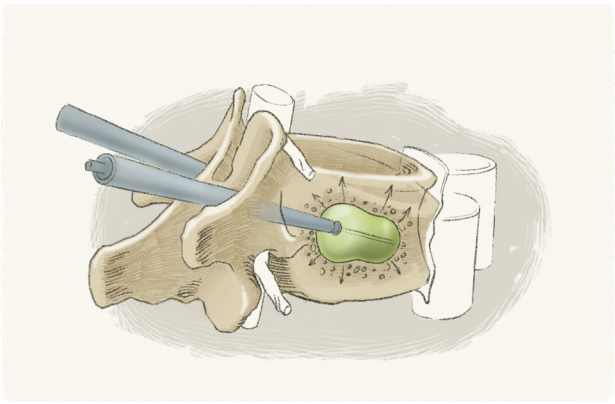

Рисунок 4. *Баллонная кифопластика. Иллюстратор А.К. Рудых*

Комментарии: процесс раздувания баллона в сломанном теле позвонка для последующего введения цемента в образовавшуюся полость

Picture 4. *Balloon kyphoplasty. Illustrator A.K. Rudykh*

Comments: the process of inflating a balloon in a fractured vertebral body to detect a cemented formation in the form of a cavity

Операция ВП/КП длится около 30-40 минут при укреплении одного позвонка. Если одновременно вводится цемент в два или более позвонков, то продолжительность вмешательства удлиняется. Чаще всего выполняют укрепление одного или двух позвонков.

Основной метод обезболивания для этого вмешательства — местная анестезия. Возможно потенциирование в виде атаралгезии. Хорошо зарекомендовала себя анестезия с интрадуральным введением фентанила на поясничном отделе позвоночника. В этом случае фентанил селективно связывается с сегментарными опиоидными рецепторами спинного мозга, вызывая качественное обезболивание без выключения двигательных функций нижних конечностей.

Поскольку цемент затвердевает уже в операционной через 10-15 минут после замешивания и введения в позвонок, то активизация пациента разрешается практически сразу после возвращения в палату. Обычно вертикализация пациента начинается через 30-60 минут после введения цемента. Нередко уже в этот момент пациент отмечает значительный регресс позвонкового болевого синдрома.

Показания к операции в остром периоде ОП-перелома позвонка

Показания для выполнения ВП/КП в случае перелома позвонка определяются временем, прошедшим после перелома, выраженностью болевого синдрома, а также наличием признаков консолидации перелома.

Острота перелома позвонка обусловлена, прежде всего, не только со временем, прошедшим после предполагаемой травмы позвонка, но и со степенью перестройки костной ткани. Острый процесс перелома связан со сминанием костных трабекул губчатого вещества тела позвонка. Это видно на качественных рентгенограммах или КТ. На МРТ это проявляется в виде признаков костного отека тела позвонка (снижение интенсивности сигнала в Т1-ВИ, повышение в Т2-ВИ, повышение сигнала в режиме жироподавления (STIR режим)). Дополнительным признаком острого перелома на МРТ может быть линия собственно перелома, где костные балки отсутствуют, проявляясь линией пониженного сигнала в Т1-ВИ и Т2-ВИ. На КТ и рентгенограмме признаком острого перелома служит ступенеобразная деформация кортикальной пластины, что указывает на малый срок, прошедший после перелома, в ходе которого эта «ступенька» не успела сгладиться и трансформироваться.

Рисунок 5а. *МРТ поясничного отдела позвоночника. В Т1-ВИ наблюдается гипоинтенсивный сигнал, в Т2-ВИ — участки повышения интенсивности сигнала, в режиме жироподавления (STIR режим) — резкое повышение интенсивности сигнала как проявление острого костного отека. На фронтальном срезе по линии костного сминания отмечается снижение интенсивности сигнала, формирование острой грыжи Шморля в теле L3 позвонка (желтые стрелки)*

Picture 5a. *MRI of the lumbar spine. Hypointensive signal in T1 WI, areas of increased signal intensity in T2 WI. Significant increase in signal intensity in STIR mode as a manifestation of acute bone edema. Schmorl's hernia formation in the body of the L3 vertebra and decreased signal intensity along the line of bone compression*

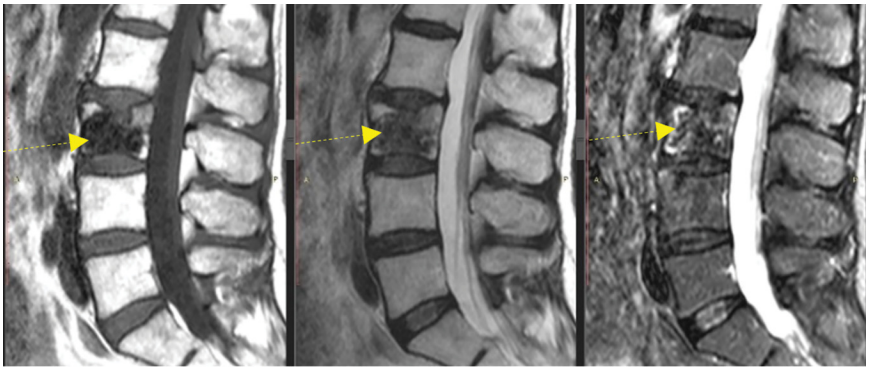

Рисунок 5б. *МРТ поясничного отдела позвоночника через 3 года после перелома и выполненной пункционной вертебропластики L3 позвонка (желтые стрелки). Отсутствие признаков острого перелома, зона неправильной формы с низким сигналом во всех режимах — костный цемент, сохраненная высота тела позвонка и нормальная ось позвоночника, размер грыжи Шморля в теле L3 позвонка не увеличился*

Picture 5б. *MRI of the lumbar spine, 3 years after the fracture and puncture vertebroplasty of the L3 vertebra. An irregularly shaped area with a low signal in all modes — bone cement. The height of the vertebral body and normal spinal axis are preserved. No increase in the size of Schmorl's hernia in the body of L3 vertebra*

Рисунок 5. *Острый компрессионный перелом тела L3 позвонка с вертебропластикой*
Сокращения: МРТ — магнитно-резонансная томография, STIR — Short tau inversion recovery (режим подавления сигнала жировой ткани с использованием эффекта инверсия-восстановление), Т1-ВИ — Т1-взвешенное изображение, Т2-ВИ — Т2-взвешенное изображение

Figure 5. *Acute vertebral compression fracture of the L3, results of the vertebroplastic*
Abbreviation: MRI — magnetic resonance imaging, STIR — Short tau inversion recovery, T1 WI — T1 weighted imaging, T2 WI — T2 weighted imaging

Если по данным рентгенограммы или КТ в зоне деформации позвонка определяются сформированные костные балки, на МРТ нет признаков костного отека, то такой перелом считается хроническим или консолидированным.

Таким образом, показанием для ВП/КП служит сочетание двух признаков: наличие острого перелома позвонка в сочетании с выраженным болевым синдромом, не поддающимся консервативному лечению в течение 1-3 недель [24, 25].

Собственно, время после полученного перелома не является критерием для проведения операции, поскольку при низком костном метаболизме и замедленной консолидации перелома признаки острого перелома могут оставаться на МРТ или КТ в течение 1-6 месяцев. Поэтому даже через 4-6 месяцев после ОП-перелома, если сохраняются признаки костного отека позвонка в сочетании с болевым синдромом, возможно проведение эффективной ВП/КП. В среднем, эти операции выполняются на сроке 1-3 месяца после перелома. В то же время, позже 6 месяцев после перелома, как правило, наступает ремоделирование позвонка и целесообразность данного вида хирургического лечения становится сомнительной [2].

Высокая толерантность к боли, хорошая физическая активность пациента, эффективность анальгетиков и других консервативных методов лечения могут быть относительным противопоказанием для хирургического вмешательства в виде ВП/КП.

Степень анатомической деформации позвонка также не является критерием для определения показаний к ВП/КП, поскольку даже первая степень компрессии позвонка может давать крайне выраженный болевой синдром, и наоборот, полное компрессионное сминание (vertebra plana) может не сопровождаться значительными болями. Однако компрессионный перелом первой степени в переходной зоне, где смыкаются малоподвижный грудной и высокоподвижный поясничный отдел позвоночника (Th11-L2 позвонки), имеет риск прогрессирования деформации с переходом

в компрессию более высоких степеней. В этом случае повышается риск кифотической деформации позвоночника с развитием горба, хронического болевого синдрома, связанного с перегрузкой мышечного и связочного аппарата позвоночника. Поэтому в случае острого компрессионного перелома Th11-L2 позвонков целесообразно расширять показания для ВП/КП для предотвращения подобных биомеханических осложнений, даже в случае первичного умеренного болевого синдрома [26–28].

Показания к операции в отсроченном периоде

На фоне компрессионного перелома происходит уплотнение костной ткани (сминание костных балок). В сочетании с естественными репаративными процессами это приводит к спонтанному срастанию перелома в течение 4-6 месяцев с сохранением деформации позвонка. Поэтому при переломах давностью более 6 месяцев, ВП/КП, скорее всего не показаны. Однако на фоне остеопороза репаративные процессы замедляются, поэтому заживления перелома может не наступить, а потеря костной ткани и лизис позвонка — продолжаться. В таких случаях укрепление позвонка цементом, выполнение ВП/КП даже в сроки позднее 6 месяцев с момента перелома может давать положительный эффект — заметное уменьшение боли и повышение двигательной активности [29, 30].

Состояние позвонка оценивается по данным МРТ и клиническим признакам. На процесс сминания костной ткани, т.е. на *продолжающийся перелом* указывают снижение интенсивности сигнала от тела позвонка на Т1-взвешенном изображении и повышение интенсивности сигнала на Т2-взвешенном изображении. При составлении плана лечения следует также иметь в виду такие признаки остроты процесса, как пальпаторная или перкуторная болезненность остистого отростка повреждённого позвонка. Решение о целесообразности ВП/КП принимают с учётом всех перечисленных факторов [2].

Кроме того, другие оперативные вмешательства осуществляются при определенных ситуациях: неврологический дефицит (сдавление нервных корешков), нестабильность позвоночника по данным визуализирующих методов, прогрессирование кифоза.

Заключение

Дифференциальная диагностика острого ОП-перелома по клиническим данным весьма затруднительна в силу неспецифичности проявлений и требует применения методов медицинской визуализации, в том числе, КТ и МРТ. Лечение острого ОП-перелома подразумевает применение консервативных и хирургических методов, выбор которых в каждом конкретном случае основывается на данных исчерпывающего обследования и динамического наблюдения за пациентом.

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, редактирование текста, предоставление иллюстраций, обзор публикаций по теме, взаимодействие авторов

Борщенко И.А. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8128-5364): научная консультация, предоставление иллюстраций, редактирование текста

Борисовская С.В. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9365-1472): научная консультация, редактирование текста

Скрипниченко Э.А. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6321-8419): обзор публикаций по теме, редактирование текста

Биняковский Р.В. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7371-0754): редактирование текста

Соломин В.Д. (**ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1657-0158**): научная консультация, предоставление иллюстраций, редактирование текста

Тришина В.В. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3188-661X): научная консультация, редактирование текста

Никитин И.Г. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1699-0881): редактирование текста, 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, text editing, providing illustrations, review of literature, authors interaction

Borshenko I.A. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8128-5364): scientific advising, providing illustrations, text editing

Borisovskaya S.V. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9365-1472): scientific advising, text editing

Skripnichenko E.A. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6321-8419): review of literature, text editing

Binyakovskiy R.V. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7371-0754): text editing

Solomin V.D. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1657-0158): scientific advising, providing illustrations, text editing

Trishina V.V. (ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3188-661X): scientific advising, text editing

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

Список литературы/References:

1. Heredia C., Mercader J.M., Graus F. et al. Hemangioma of the vertebrae: contribution of magnetic resonance to its study. Neurologia (Barcelona, Spain). 1989; 4(9): 336–339.
2. Борщенко И.А., Лялина В.В. Практика спинальной хирургии в условиях частной клиники. Москва, Практика. 2014; 172 с.
   Borshenko I.A., Lyalina V.V. Practice of spine surgery in private clinic. Moscow, Practice. 2014; 172 p [In Russian].
3. Норкин И.А., Лихачев С.В., Чомартов А.Ю. и др. Гемангиомы позвоночника. Саратовский научно-медицинский журнал. 2010; 6(2): 428-432.
   Norkin I.A., Likhachev S.V., Chomartov A.Yu. et al. Spinal hemangiomas. Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2010; 6(2): 428-432 [in Russian].
4. Shah V., Mapes M. Vertebral haemangioma. [Electronic resource]. URL: https://radiopaedia.org/articles/vertebral-haemangioma?lang=gb. (date of the application: 23.06.2020).

5. Ассоциация травматологов-ортопедов России. Российская ассоциация эндокринологов. Ассоциация ревматологов россии. Клинические рекомендации по патологическим переломам, осложняющим остеопороз. 2018; 12. [Электронный ресурс]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/614_1. (дата обращения: 17.05.2020).
Russian Association of Traumatologists and Orthopedists. Russian Association of Endocrinologists. Russian Association of rheumatologists. Clinical guidelines for pathological fractures complicating osteoporosis. 2018; 12. [Electronic resource]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/614_1. (date of the application: 05.17.2020). [In Russian]
6. А.Д. Каприн, В.В. Старинский, А.О. Шахзадова. Злокачественные новообразования в России в 2020 году (заболеваемость и смертность). 2021; 117. [Электронный ресурс]. URL: https://glavonco.ru/cancer_register/Забол_2020_Электр. (дата обращения: 20.05.2020).
A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadov. Malignant neoplasms in Russia in 2020 (morbidity and mortality). 2021; 117. [Electronic resource]. URL: https://glavonco.ru/cancer_register/Zabol_2020_Electr. (date of the application: 06.17.2020). [In Russian]
7. Hacking C., Yap K. Multiple myeloma. [Electronic resource]. URL: https://radiopaedia.org/articles/multiple-myeloma-1. (date of the application: 23.06.2020).
8. Маркина Ю.Ю. Поражения скелета при миеломной болезни и их лучевая диагностика. Сибирский медицинский журнал. 2008; 23(3-2): 19-23.
Markina Y.Y. The skeleton injuries in multiple myeloma disease and their radial diagnosis. Siberian medical journal. 2008; 23(3-2): 19-23 [In Russian].
9. Major N.M., Helms C.A., Richardson W.J. The «mini brain»: plasmacytoma in a vertebral body on MR imaging. American Journal of Roentgenology. 2000; 175(1): 261-263. doi:10.2214/ajr.175.1.1750261.
10. Chmiel-Nowak M., Dawes L. Vertebral metastases. 2019. [Electronic resource]. URL: https://radiopaedia.org/articles/vertebral-metastases?lang=gb. (date of the application: 23.06.2020).
11. Yu H.M., Hoffe S.E. Epidemiology, clinical presentation, and diagnosis of adult patients with bone metastasis. 2019. [Electronic resource]. URL: https://www.uptodate.com/contents/epidemiology-clinical-presentation-and-diagnosis-of-bone-metastasis-in-adults. (date of the application: 23.06.2020).
12. Andreula C., Murrone M. Metastatic disease of the spine. European Radiology. 2005; 15(3):627-632. doi:10.1007/s00330-004-2627-3.
13. Jung H.S., Jee W.H., McCauley T.R. et al. Discrimination of Metastatic from Acute Osteoporotic Compression Spinal Fractures with MR Imaging. RadioGraphics. 2003; 23(1):179-187. doi:10.1148/rg.231025043.
14. Лесняк О.М., Беневоленская Л.И. Клинические рекомендации. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Москва, ГЭОТАР-Медиа. 2-е изд. 2010; 219-220.
Lesnyak O.M., Benevolenskaya L.I. Clinical guidelines. Osteoporosis. Diagnosis, prevention and treatment. Moscow, GEOTAR-Media. 2nd ed. 2010; 219-220. [In Russian]
15. 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].
16. McCarthy J., Davis A. Diagnosis and Management of Vertebral Compression Fractures. American family physician. 2016; 94(1): 44-50.
17. Данилов А.Б. Алгоритм диагностики и лечения боли в нижней части спины с точки зрения доказательной медицины. Нервные болезни. 2010; (4): 11-18.
Danilov A.B. Algorithm for the diagnosis and treatment of pain in the lower back from the perspective of evidence-based medicine. The Journal of Nervous Diseases. 2010; (4): 11-18 [in Russian].
18. Сурская Е.В. Современные аспекты лечения дорсопатии. Русский медицинский журнал. 2009; 17(20): 1311-1314.
Surskaya E.V. Modern aspects of treatment of a dorsopathy. Russian medical journal. 2009; 17(20): 1311-1314 [in Russian].
19. Грачев Ю.В., Шмырев В.И. Вертебральная поясничная боль: полифакторное происхождение, симптоматология, принципы лечения. Лечащий врач. 2008; (5): 6-10.
Grachev Yu.V., Shmirev V.I. Vertebral low back pain: multifactorial origin, symptomatology, principles of treatment. Lechaschi Vrach. 2008; (5): 6-10 [in Russian].
20. Давыдов О.С., Павлова Л., Жуков Е. Фасеточный синдром. Врач. 2015; (10): 8-14.
Davidov O.S., Pavlova L., Zhukov E. Facet syndrome. Vrach. 2015; (10): 8-14 [in Russian].
21. Galibert P., Déramond H. Percutaneous acrylic vertebroplasty as a treatment of vertebral angioma as well as painful and debilitating diseases. Chirurgie; memoires de l'Academie de chirurgie. 1990; 116(3): 326-335.22.
22. Xie L., Zhao Z.G., Zhang S.J. et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment for osteoporotic vertebral compression fractures: An updated meta-analysis of prospective randomized controlled trials. International Journal of Surgery. 2017; (47): 25-32. doi:10.1016/j.ijsu.2017.09.021.23.
23. Gaitanis I.N., Hadjipavlou A.G., Katonis P.G. et al. Balloon kyphoplasty for the treatment of pathological vertebral compressive fractures. European Spine Journal. 2005; 14(3): 250-260. doi:10.1007/s00586-004-0767-4.
24. Tsoumakidou G., Too C.W., Koch G. et al. CIRSE Guidelines on Percutaneous Vertebral Augmentation. CardioVascular and Interventional Radiology. 2017; 40(3): 331-342. doi:10.1007/s00270-017-1574-8.
25. Robinson Y., Heyde C.E., Försth P. et al. Kyphoplasty in osteoporotic vertebral compression fractures — Guidelines and technical considerations. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2011; 6(1): 43. doi:10.1186/1749-799X-6-43.
26. Лихачев С.В., Зарецков В.В., Шульга А.Е. и др. Повреждения переходного грудопоясничного отдела позвоночника: библиометрический анализ англоязычной литературы. Хирургия позвоночника. 2018; 15(4): 52-69. doi: 10.14531/ss2018.4.52-69.
Likhachev S.V., Zaretskov V.V., Shulga A.E. et al. Injuries to the thoracolumbar junction: bibliometric analysis of English-language literature. Spine surgery. 2018; 15(4): 52-69. doi:10.14531/ss2018.4.52-69.
27. Chen J.F., Lee S.T. Percutaneous vertebroplasty for treatment of thoracolumbar spine bursting fracture. Surgical Neurology. 2004; 62(6): 494–500. doi:10.1016/j.surneu.2003.10.049.
28. Teyssédou S., Saget M., Pries P. Kyphopasty and vertebroplasty. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2014; 100(1): S169–S179. doi:10.1016/j.otsr.2013.11.005.
29. Zhu Y., Cheng J., Yin J. et al. Therapeutic effect of kyphoplasty and balloon vertebroplasty on osteoporotic vertebral compression fracture. Medicine. 2019; 98(45): e17810. doi:10.1097/MD.0000000000017810.
30. Langner S., Henker C. Vertebroplastie und Kyphoplastie. Der Radiologe. 2020; 60(2): 138-143. doi:10.1007/s00117-020-00651-z.