

ТРАВМАТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА

1. Концепция диагностики спинальной травмы
2. Классификации повреждений позвоночника и спинного мозга
3. Повреждения шейного отдела позвоночника

Сгибательные переломы шейного отдела позвоночника

Простые клиновидные переломы
Сгибательные «каплевидные» переломы
Передний подвывих
Двухсторонние межфасеточные дислокации
Переломы остистого отростка

Флексионно-ротационные повреждения

Одностороннее смещение фасеток
Ротационная атланто-аксиальная дислокация

Разгибательные переломы

Гиперразгибательные дислокации
Травматический спондилолистез С2
Разгибательные каплевидные переломы
Переломы задней дужки С1 позвонка
Отрывной перелом передней дужки С1 позвонка

Вертикальные компрессионные переломы (аксиальное воздействие)

Перелом Джефферсона (взрывные переломы кольца С1 позвонка)
Взрывные переломы тел позвонков С3–С7

Вывихи шейного отдела позвоночника на уровне С3–С7

Переломовывихи шейного отдела позвоночника

Краниовертебральные повреждения

Переломы С1 позвонка
Вывихи и подвывихи атланта
Атланто-аксиальная дистракция
Атланто-затылочная дислокация и дистракция
Переломы зубовидного отростка
Переломы затылочных мышечков

4. Травма тораколюмбального отдела позвоночника

Флексионно-дистракционные повреждения

Гиперфлекссионные компрессионные переломы

Взрывные переломы

Переломовывихи

5. Травматические повреждения спинного мозга

1. КОНЦЕПЦИЯ ДИАГНОСТИКИ СПИНАЛЬНОЙ ТРАВМЫ

Проблема травмы позвоночника и спинного мозга является актуальной в связи с тенденцией возрастания ее частоты, как следствия роста дорожно-транспортного травматизма и повышения выживаемости данной категории больных. Высока частота спинальной травмы при природных и антропо-

генных катастрофах (Басков А. В. и соавт., 2013). По данным авторов в 45% случаев травма спинного мозга связана со спортом, в 14% — обусловлена физическим насилием. В России травма спинного мозга составляет 4,9–5,3% от травматических повреждений нервной системы, и ее частота достигает 50 человек на 1 млн. населения в год, среди пострадавших преобладают мужчины трудоспособного возраста (70–80%). Летальность при травмах шей-

ного отдела позвоночника составляет 15%, грудного и поясничного — 6,24–8,3%, при осложненной травме — 2,4–45,6% (Басков А. В. и соавт., 2013).

Ежегодно в Европейском Союзе регистрируется 130000 случаев тяжелых переломов позвоночника, из них 15 000 — переломы шейного отдела. Травмы позвоночного столба по частоте уступают лишь повреждениям конечностей, это 10–26% повреждений костно-суставного аппарата (Imhof H., 2008). Частота повреждений спинного мозга при закрытых травмах позвоночника составляет от 23,8 до 34,5% всех случаев. Более чем у 47% пациентов с тяжелыми переломами позвоночника имеются сочетанные повреждения: у 25% — травмы головы, у 24% — травма грудной клетки и у 23% — повреждения трубчатых костей. В 10–14% случаев переломы позвоночника сочетаются с повреждением спинного мозга. Следует отметить, что 23–57% всех переломов позвоночника не выявляются при традиционной рентгенографии, но обнаруживаются при помощи компьютерной и магнитно-резонансной томографии (Marincek B., Dondelinger R., 2008).

Благоприятный исход лечения больных с травмой позвоночника и спинного мозга зависит от своевременной диагностики всех видов повреждения позвоночника. Поэтому необходимо получить максимально точную информацию не только об уровне повреждения спинного мозга, но и о характере повреждения позвонков, нарушениях статики, изменениях паравертебральных тканей.

Всего этого можно достичь только с помощью комплексного обследования пациента, целью которого является определение:

1) уровня повреждения позвоночника и спинного мозга (шейный, грудной, поясничный, крестцовый);

2) характера повреждения позвонка (позвонков) и межпозвонковых дисков:

а) количество поврежденных позвонков (одиночное, множественное);

б) наличие и степень повреждения тела позвонка — степень компрессии или её отсутствие, линии переломов, отломки и направление их смещения, кровоизлияние в тело позвонка;

в) переломы дужек, суставных и/или поперечных отростков, направление линии перелома и локализация смещенных отломков;

г) вид перелома — стабильный или нестабильный;

д) повреждение диска (дисков) и направление его (их) смещения, величина и локализация выпавшего фрагмента (в просвет позвоночного канала, внедрение в тело позвонка, смещение в сторону позвоночной артерии или кпереди от позвоночного столба);

3) наличия и характера изменений спинного мозга и корешков: уровень, полный или частичный перерыв, сдавление смещенными телами позвонков, их дужками или костными фрагментами, иными инородными телами, эпи-, субдуральными или внутримозговыми гематомами;

4) состояния оси позвоночного столба—

а) степень деформации позвоночного столба — кифотическая, сколиотическая;

б) наличие и характер вывиха — двусторонний, односторонний, сцепившийся, «верховой», неполный;

в) наличие ротационного, поперечного или аксиального смещения позвоночного столба;

5) состояния связочного аппарата позвоночника и паравертебральных мышц — частичный/полный разрыв продольных и желтых связок, ушибы паравертебральных мышц и глубоких мышц спины, внутримышечные гематомы, эмфизема мягких тканей, повреждение внутренних органов на уровне травмы, влияющее на тактику лечения.

Таким образом, для ответа на поставленные вопросы необходимо использовать весь, имеющийся в распоряжении врача, современный диагностический комплекс. Алгоритм в остром периоде спинальной травмы включает:

а) рентгенографию для пояснично-крестцового и грудного отделов позвоночника в двух (передне-задней и боковой), а для шейного отдела - в трех (+ через открытый рот) стандартных проекциях, а при необходимости — специальные укладки для уточнения костных повреждений;

б) компьютерную томографию с последующей реконструкцией изображений, при переломах поперечных отростков шейных позвонков — КТ-ангиографию сосудов шеи;

в) магнитно-резонансную томографию при подозрении на повреждение спинного мозга; МР-ангиографию сосудов шеи при переломах попе-

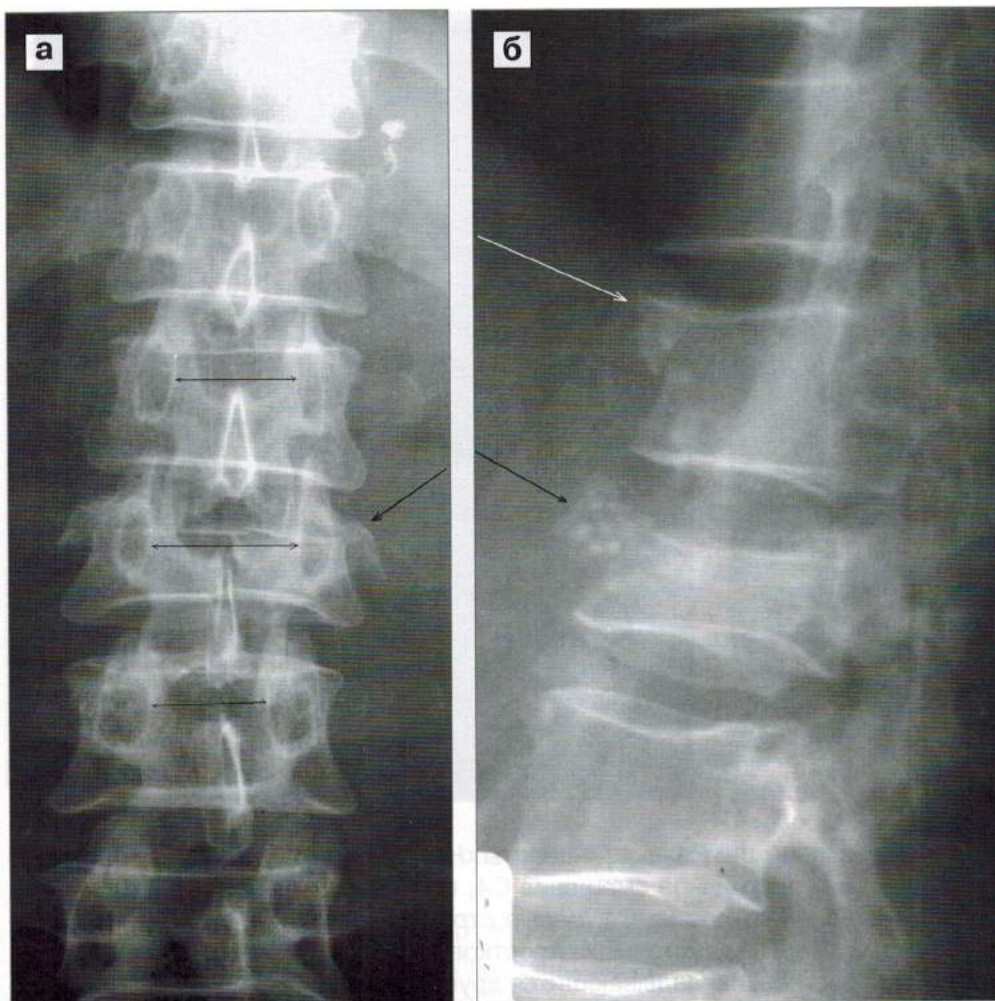


Рис. 4. 1. Рентгенограммы поясничного отдела позвоночника в прямой (а) и боковой (б) проекциях. Определяется стабильный компрессионный перелом тела L1 (белая стрелка), нестабильный компрессионный перелом тела L2 (черная стрелка) и увеличение расстояния между корнями его дужек по сравнению с соседними позвонками.

речных отростков шейных позвонков и нарушении статики в шейном отделе.

Спондилография до сих пор остается скрининговым методом исследования в диагностике повреждений позвоночника во многих стационарах нашей страны. Однако на современном уровне технологической оснащенности лечебных учреждений с большой доступностью КТ применение рентгеновских исследований сокращается.

При рентгенографии в 2-х (для шейного отдела — в 3-х) проекциях при спинальной травме следует прежде всего оценивать изменения оси позвоночника, переломы, смещение и вывихи позвонков, патологию краниовертебрального перехода и С2 позвонка, изменение паравертебральных мягких тканей косвенно указывающие на возможное повреждение позвоночника.

При оценке рентгенограмм необходимо измерять степень снижения высоты тела позвонка (на 1/2, 2/3 и т. д.) и величину деформации позвоночного столба в градусах, а также сагиттальный

размер позвоночного канала и степень смещения позвонков.

Измерение расстояния между корнями дужек позвонков на прямых рентгенограммах позволяет определить целостность средних и задних структур позвонка. Увеличение расстояния между корнями дужек говорит о продольном переломе тела позвонка и одной из дужек, что свидетельствует о нестабильном повреждении (рис. 4. 1). Увеличение расстояния между остистыми отростками возникает при разрыве межостистой связки.

На рентгенограмме шейного отдела позвоночника в боковой проекции может определяться смещение тела позвонка кпереди на 2–6 мм, без или с незначительной кифотической деформацией. Ограничиваться заключением об антеспондилолистезе или подвывихе позвонка нельзя — надо искать причину смещения. Для уточнения диагноза необходимы рентгенограммы в косой проекции, на которых можно обнаружить переломы дужек смещившегося или вышележащего позвонка. Другой

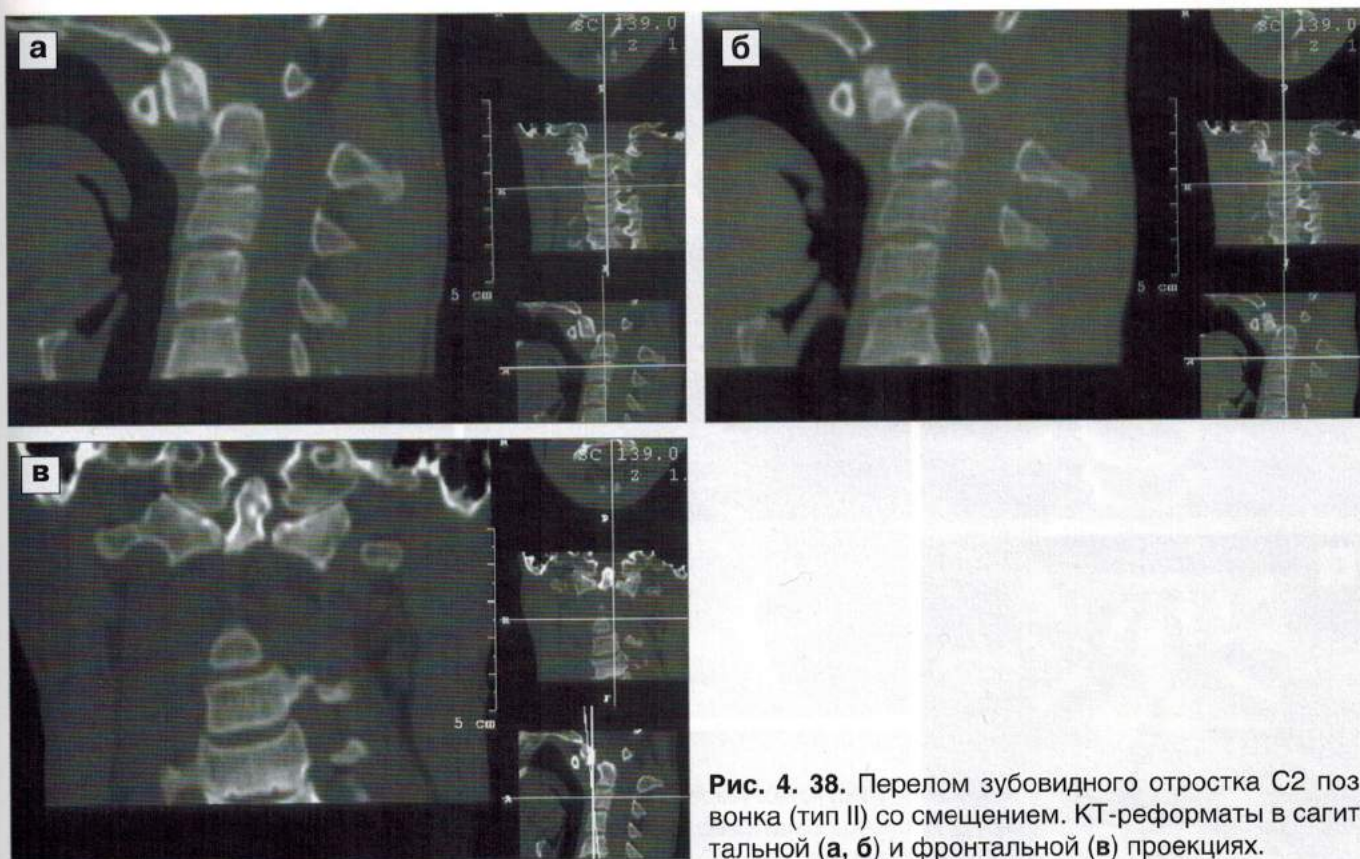


Рис. 4. 38. Перелом зубовидного отростка С2 позвонка (тип II) со смещением. КТ-реформаты в сагиттальной (а, б) и фронтальной (в) проекциях.

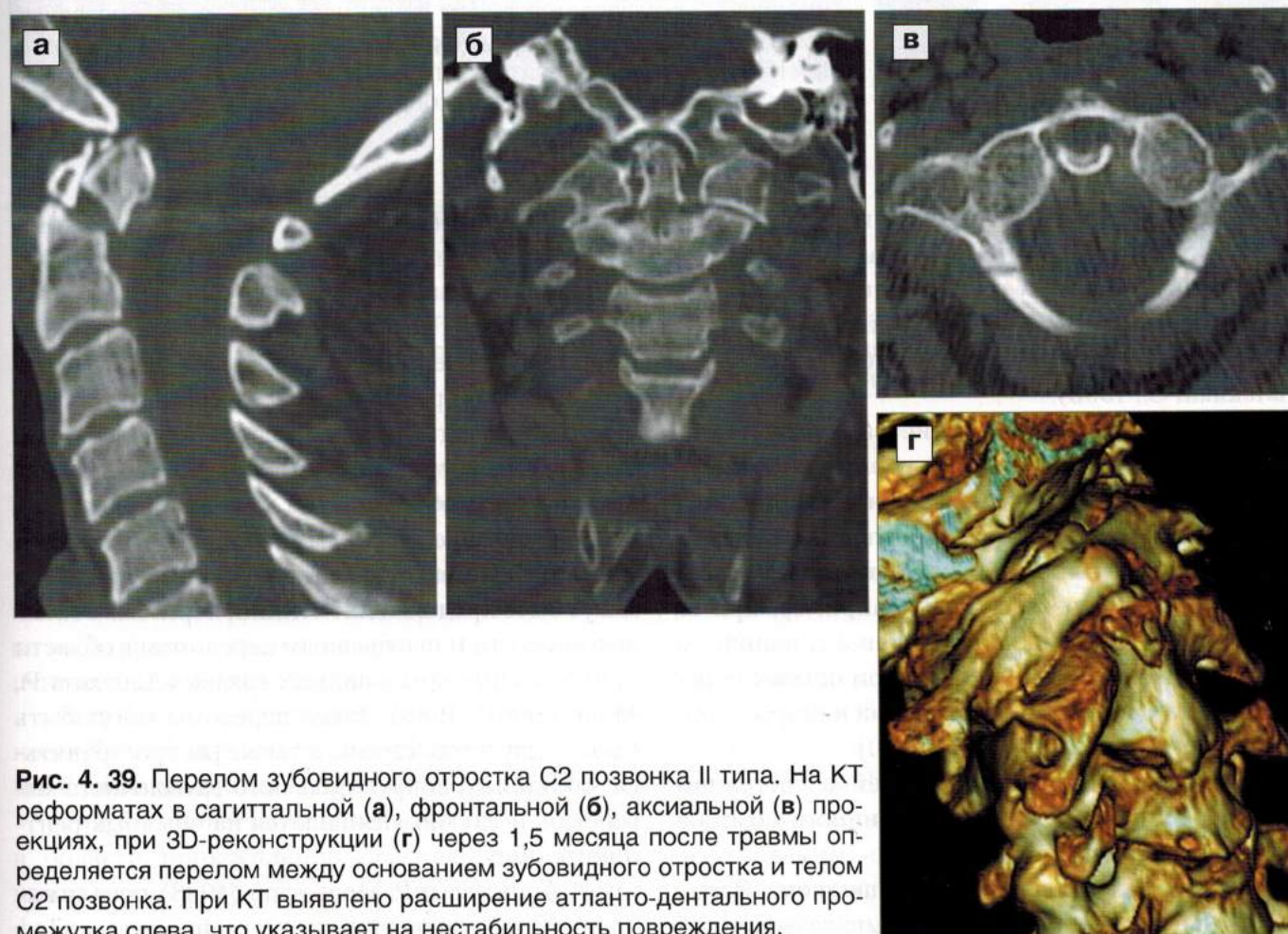


Рис. 4. 39. Перелом зубовидного отростка С2 позвонка II типа. На КТ реформатах в сагиттальной (а), фронтальной (б), аксиальной (в) проекциях, при 3D-реконструкции (г) через 1,5 месяца после травмы определяется перелом между основанием зубовидного отростка и телом С2 позвонка. При КТ выявлено расширение атланто-дентального промежутка слева, что указывает на нестабильность повреждения.

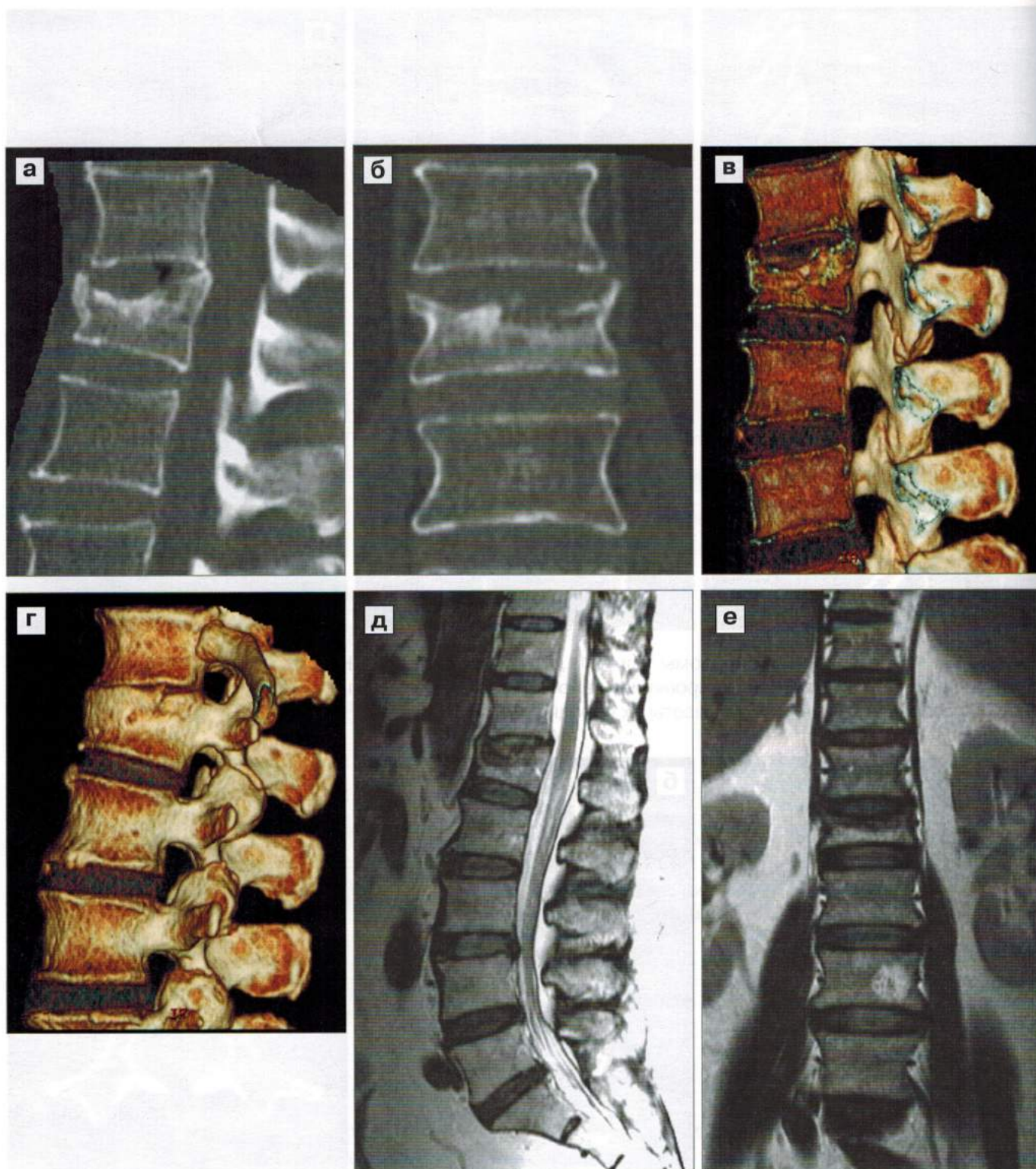


Рис. 4. 58. Компрессионный перелом L1 позвонка. КТ-реформаты в сагиттальной (а) и фронтальной (б) проекциях, 3D реконструкции (в, г). МРТ в режимах T2 в сагиттальной (д) и T2-STIR во фронтальной (е) проекциях определяется клиновидная деформация со снижением высоты передних отделов тела L1 позвонка. Гемангиома тела L3 позвонка.

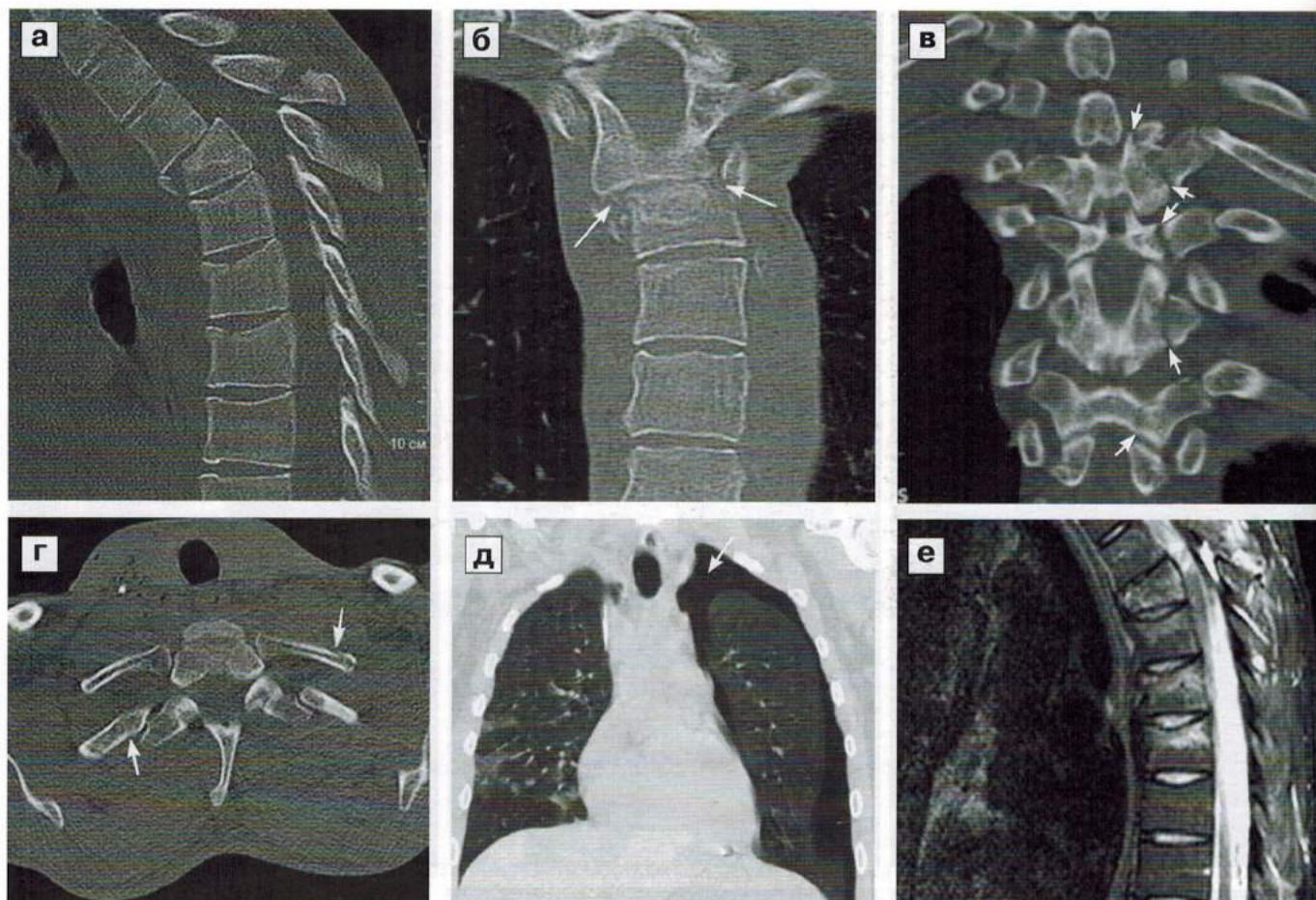


Рис. 4. 77. Тяжелая сочетанная травма грудной клетки, грудного отдела позвоночника. На КТ-реформатах в сагиттальной (а), фронтальной (б, в) проекциях определяется компрессионно-оскольчатый перелом Th4 позвонка, тело позвонка и дуга фрагментированы, линия перелома проходит горизонтально через остистый отросток Th3 позвонка, который находится в состоянии переднего и бокового подвывиха. Клиновидная деформация тел Th5, Th6, Th7 позвонков. Выявляются переломы поперечных отростков Th4, Th5, Th6 позвонков слева, дуги Th7 позвонка слева. Множественные переломы ребер I, II, III с обеих сторон, пневмоторакс слева (КТ, аксиальный и фронтальный реформаты — г, д). На МРТ T2-STIR (е), T2 режимах (ж) определяется повышение интенсивности МР-сигнала в T2-STIR режиме от поврежденных позвонков и повреждение межостистых связок, а также участок миеломалации и на уровне Th3–Th4.



Рис. 4. 78. Полный взрывной перелом тела Th12 позвонка со стенозированием позвоночного канала эпидуральной гематомой. МРТ грудного отдела позвоночника в режимах T2 (а, б), T1 (в).

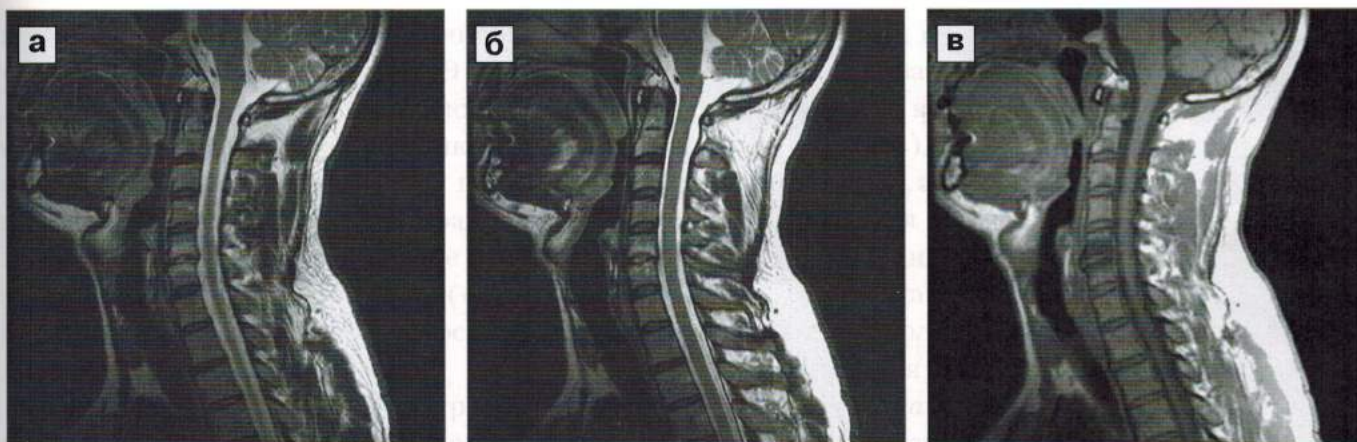


Рис. 5. 17. Дегенеративные изменения в телах С5-С6 позвонков. На сагиттальных МР-томограммах, выполненных в режимах Т2 (**а, б**) и Т1 (**в**), определяется повышение МР-сигнала от ткани межпозвонкового диска между С5 и С6 позвонками на фоне гиперинтенсивного МР-сигнала от прилежащих отделов тел указанных позвонков. В режиме Т1 изменения в костной ткани тел С5 и С6 позвонков имеют пониженный МР-сигнал (тип I по Modic).

2) Радиальные щели (разрывы). Тип II по Yu S. et al., (1988) характеризуются разрывами фиброзного кольца, которые распространяются из глубоких отделов пульпозного ядра в сторону фиброзного кольца и могут иметь как поперечное, так и вертикальное направление. Это наиболее изученное явление и хорошо визуализируется на МРТ в режиме Т2, особенно на сагиттальных срезах. Для таких разрывов типично наличие участка повышенного МР-сигнала на фоне низкого сигнала от наружных отделов фиброзного кольца. Чаще всего радиальные разрывы встречаются в задних и заднелатеральных отделах межпозвонкового диска (рис. 5. 15). Обычно они не достигают самых наружных слоев фиброзного кольца и могут быть как асимптомными, так и проявляться клинически. Считается, что радиальные щели типичное явление дегенеративного процесса в межпозвонковом диске [Osti O. et al. 1992]. При внутривенном контрастном усилении может определяться локальное накопление контрастного препарата в области разрыва (рис. 5. 16).

3) Поперечные щели (разрывы), III тип по Yu S. et al., (1988) известные также как «периферические», имеют обычно треугольную форму и локализуются по периферии диска в зоне расположения волокон Шарпея и месте их прикрепления к замыкательной костной пластинке в области апофиза. Разрывы имеют небольшие размеры и редко визуализируются при

МРТ [Czervionke L. et al., 2011]. Клиническая значимость их неизвестна, может сопровождать процесс отсоединения указанных волокон от апофиза тела позвонка с формированием в дальнейшем остеофитов.

Изменения костного мозга и замыкательных костных пластинок

Возрастные изменения, а также нарастание дегенеративного процесса в межпозвонковом диске, приводят к развитию реактивных изменений в костной ткани прилежащих отделов тел позвонков. Это касается как компактной, так и губчатой костной структуры. В 1988 году M. Modic et al. описали и выделили три основных типа изменений, наблюдаемых в телах позвонков на уровне измененного межпозвонкового диска. Согласно их описанию при I типе в костном мозге наблюдается образование фиброзной гипervasкуляризированной ткани и эрозивный процесс в замыкательных костных пластинках. Это сопровождается развитием воспалительного отека прилежащего костного мозга и характеризуется повышением МР-сигнала на Т2 и снижением МР-сигнала на Т1-взвешенных МР-изображениях (рис. 5. 17).

Для II типа изменений характерно повышение МР-сигнала в режиме Т1 и изо-гиперинтенсивность на Т2-томограммах, что обусловлено жи-

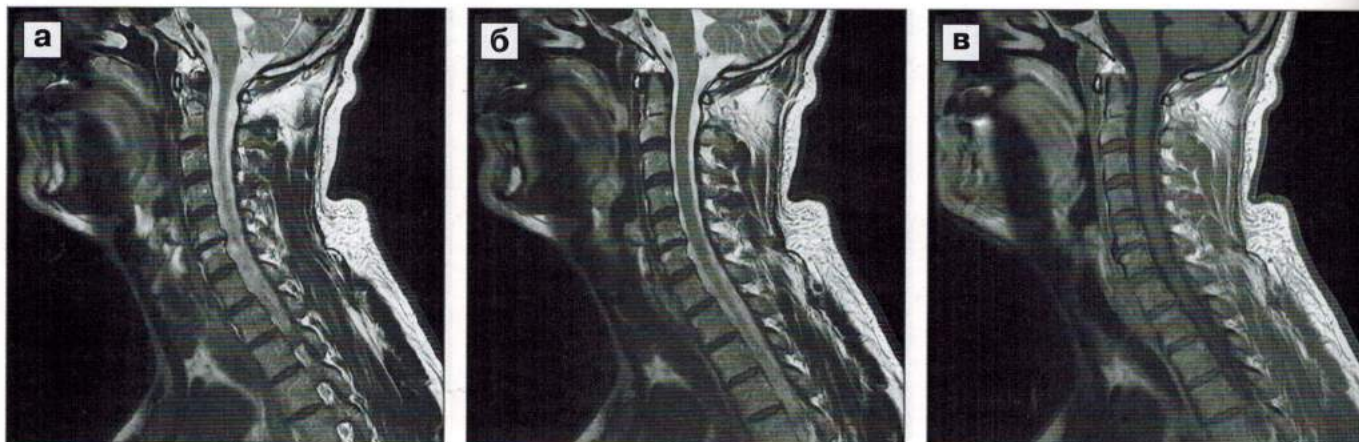


Рис. 5. 18. Дегенеративные изменения в телах C5–C6 позвонков (МРТ того же пациента (рис. 5. 17) через 3 года). На сагиттальных МР-томограммах, выполненных в режиме T2 (а, б) и T1 (в), определяется повышение МР-сигнала от прилежащих к межпозвонковому диску отделов тел C5 и C6 позвонков (тип II по Modic). Снизились высота межпозвонкового диска и интенсивность МР-сигнала.



Рис. 5. 19. Дегенеративные изменения в телах L4, L5 позвонков. На сагиттальных МР-томограммах, выполненных в режимах T2 (а) и T1 (б), определяется повышение МР-сигнала от прилежащих к дегенерированному межпозвонковому диску отделов тел L4 и L5 позвонков (тип II по Modic). На аксиальном срезе в режиме T2 на уровне тела L5 определяется диффузное повышение МР-сигнала от костного мозга (в).

ровой дегенерацией костного мозга прилежащих отделов тел позвонков (рис. 5. 18). При III типе наблюдается реактивный остеосклероз костной ткани, включая замыкательные пластинки. На МРТ это сопровождается снижением интенсивности МР-сигнала в режимах T1 и T2.

Клиническая значимость выявляемых костных изменений до сих пор не ясна. При типе I может наблюдаться функциональная болезненная нестабильность в пораженном позвонковом сегменте, особенно при локализации в поясничном отделе [Parizel P., et al., 1999]. Считается, что тип II по Modic встречается чаще по сравнению с III типом изменений [Karchevsky M., et al., 2005].

Также в большинстве наблюдений тип I постепенно трансформируется в тип II. Этот процесс обычно занимает 2–3 года [Mitra D. et al., 2004]. Тип II и III рассматриваются как хронические фазы изменений и обычно мало видоизменяются при динамических МРТ-исследованиях (рис. 5. 19).

Грыжи межпозвонковых дисков шейного отдела

Межпозвонковые грыжи и деформирующий спондилез — это две основные причины компрессии спинного мозга и нервных корешков на шей-

ном уровне. Грыжевое выпячивание чаще возникает в дегенерированном диске. Эта дегенерация диска может быть первопричиной компрессии спинного мозга и нервных корешков, и проявляется двояко: как межпозвонковая грыжа, которая может возникнуть остро после травмы (чаще молодые люди) или как хроническое явление с эпизодами ремиссии и обострений («мягкая» межпозвонковая грыжа), а также как остеофит («твердая» межпозвонковая грыжа).

Рассматривая особенности грыжевых выпячиваний на уровне шейного отдела позвоночника, прежде всего необходимо рассмотреть физиологические особенности шейного отдела позвоночного столба, которые отличаются при сравнении с грудным и поясничным отделами. Чрезвычайная мобильность шейного отдела — главная особенность: сгибательные и разгибательные движения создают экстенсивные нагрузки на межпозвонковые диски, особенно во время сгибания, когда «усилия» распределяются сзади. На уровне С5–С6 и С6–С7 позвонков переходные диски между мобильным шейным отделом позвоночника и неподвижным грудным отделом подвержены самой большой нагрузке. Сгибательное движение является важным аспектом еще и потому, что на этом уровне капсулы задних суставных соединений наиболее ослаблены. Еще одна важная особенность — задняя продольная связка более хрупкая на уровне ниже-шейного отдела позвоночника, эпидуральный жир на этом уровне практически отсутствует. Эпидуральные венозные узлы особенно развиты в межпозвонковом отверстии, где они образуют сосудистое влагалище вокруг нервного корешка. Многочисленные нервные волокна, которые образуют нервные корешки, располагаются почти горизонтально в субарахноидальном пространстве, представляя собой длинный сегмент, подверженный возможной компрессии.

Клинические проявления. Грыжа межпозвонкового диска на шейном уровне чаще всего встречается у мужчин (70%) с максимальной частотой в интервале между четвертой и шестой декадами жизни. Чаще поражаются диски в промежутке между С3 до Th1 позвонков (до 90% между С5–С6 и С6–С7 позвонками). В шейном отделе чаще всего грыжа диска диагностируется на одном уровне, но в 16% случаев может выявляться сразу два грыжевых выпячивания. Клинические проявления включают разнообразные комбина-

ции следующих симптомов: боли в шее (6%) может сопутствовать шейная ригидность, радикулопатия (45%), корешковая боль (50%), дефицит моторики (45%), и/или сопутствующие сенсорные нарушения, амиотрофия, сниженные рефлексы. Миелопатия (24%) характеризуется развитием квадриплегии (в 60% случаев), двухсторонней слабостью в руках, синдромом Броун-Секара и гемиплегией. Изолированная параплегия, атаксия или амиотрофия мышц встречаются редко.

Диагностика. При КТ исследовании в визуализации межпозвонковых грыж шейного отдела позвоночника обычно используется спиральное сканирование тонкими срезами, которые затем перестраиваются в реформаты с толщиной среза 1–2 мм. Применение внутривенного введения контрастного вещества улучшает визуализацию спинномозгового нерва в межпозвонковом отверстии на фоне окружающего его гиперденсного после контрастирования венозного сплетения. Применение субарахноидального введения контрастного препарата и использование КТ-миелографии в случаях компрессии спинного мозга и спинномозговых нервов в настоящее время практически не применяется, вытесненное из клинической практики МРТ с высоким пространственным разрешением и миелографическими режимами сканирования [Beachie-Adjei O. et al., 1987].

КТ все еще остается одним из важных методов обследования при шейных межпозвонковых грыжах. Она демонстрирует грыжу как мягкотканную структуру, выбухающую в просвет позвоночного канала и взаимосвязанную с межпозвонковым диском. Однако задняя продольная связка идентифицируется плохо и ее разрыв нельзя визуализировать на КТ. Предположение о разрыве возникает, когда задний край грыжи имеет неправильную дольчатую поверхность. Рентгеновская плотность грыжевого материала зависит от времени формирования грыжи. Для впервые возникшей грыжи диска типична достаточно однородная структура и плотность около 60–80 Ед. Х. При длительно существующих формах грыж дисков, особенно с появлением задних остеофитов, плотность обычно повышается до 100 и выше Ед. Х. [Васильев А., 2002]. По данным СКТ визуализировать разрыв фиброзного кольца, даже при мультипланарной реконструкции, невозможно. В шейном отделе позвоночника чаще всего наблюдаются задние дорсальные или

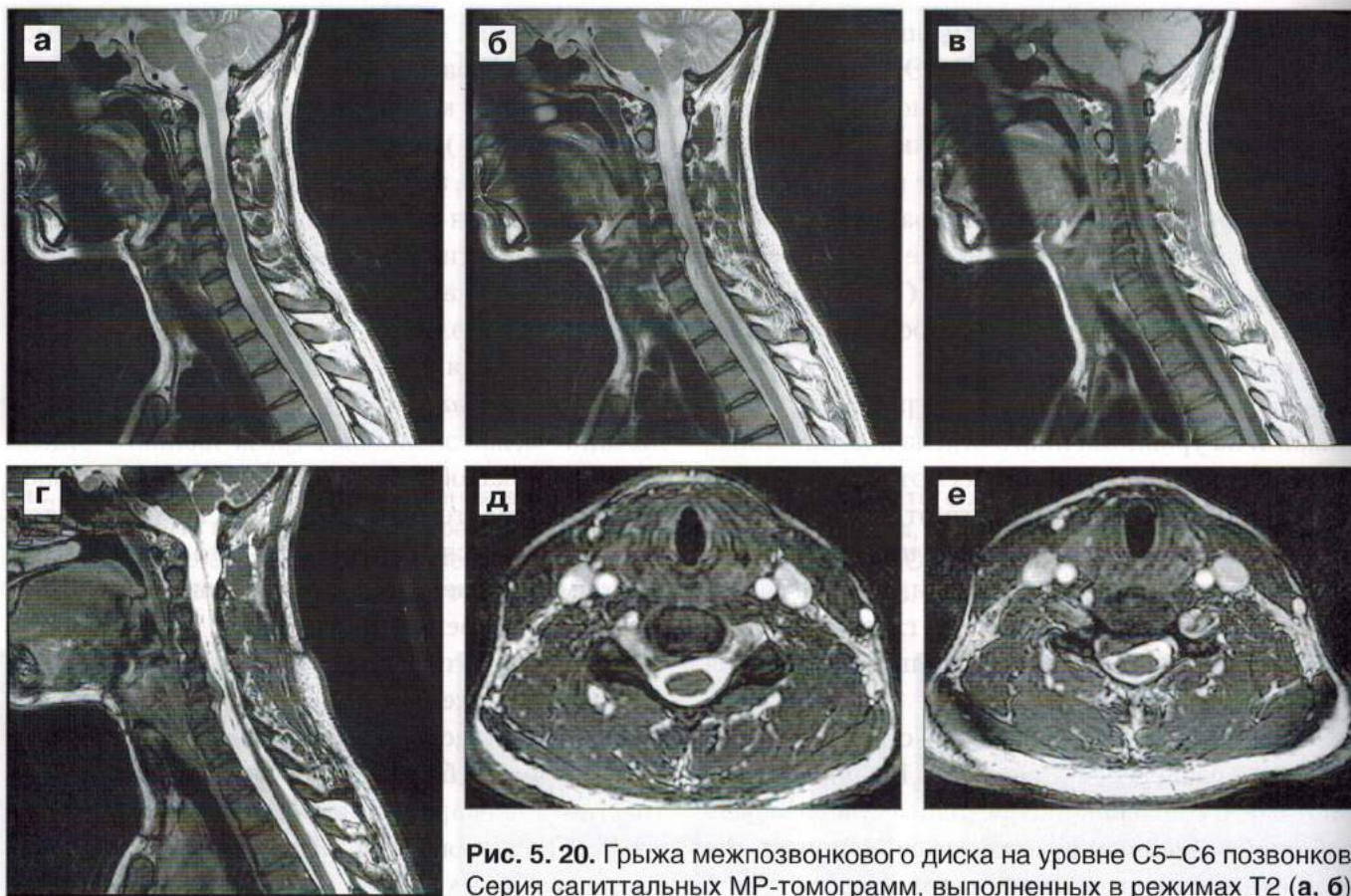


Рис. 5. 20. Грыжа межпозвонкового диска на уровне C5–C6 позвонков. Серия сагиттальных МР-томограмм, выполненных в режимах T2 (а, б), T1 (в) и FIESTA (г) демонстрирует большую секвестрированную грыжу

межпозвонкового диска на уровне C5–C6 позвонков как мягкотканную структуру, выбухающую в просвет позвоночного канала, имеющую идентичные сигнальные характеристики с межпозвонковым диском. Аксиальные T2*-томограммы (д, е) выявляют парамедианное распространение грыжевого выпячивания вправо с компрессией бокового кармана позвоночного канала и входа в невральное отверстие.

парамедианные грыжи. Фораминальные и вентральные грыжи более редкое явление. Так как толщина эпидурального жира в шейном отделе существенно меньше, чем в поясничном, степень его компрессии, как признака грыжи диска, играет меньшее диагностическое значение.

Срединные грыжи дисков в шейном отделе позвоночника редко является причиной цервикальной радикулопатии и, в основном, проявляются симптомами компрессии спинного мозга. Современные СКТ сканеры способны визуализировать степень сдавления спинного мозга, особенно при сагиттальной реформации на шейном уровне. Однако не могут идентифицировать сопутствующие интрамедуллярные изменения, такие как миелопатия [Green C. et al., 2012].

У больных с рентгенологически плотной грыжей диска иногда трудно определить доминирующую роль сопутствующего остеофита или

мягкотканной части выпавшего диска. Зато парасагиттальные реформации и 3D-реконструкции четко визуализируют степень сдавления просвета межпозвонкового отверстия при спондилоартрозе в случаях дегенерации дугоотростчатых и унко-вертебральных суставов.

МРТ на сегодняшний день в первичной диагностике дегенеративных изменений межпозвонковых дисков и визуализации грыжевых выпячиваний, без сомнения, занимает лидирующие позиции. Прежде всего, это определяется высокой тканевой контрастностью и способностью, применяя различные режимы сканирования и проекции (включая косые), демонстрировать как изменения в ткани самого межпозвонкового диска, так и выявлять взаимосвязь между грыжей диска, субарахноидальным пространством и спинным мозгом. Этот вид обследования предпочтителен для больных с клиническими симптомами миело-

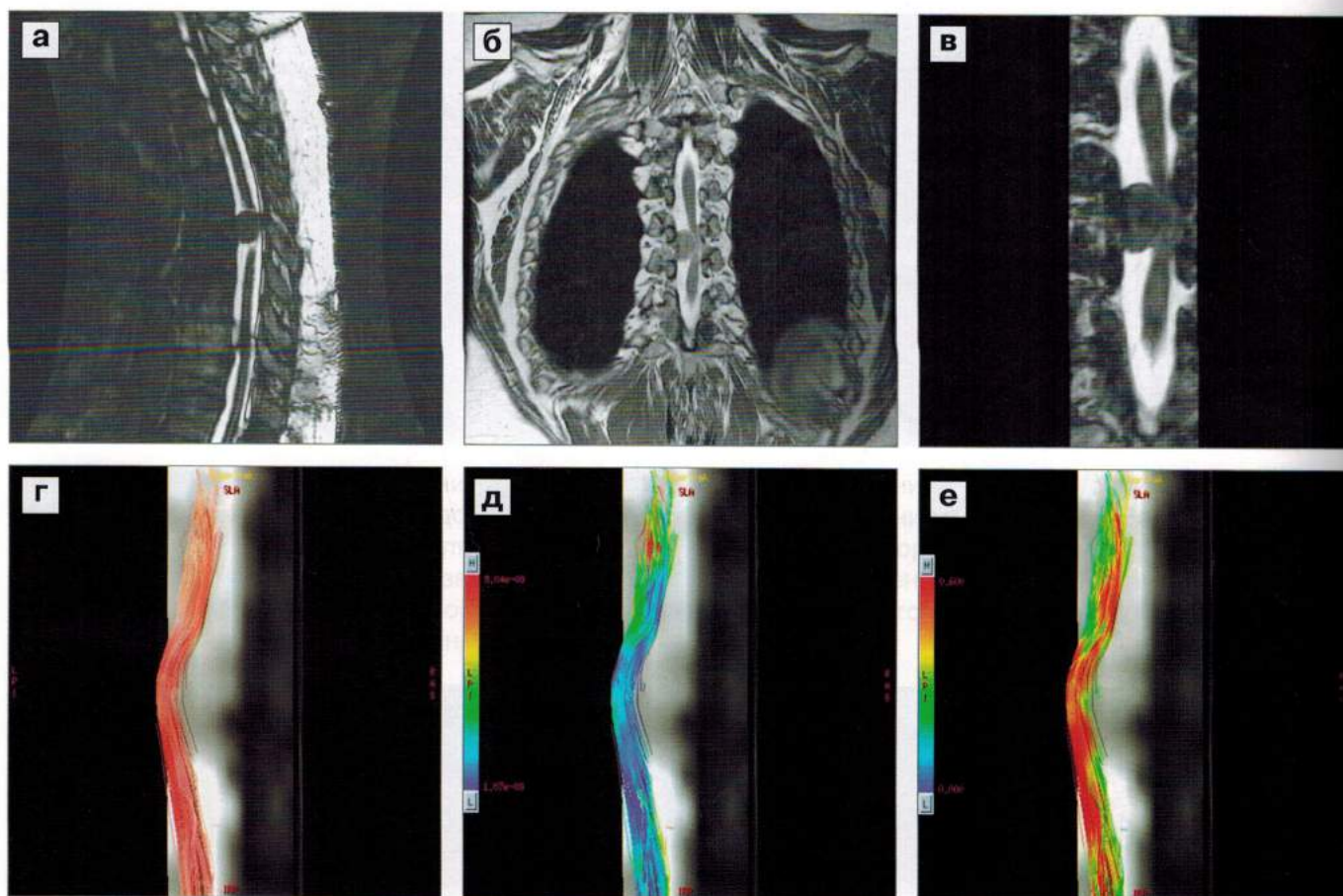


Рис. 6. 106. Менингиома грудного отдела позвоночника. На серии МРТ грудного отдела позвоночника, выполненных в сагиттальной и фронтальной проекциях в режимах T2-FIESTA (а, в) и T2 (б), выявляется экстрамедуллярно-интрадуральная опухоль, расположенная на уровне Th6 позвонка и имеющая изоинтенсивный по отношению к спинному мозгу МР-сигнал и вызывающая дислокацию и компрессию спинного мозга на уровне опухоли. МР-трактография (в–е, представлены разные методы обработки) демонстрирует смещение спинного мозга опухолью.

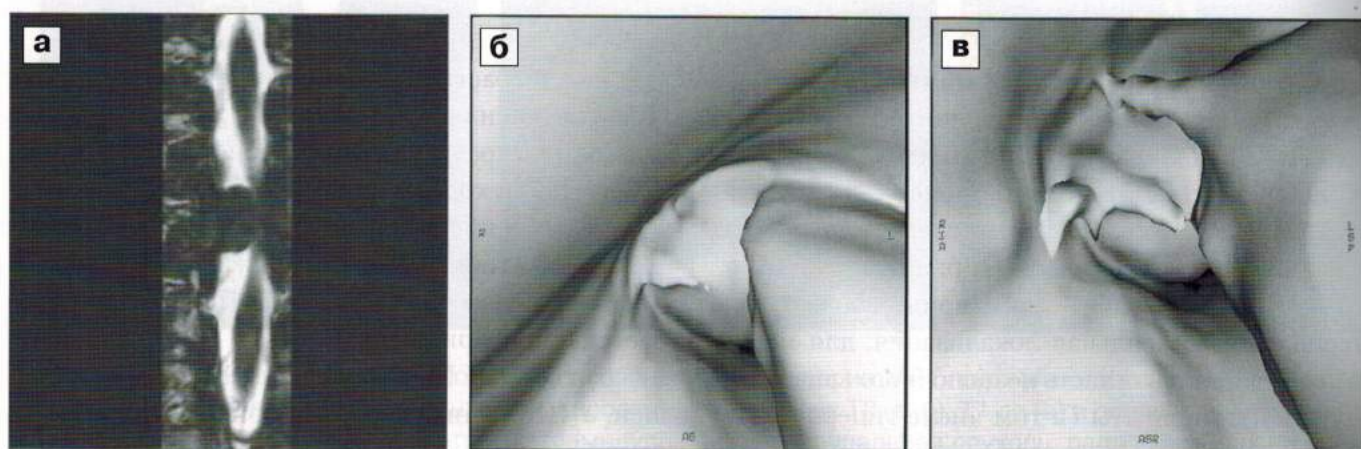


Рис. 6. 107. Виртуальная эндоскопия. Опухоль, выполняющая просвет позвоночного канала, сдавливающая спинной мозг: а – фронтальная МР-томограмма в режиме T2-FIESTA, б и в – виртуальная эндоскопия субарахноидального пространства спинного мозга (вид сверху). Хорошо визуализируется спинномозговой корешок (в), прижатый к стенке позвоночного канала.