

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Предисловие..... | 4 |
| Предисловие авторов | 5 |
| Введение | 10 |
| Термины и сокращения..... | 15 |
| ГЛАВА I. КЛАССИФИКАЦИЯ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ..... | 16 |
| ГЛАВА II. ТЕХНИКА И МЕТОДИКА МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ..... | 31 |
| Общие положения..... | 31 |
| Артефакты при МРТ спинного мозга и позвоночника..... | 33 |
| Центрация пациента при МРТ спинного мозга и позвоночника | 35 |
| Алгоритм МРТ при повреждении спинного мозга и позвоночника..... | 35 |
| ГЛАВА III. АНАТОМИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА ПРИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ..... | 42 |
| Шейный отдел позвоночника..... | 45 |
| Грудной отдел позвоночника..... | 53 |
| Поясничный отдел позвоночника..... | 57 |
| ГЛАВА IV. СИМПТОМАТИКА ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ ПРИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ..... | 63 |
| Ушибы позвонков | 64 |
| Компрессионные переломы позвонков..... | 68 |
| Оскольчатые переломы позвонков..... | 72 |
| Разрывы связок и переломовывихи | 85 |
| Посттравматические грыжи | 98 |
| Повреждения спинного мозга | 99 |
| Сотрясение спинного мозга..... | 99 |
| Ушиб спинного мозга | 100 |
| Гематомиелия | 105 |
| Сдавление спинного мозга..... | 115 |
| Травматическое субарахноидальное кровоизлияние | 124 |
| Повреждение позвоночных артерий | 125 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 133 |



АНАТОМИЯ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА ПРИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Применение МРТ требует глубокого знания нормальной анатомии позвоночника и спинного мозга с учетом широкого разброса нормальных вариантов. Это обуславливает необходимость пространственного мышления для правильного понимания анатомических взаимоотношений сагиттальной, коронарной и аксиальной проекций, в которых в основном проводят исследование. Трактовка данных МРТ сложна за счет визуализации мягкотканых деталей, поскольку приходится идентифицировать большое количество анатомических структур в трех проекциях. Недостатком метода является плохая визуализация костных структур позвоночника, что снижает его ценность при оценке чисто костных изменений.

С целью изучения нормальной анатомии позвоночника и спинного мозга нами проанализированы данные МРТ у пациентов, у которых не было никаких клинических симптомов, ни одного заболевания позвоночника и спинного мозга, неврологический статус не имел патологических знаков, рентгенологическое исследование позвоночника не выявило отклонений от нормы.

Для оценки варианта нормальной анатомии как точка отсчета в той или иной возрастной норме взяты данные возрастной группы 8–17 лет. Это было обусловлено тем, что на данном отрезке жизни

еще нет изменений, свидетельствующих о естественном процессе старения.

Пациентам была проведена МРТ в двух проекциях, сагиттальной и коронарной, в качестве основы для изучения полного отрезка анатомического отдела позвоночника и спинного мозга: шейного, грудного и пояснично-крестцового. Исследование в аксиальной проекции выполнено для изучения поперечного строения отдела.

Для удобства диагностического процесса весь анатомический комплекс позвоночника, как это принято [1, 2, 3, 4, 7, 10–12, 14, 19–22, 24, 27], был разделен на три зоны по концентрическому принципу:

1. интрамедуллярная зона;
2. интрадурально-экстрамедуллярная зона;
3. экстрадуральная зона.

Интрамедуллярная зона включает в себя спинной мозг, распространяющийся от краниоспинального перехода до поясничного конуса, который завершается на уровне D11–L2. Ниже конуса нитевидная мозговая ткань — *filum terminale* — проходит по средней линии через субарахноидальное пространство, сливаясь с твердой мозговой оболочкой на уровне L2. Далее она продолжается каудально до тех пор, пока не соединяется с надкостницей первого копчикового сегмента.

Интрадурально-экстрамедуллярная зона включает в себя субарахноидальное пространство, в котором циркулирует ЦСЖ — ликвор, мягкую и паутинную оболочки, лептоменингеальные мембраны, вентральные и дорзальные корешки. Различают переднее и заднее субарахноидальное пространства. На сагиттальных срезах они имеют примерно равные размеры. Кроме того, выделяют латеральные карманы — правый и левый.

Различить спинной мозг и ЦСЖ легко. На T_1 ВИ и ρ ВИ спинной мозг имеет сигнал по интенсивности выше, чем ЦСЖ. На T_2 ВИ ЦСЖ дает более яркий МР сигнал, чем спинной мозг. При исследовании интрадурально-экстрамедуллярного пространства, главным образом, субарахноидального, из-за удлинения показателя релаксации T_1 МР сигнал от ЦСЖ может не отличаться от сигнала спинного мозга. При исследовании на ρ ВИ и T_2 ВИ, особенно в вариантах GE и STIR, он возрастает. В связи с чем при диагностике интрадуральной патологии требуется, чтобы патологические очаги обладали меньшим МР сигналом, чем ЦСЖ на T_2 ВИ и большим, чем ЦСЖ на T_1 ВИ. Следует отметить также, что ЦСЖ в базальных цистернах субарахноидального пространства шейного отдела спинного канала на T_1 ВИ обладает несколько более интенсивным МР сигналом, чем в цистернах головного мозга, что связано с более высоким содержанием белков [18, 26]. Увеличение величин параметров TR и TE дает увеличение МР сигнала ЦСЖ по отношению к спинному мозгу и экстрадуральным тканям, что позволяет лучше видеть субарахноидальное пространство [15, 16].

МРТ позволяет хорошо визуализировать межпозвоночные отверстия и корешки [1—3, 12], причем в шейном отделе выявляются и дорзальные, и вентраль-

ные корешки, лучше в аксиальной проекции. За счет смещения ЦСЖ в грудном отделе их выявление менее постоянно, а в поясничном отделе они видны в виде точечных участков с МР сигналом немного более высоким по сравнению с ЦСЖ на T_1 ВИ или менее высоким, чем от ЦСЖ на T_2 ВИ [16, 18]. При исследовании на T_1 ВИ влагалища нервных корешков могут дифференцироваться в тех случаях, когда каждый корешок содержится в своем влагалище и тогда, когда оба они находятся в одном влагалище. Исследования на трупах показали [18, 19], что корешки можно выявить как при КТ, так и МРТ, причем дорзальный корешок контактирует с верхним краем суставного отростка, а вентральный с *processus uncinatus* или краем межпозвоночного отверстия.

Межпозвоночные отверстия — короткий канал, через который нервные корешки распространяются кпереди и латерально от позвоночного канала. Края отверстий формируются фасетками суставов в заднелатеральном отделе, унковертебральными суставами в переднезаднем отделе и ножкой дужки позвонка сверху и снизу.

Экстрадуральное пространство включает все ткани лежащие снаружи от твердой мозговой оболочки: эпидуральный жир; нервные корешки; эпидуральное венозное сплетение (сплетение Батсона); связки: переднюю продольную, лежащую кпереди от тел позвонков; заднюю продольную, лежащую вдоль заднего края тел позвонков в переднем дуральном пространстве; желтую; малые интерспинальные между поперечными отростками; капсулярные, окружающие суставы-фасетки; супраспинальную, расположенную кзади краниоспинального перехода, соединяющую концы остистых отростков. Кроме того, в экстрадуральное пространство входят тела, дужки,

остистые, суставные и поперечные отростки позвонков, межпозвоночные диски и паравертебральные мышцы. Для детализации всех вышеперечисленных структур при МРТ используются тонкие срезы (3–4 мм).

Характеристика МР сигнала от костных структур позвоночника зависит в основном от сигнала костного мозга. На T_1 ВИ жировая ткань костного мозга тел позвонков, дужек и суставных отростков дает высокоинтенсивный сигнал. Кортикальная кость не дает сигнала, поэтому она выглядит темной, а спонгиозная кость светлой. При получении изображения по T_2 МР сигнал бывает менее интенсивным. Остеоциты дают низкий МР сигнал. В оценке костных структур лучшие результаты дает сочетание ИП GE с T_2 ВИ и STIR [8, 13, 14].

Эпидуральное пространство содержит богато васкуляризованную ткань с небольшим количеством жировой и соединительной ткани. Жир дает интенсивный сигнал на T_1 - и T_2 ВИ. Задняя продольная и желтая связки дают МР сигнал средней интенсивности, лучше видны на парасагиттальных срезах. Для лучшей дифференциации связок требуются короткие показатели TR и TE либо длинное TR и короткое TE [1–5].

Сосудистые образования — передние и внутренние позвоночные вены, венозные сплетения — имеют сигнал малой интенсивности. Хотя в ряде случаев может быть получен яркий МР сигнал от текущей крови или при венозном стазе, особенно при получении изображения в ИП GE. Тот же эффект достигается при введении МР контрастных препаратов. Твердая мозговая и паутинная оболочки при рутинных исследованиях не визуализируются, так как в ИП SE на T_2 ВИ они нивелируются сигналом от ЦСЖ, а на T_1 ВИ — жировой ткани. Визуализация твердой мозговой оболочки воз-

можна на T_2 ВИ в ИП GE [11, 12, 16, 26] или при введении Gd-DTPA на T_1 ВИ.

Как известно, межпозвоночный диск состоит из гиалинового и фиброзного хрящей, а также желатинозной субстанции [8–11]. Центральная часть — пульпозное ядро — состоит из желатинозного материала, фиброзное кольцо имеет наружный слой из коллагена, а внутренний слой состоит из коллагеновых волокон в сочетании с хрящом. В соответствии с этим выделяют 2 типа коллагена [16–18]: 1 тип образует наружный слой фиброзного кольца и работает на растяжение; 2 тип образует внутренний слой и работает на сжатие. При МРТ ядро и медиальные слои фиброзного кольца дают на T_2 ВИ интенсивный МР сигнал, коллагеновые волокна латерального отдела диска дают слабый сигнал как на T_1 ВИ, так и на T_2 ВИ. При МРТ на T_1 ВИ имеется контраст между относительно слабым МР сигналом ядра МД и почти отсутствующим сигналом от фиброзного кольца. Такая картина характерна для относительно молодого возраста, когда гидратация МД достигает 87%. При старении интенсивность МР сигнала от ядра МД значительно снижается [13, 16, 17] из-за развития дегенеративных изменений и высыхания желатинозной субстанции, причем содержание воды уменьшается до 77%. Следует отметить, что внутри одного МД колебания времени T_1 в разных пунктах достигает 10%, T_2 — 9%, а средняя величина T_2 в зависимости от возраста колеблется в пределах от 49 до 119 мсек. Оптимальным является исследование МД с получением T_1 ВИ и T_2 ВИ в сагиттальной и аксиальной проекциях [11, 16, 18, 23], что дает возможность судить не только о состоянии межпозвоночного диска, ЦСЖ, но и дифференцировать экстрадуральные структуры, а также нервные корешки и их влагалища [15–17]. При анализе

МРТ-картины межпозвоночного диска надо иметь в виду наличие расщелины или зазубрины внутри пульпозного ядра диска [1–4, 18]. Она встречается в 93 % всех нормальных межпозвоночных дисков и в 94 % дисков с изменениями и, вероятно, возникает при инвагинации волокон фиброзного кольца в пульпозное ядро межпозвоночного диска. При МРТ эта расщелина проявляется в виде полосы снижения МР сигнала. При старении, когда имеется общее снижение интенсивности МР сигнала, исчезает и эта расщелина. Оптимальным является исследование в сагиттальной и аксиальной проекциях с получением T_1 - и T_2 ВИ, что позволяет оценить не только состояние дисков, но и нервные корешки и их влагища. Высказывается точка зрения, что МРТ позвоночника следует проводить как с короткими TR и TE, так и с длинными в различных комбинациях, что позволит лучше дифференцировать различные элементы этой сложной анатомической структуры. Так, удлинение TR позволяет дифференцировать отек межпозвоночного диска и взаимоотношение ЦСЖ с экстрадуральными тканями, а удлинение TR и TE позволяет увеличить интенсивность сигнала центральной части его. Есть сообщения о возможности хорошего выявления межпозвоночных суставов, в частности гиалиновых хрящей в аксиальной и сагиттальной проекциях. В них указывают [11–13], что имеет большое значение при их дегенеративных и воспалительных изменениях. Оптимальным является исследование в сагиттальной и аксиальной проекциях с получением T_1 - и T_2 ВИ, что позволяет оценить не только состояние дисков, но и нервные корешки и их влагища. Исследования на трупах и сопоставления данных МРТ и криомикротомии показали [26] наличие 4 различных видов межпозвоночных суставов-фасеток и выяви-

ли возможность диагностики их ранних патологических изменений. Так, сагиттальная проекция показывает гипертрофию фасеток и размер межпозвоночных отверстий, аксиальная проекция — величину сустава, но при этом толщину хряща определить трудно.

Анатомия спинного мозга и позвоночника в зависимости от симптоматического отдела имеет свои особенности не только при секционном изучении, но и в МРТ изображении. Для правильного понимания патологических изменений нормальная МРТ анатомия будет рассмотрена по симптоматическим отделам и концентрическим зонам согласно описанному выше принципу.

ШЕЙНЫЙ ОТДЕЛ ПОЗВОНОЧНИКА

Шейный отдел позвоночника простирается от краниоспинального перехода до шейно-грудного на уровне Th2–3 (рис. III. 1 — III. 8).

Интрамедуллярная зона представлена спинным мозгом, который является почти цилиндрической структурой и располагается центрально. Он визуализируется на сагиттальных срезах на всем протяжении зоны исследования в ИП SE и GE на T_1 ВИ, имеет средней интенсивности МР сигнал, который выше окружающей ЦСЖ. На коронарных срезах визуализируется фрагментами, поэтому коронарная проекция имеет в этом отделе ограниченное применение. В аксиальной проекции спинной мозг четко визуализируется как на T_1 ВИ, так и на T_2 ВИ, как в ИП SE, так и в GE. Структура спинного мозга: серое вещество имеет форму «бабочки» и вписано внутрь белого, дифференцируется на T_1 ВИ как зона с более интенсивным МР сигналом, на T_2 ВИ — зона с менее интенсивным сигналом по сравнению с белым веществом; белое

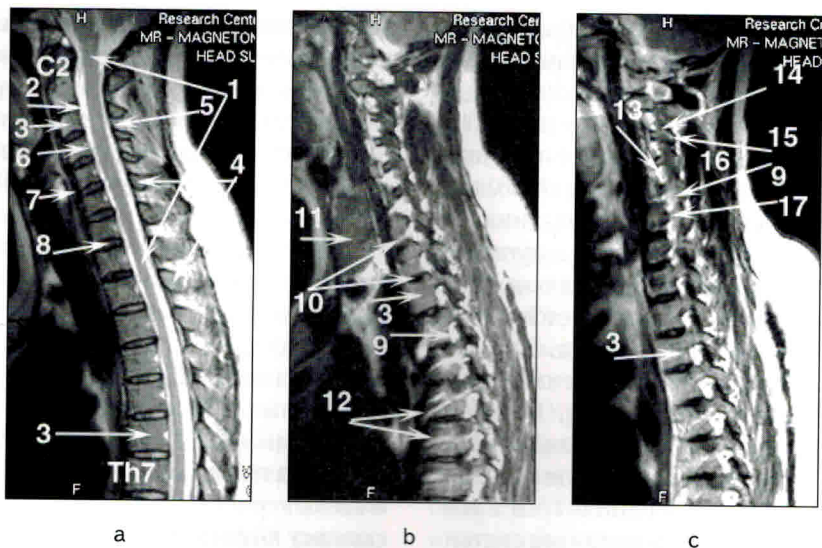


Рис. III. 1. Шейный и верхнегрудной до уровня Th7 отделы позвоночника. T₂ВИ SE. Центральное сагиттальное изображение (а): нормальный шейный и верхнегрудной сегмент спинного мозга (1), ликвор (2), тела позвонков (3) и остистые отростки (4), желтая (5), задняя (6) и передняя (7) продольные связки, студенистое ядро (8) межпозвоночного диска. Парасагитальные изображения (b и c): межпозвоночные отверстия (9), фиброзное кольцо межпозвоночного диска (10), доли щитовидной железы (11), задние межреберные вены грудного отдела позвоночника (12), выход нервных корешков (13), верхние (14) и нижние (15) суставные отростки, ножка дуги позвонка (17).

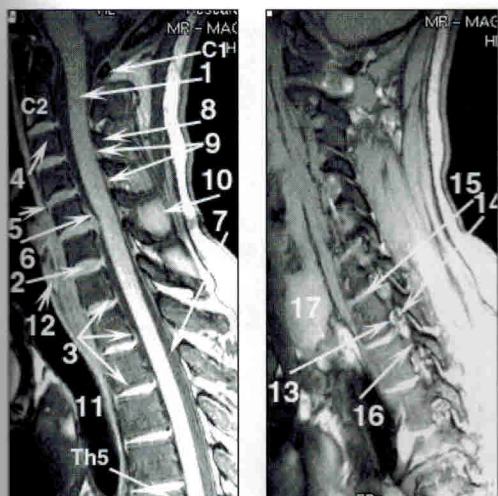
вещество окружает серое в виде кольца, имеет МР сигнал меньшей интенсивности, чем серое. Для получения вышеописанной картины необходимы срезы не более 5–6 мм толщиной с малым полем зрения и большим числом (6–8) коплений, что требует длительного времени и часто затруднительно.

Спинальный мозг в шейном отделе имеет в аксиальной проекции бобовидную форму. На уровне С5–6 диаметр спинного мозга увеличивается, это видно на коронарных и аксиальных срезах, в сагиттальной проекции диаметр его не меняется. Шейное утолщение может распространяться от С3–4 до Th1.

Центральный канал, заполненный цереброспинальной жидкостью (ЦСЖ), лежащий внутри серого вещества, по нашим данным визуализируется в 14,92%

случаев, преимущественно в ИП GE на T₂ВИ.

Существенное значение в практике МРТ имело исследование кранио-спинального перехода, где, в отличие от обычной рентгенографии и КТ, отсутствуют помехи от костей задней черепной ямки и плечевого пояса. При этом хорошо видны дистальный отдел ствола головного мозга и миндалины мозжечка, последние должны лежать не ниже 3–4 мм и не выше 8 мм от края большого затылочного отверстия в средне-сагиттальной плоскости, нижний контур миндалин закругленный [1–4, 6, 8, 10–12, 14, 15, 18–21, 23–26]. При этом видны большая и охватывающая цистерна, размеры первой – весьма переменны [10, 27, 47, 48]. Показано, что уровень большого затылочного отверстия виден за счет полосы высокого МР сигнала жира впереди зу-



а

б

Рис. III. 2. Шейный и верхнегрудной до уровня Th5 отделы позвоночника. T₁ВИ GE.

Центральное сагиттальное изображение (а): спинной мозг (1), межпозвоночный диск (2), замыкательные пластинки (3) и тела позвонков (4), передняя (5) и задняя (6) продольные связки, интрадуральное пространство (7), остистые отростки (8), желтая (9) и надостистые (10) связки, трахея (11), голосовые связки (12).

Парасагиттальный срез (б): межпозвоночные отверстия (13), нервные корешки (14), фиброзное кольцо межпозвоночного диска (15), фрагмент дужки позвонка с суставными отростками (16).

бовидного отростка аксиса, последний дает низкий сигнал, в то же время хорошо виден высокий сигнал от арки С1 кпереди от зубовидного отростка за счет костного мозга, корковый слой здесь не дает МР сигнала [1–3, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 22–24, 26, 28].

Таким образом, как составляющие интрамедуллярной зоны шейного отдела позвоночника, миндалины мозжечка всегда видны при МРТ, лежат на уровне затылочного отверстия, в виде овальных структур с высокой интенсивностью МР сигналом по сравнению с окружающими образованиями, входящими в зону

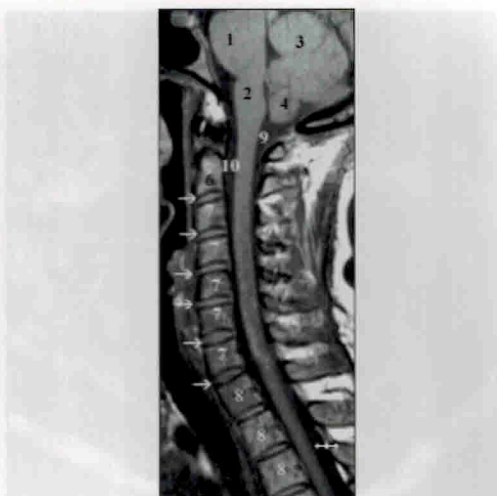
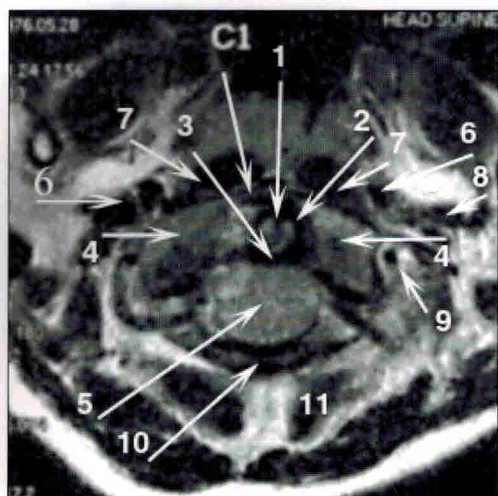


Рис. III. 3. Шейный отдел позвоночника и краниоспинальный переход. T₁ВИ GE.

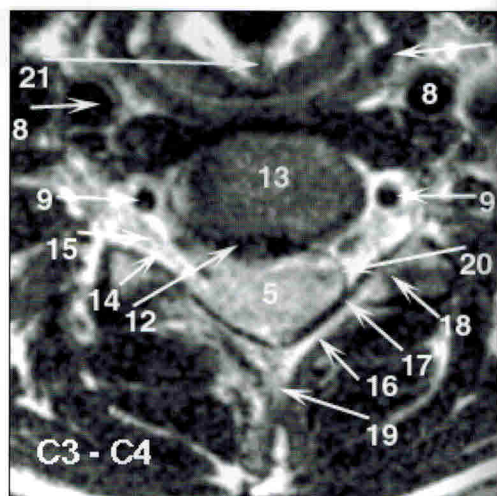
Центральный сагиттальный срез: мост мозга (1), продолговатый мозг (2), мозжечок (3), миндалины мозжечка (4), спинной мозг (5), второй шейный позвонок (6), шейные позвонки С3–С7 (7), грудные позвонки (8), большая затылочная цистерна (9), переднее спинальное субарахноидальное пространство (10), заднее спинальное субарахноидальное пространство (11), межпозвоночные диски (стрелки).

кранио-спинального перехода в ИП SE и GE на T₁- и T₂ВИ. Допустимые варианты расположения миндалин мозжечка – 3–4 мм ниже или 8 мм выше затылочного отверстия. В наших исследованиях нормальной анатомии шейного отдела позвоночника не было отклонений от среднестатистических норм. Миндалины мозжечка располагались в пределах от 2 до 6 мм выше затылочного отверстия.

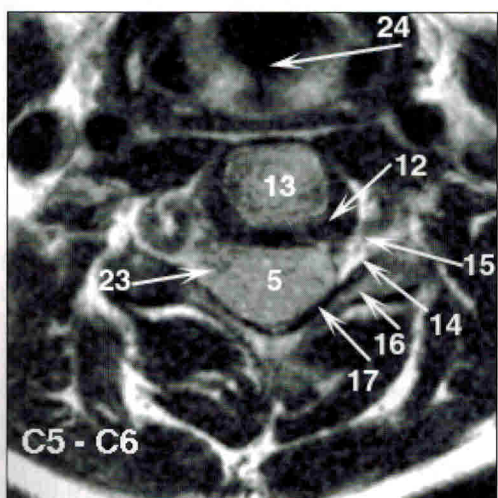
Интрадурально-экстрамедуллярная зона включает в себя субарахноидальное пространство. Изображение его – это изображение ЦСЖ, т.к. мягкая и паутинная оболочки в норме не визуализируются. В сагиттальной проекции в ИП SE и GE на T₁ВИ четко визуализируются охватывающие и большая цистерны, которые



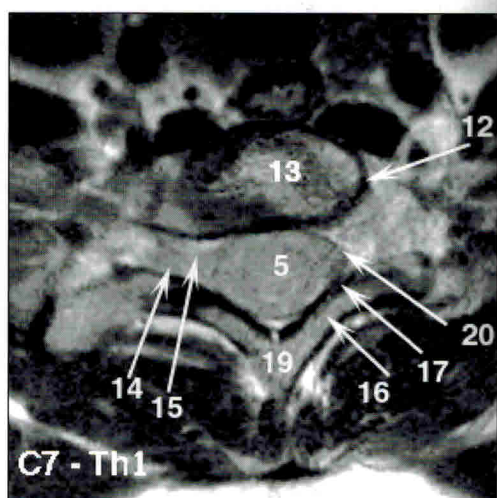
a



b



c



d

Рис. III. 4. Шейный отдел позвоночника. Аксиальные проекция. T₂ВИ SE.

Срез на уровне атланта C1 (а): вершина зубовидного отростка C2 (1), крыловидная связка (2), часть крестообразной связки атланта — поперечная связка (3), боковые массы C1 (4), спинной мозг (5), сонная артерия (6) длинная мышца головы (7), внутренняя яремная вена (8), позвоночные артерии (9), дуга атланта (10), прямые мышцы головы (11).

Срез на уровне межпозвоночного диска C3—4 (b): спинной мозг (5), яремные вены (8), позвоночные артерии (9), межпозвоночный диск C3—4 (12), телом позвонка (13), межпозвоночные отверстия (14), нервные корешки спинного мозга (15), дуга позвонка C3 (16), желтая связка (17), суставные отростки и их фасетки (18), остистый отросток (19), мягкая и паутинная оболочки спинного мозга (20), глотка (21), сонные артерии на уровне бифуркации (22).

Срез на уровне межпозвоночного диска C5—6 (c): спинной мозг (5), тело позвонка (12), межпозвоночный диск (13), желтая связка (17) компактная пластинка дужки позвонка C6 (16), межпозвоночное отверстие (14) нервный корешок (15), зубчатые связки (23), голосовые связки (24).

УШИБ СПИННОГО МОЗГА

Ушиб спинного мозга (рис. IV. 55 — IV. 61) может быть с обратимыми и необратимыми изменениями. В последнем случае может быть анатомический перерыв спинного мозга.

Клинически ушиб проявляется симптомами полного или частичного нарушения проводимости спинного мозга. Уровень необратимости изменений определяется по мере устранения явлений спинального шока. Различные авторы выделяют три степени ушиба спинного мозга [4, 10, 13, 19, 24, 47, 49, 50].

Для ушиба легкой степени характерны: гиперинтенсивный МР сигнал (отек) на T_2 ВИ и изоинтенсивный мозгу на T_1 ВИ. Объемный эффект слабо выражен. Клинически ушиб спинного мозга легкой степени характеризуется симптомами частичного нарушения проводимости. При этом восстановление функций происходит в течение одного месяца [4, 13, 2, 24, 30, 39, 47, 50].

Ушиб средней степени характеризуется неоднородным МР сигналом на T_2 ВИ, когда на фоне гиперинтенсивного сигнала визуализируются мелкоточечные участки гипоинтенсивного, на T_1 ВИ сигнал — изоинтенсивным. Это соответствует мелкоочаговым кровоизлияниям или умеренному геморрагическому пропитыванию спинномозговой ткани без грубой ее деструкции. Ушиб средней степени проявляется синдромом частичного или полного нарушения проводимости с неполным восстановлением функций в течение 2—3 месяцев.

Ушиб тяжелой степени проявляется выраженной неоднородностью МР сигнала как на T_2 ВИ, так и T_1 ВИ. На T_2 ВИ участки гиперинтенсивного МР сигнала (свежие сгустки крови и отек) чередуются с участками гипоинтенсивного сигнала, соответствующими размозженной ткани, или имеется центральный гипо-

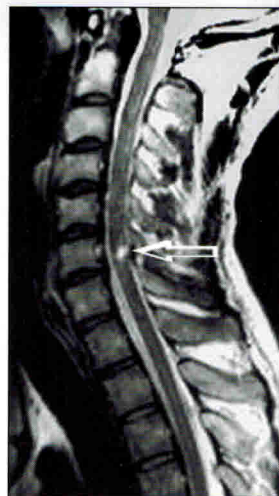


Рис. IV. 55. Сакральная проекция, T_2 ВИ SE, центральный срез: на протяжении отрезка C3—C6 отмечается слабо диффузное усиление МР сигнала от спинного мозга — ушиб с очагом кровоизлияния на уровне C6 (контурная стрелка).

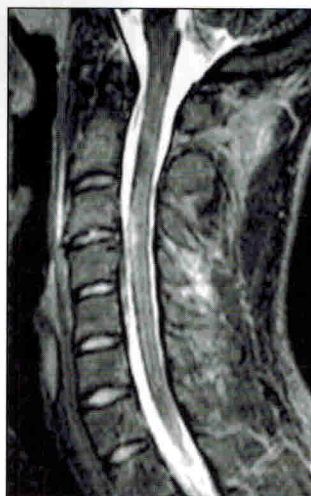


Рис. IV. 56. Сакральная проекция, T_2 ВИ SE, центральный срез: на протяжении отрезка C2—C7 отмечается слабо диффузное усиление МР сигнала от спинного мозга — ушиб, усилен МР сигнал также от межкостистого пространства на отрезке C4—7, более выражено вокруг остистого отростка C4.

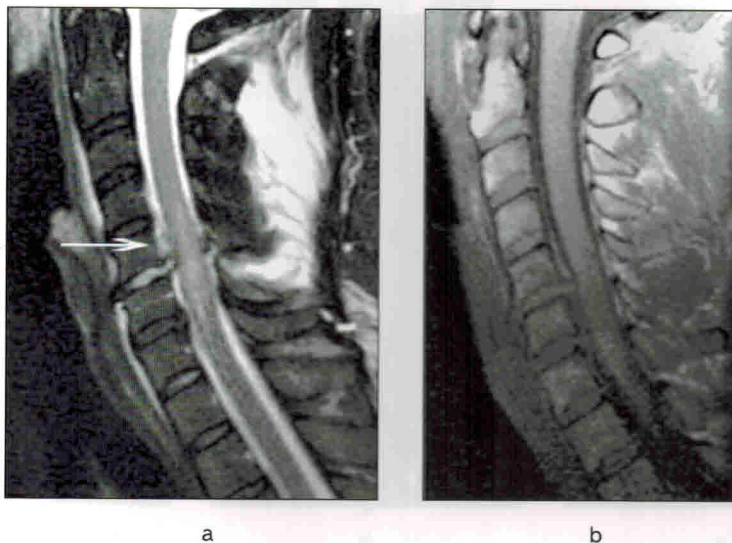


Рис. IV. 57. Сагиттальная проекция, T_2 ВИ SE, центральный срез: на протяжении отрезка C4—C7 отмечается слабо диффузное усиление МР сигнала от спинного мозга — ушиб, имеется разрыв задней продольной связки (белая стрелка) и травматическая грыжа межпозвонкового диска C5—6, МР сигнал от затылочной области до остистого отростка C6 гиперинтенсивный — гематома, отек мышц.

Сагиттальная проекция, T_1 ВИ SE, центральный срез: имеется травматическая грыжа межпозвонкового диска C5—6 и разрыв задней продольной связки, МР сигнал от спинного мозга и дорзальных мышц шеи изоинтенсивный.



Рис. IV. 58. Сагиттальная проекция, T_2 ВИ SE, центральный срез: имеется компрессионный перелом C5, разрыв передней и задней продольной связок, подсвязочная гематома (толстая стрелка), разрыв желтой связки (контурная стрелка), травматические грыжи межпозвоночных дисков C3—5, на протяжении отрезка C4—C7 отмечается слабо диффузное усиление МР сигнала от увеличенного в объеме спинного мозга и межкостистого пространства C2—C6 — ушиб, отек.

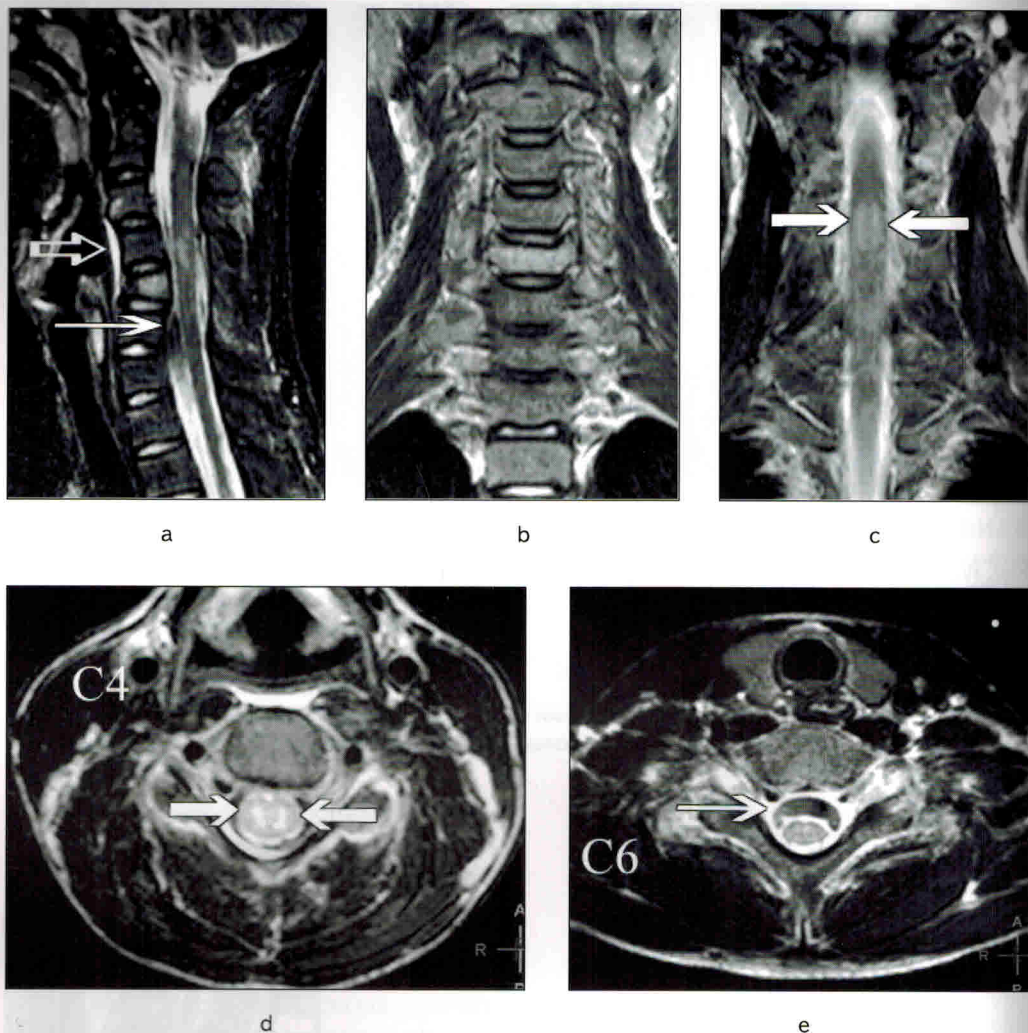


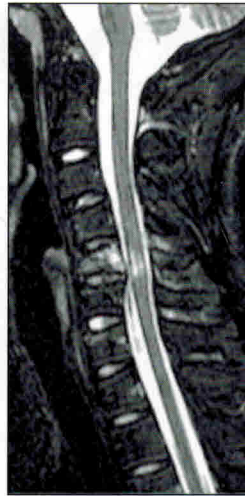
Рис. IV. 59. T₂ВИ SE, сагиттальная проекция, центральный срез (a); коронарная проекция: срез через позвонки (b) и через спинной мозг (c); аксиальные срезы на уровне C4 (d) и C6 (e): нестабильность шейного отдела позвоночника, компрессионный перелом тела позвонка C5, разрыв передней и задней продольной связок, подвязочная гематома (белая стрелка). МР сигнал от спинного мозга на протяжении отрезка C4—C6 усилен (ушиб, отек) с линейными очагами — геморрагический компонент (толстые стрелки), в переднем субарахноидальном пространстве визуализируется гипоинтенсивная структура (тонкая стрелка) — субарахноидальное кровоизлияние в виде сгустка крови.



а



б

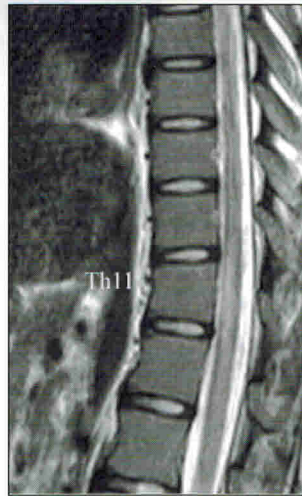


с

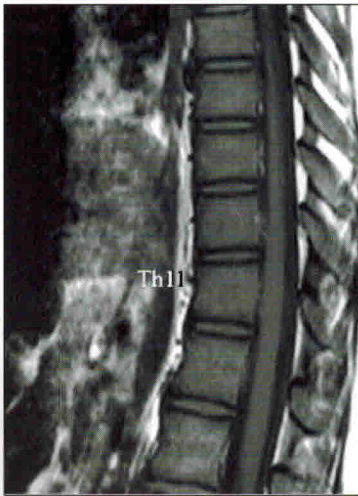
Рис. IV. 60. Сагиттальная проекция, центральный срез T_2 ВИ SE (а), STIR (б) и T_1 ВИ SE (с): имеется нестабильность шейного отдела позвоночника при компрессионном переломе тела позвонка C5, МР сигнал от спинного мозга на уровне C5 — гиперинтенсивный (а, б), а на T_1 ВИ SE (с) — гипоинтенсивный — геморрагический компонент ушиба.



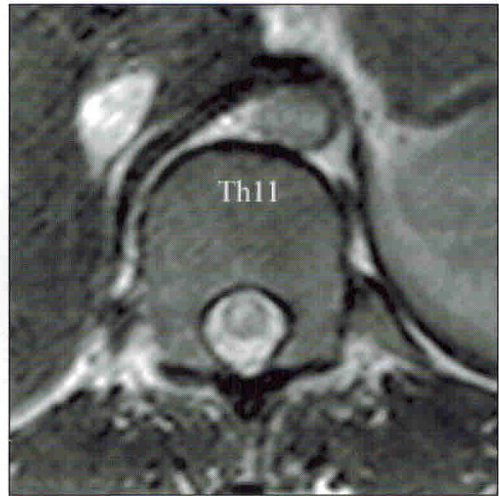
a



b



c



d

Рис. IV. 61. T₂ВИ SE, сагиттальная проекция, центральный срез (a) и увеличенный (b): МР сигнал от спинного мозга на уровне Th11 — гиперинтенсивный — ушиб.

Сагиттальная проекция, T₁ВИ SE, центральный срез (c) МР сигнал в зоне ушиба изоинтенсивный спинному мозгу.

Аксиальная проекция T₁ВИ SE, срез на уровне тела позвонка Th11 (d): МР сигнал интрамедуллярно усилен.