

Магнитно-резонансная томография при острой травме шейного отдела позвоночника

Т.А. Ахадов

Центральная клиническая больница РАН, лаборатория МРТ, г. Москва

Введение

Больные с травмой шейного отдела позвоночника относятся к одной из наиболее тяжелой категории пациентов. По данным В.В. Крылова и соавт. [4], больные с сочетанной травмой позвоночника и спинного мозга составляют 7% среди всех пациентов. У них в 60–80% случаев развивается травматический шок, а летальность достигает 53,3%.

При остром повреждении позвоночника диагностические мероприятия концентрируются на выяснении взаимоотношений спинного мозга, тел позвонков, размеров позвоночного канала, смещения межпозвонкового диска, связок и гематомы. Неврологическое исследование при острой травме ограничивается сегментарным уровнем и направлено на определение нарушений со стороны периферических корешков и самого спинного мозга. Рентгенологическое исследование при травме позвоночника может дать информацию о состоянии костных структур, но состояние мягкотканых элементов остается не оцененным. Между тем, выбор тактики лечения зависит от точной диагностики анатомических и функциональных изменений. Большое значение для выявления места и размеров повреждений позвоночника и спинного мозга приобрела магнитно-резонансная томография (МРТ) [1–3, 5, 7–10]. МРТ является первым диагностическим методом, который позволил прямо визуализировать протяженность повреждения спинного мозга и всех составляющих структур зоны травмы. К сожалению, до настоящего времени накопленный материал по МРТ при острой травме невелик [1, 3, 6, 8, 11, 12].

Материал и методы

Сообщение основано на анализе данных исследования 56 пациентов с острой травмой шейного отдела позвоночника. Мужчин было 42, женщин – 14, возраст их колебался от 14 до 56 лет. Причинами травмы шейного отдела по-

звоночника явились: 1) дорожно-транспортные происшествия – у 31 пострадавшего (из них только 3 были сбиты автомобилем, а 28 находились в салоне автомобиля), 2) падения с высоты – 7 больных, 3) травма “ныр्याльщика” – 18 пострадавших. Изолированного повреждения структурных компонентов позвоночника в остром периоде травмы мы не встретили. Таким образом, травма позвоночника включает изменения всех его структур, включая в том числе спинной мозг.

Всем больным при поступлении в стационар была выполнена рентгенография шейного отдела позвоночника в двух проекциях, а также магнитно-резонансная томография в сроки от трех до семи суток после травмы.

При МРТ у пострадавших с острой травмой шейного отдела протокол исследования стро-

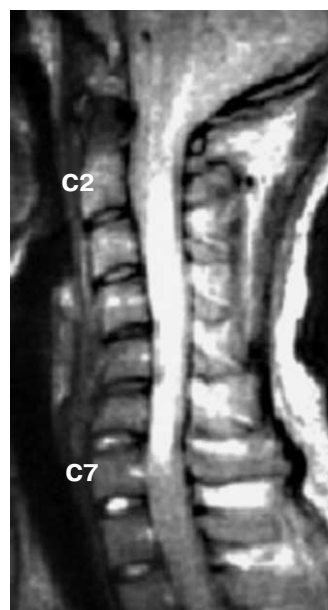


Рис. 1. “Хлыстообразная” травма шейного отдела позвоночника. Гематомииелы.

Сагиттальная проекция, ИП SE T₂ВИ: спинной мозг на отрезке C2 – C7 увеличен в объеме, с гиперинтенсивным МРТ-сигналом, нарушена статика позвоночника в сегменте C2 – C7.

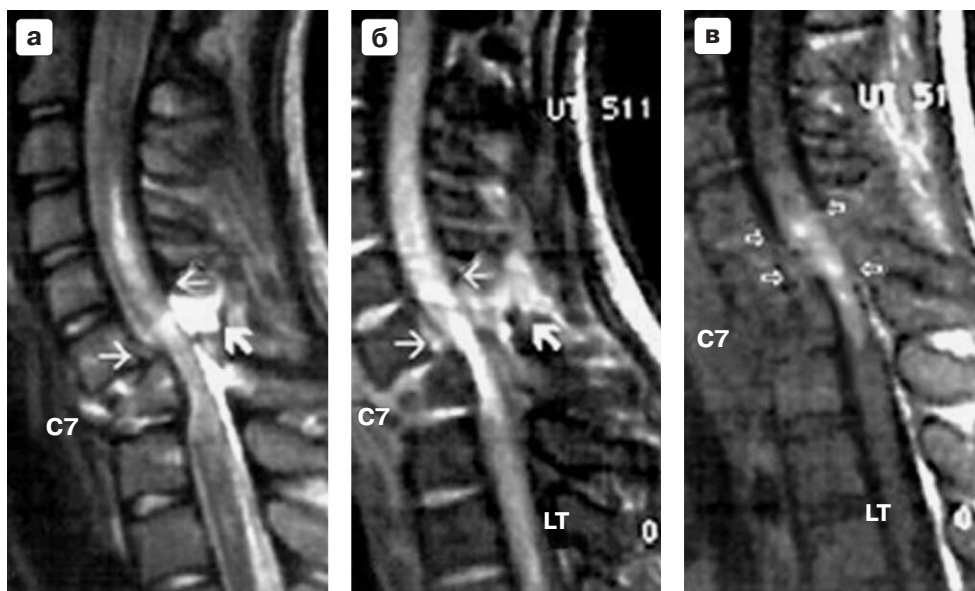


Рис. 2. Тупая травма. Компрессионный оскольчатый перелом тела C7, разрыв задней продольной и желтой связок, эпидуральная гематома, ушиб – размозжение спинного мозга. Сагиттальная проекция, ИП SE T₂ВИ (а), ИП GE T₁ВИ (б): высота переднего полуvertebra C7 снижена, задний полуvertebra смещен в позвоночный канал; задняя продольная связка (стрелка) и желтая связка разорваны – гиперинтенсивный сигнал в зоне разрыва; эпидурально дорзально визуализируется гиперинтенсивный сигнал – эпидуральная гематома (объемная стрелка); спинной мозг на отрезке C4–Th1 с гиперинтенсивным сигналом – геморрагия, отек. ИП IR (в): видно, что целостность спинного мозга сохранена, в области компрессии – структура C7 неоднородна с мелкими вкраплениями очагов с гиперинтенсивным сигналом – ушиб/размозжение, разрыв задней продольной и желтой связок – дефект их гипоинтенсивного сигнала (контурные стрелки).

ится таким образом, чтоб были обязательно получены T₁- и T₂-взвешенные изображения (ВИ) в импульсной последовательности (ИП) спин-эхо (SE) в сагиттальной и аксиальной проекциях. Изображения в коронарной проекции были дополнительными; их получали только в тех случаях, когда это позволяло состояние больного и требовалось уточнение некоторых деталей травмы, невидимых в основных проекциях. ВИ и ИП для коронарной проекции выбирались в зависимости от обстоятельств. T₂ВИ оптимальны с многокомпонентным эхо. ИП GE обычно не применяется при наличии даже неферромагнитных металлических элементов внутри магнитного поля из-за повышенной ее чувствительности к артефактам магнетизации и неомогенности.

Контрастное усиление при острой травме из-за тяжести состояния пациентов не использовалось.

Результаты

При рентгенографии диагностированы 39 переломов позвонков, 20 нарушений стати-

ки, 28 нестабильностей позвоночника, 7 дислокационных изменений в виде вывиха и подвывиха.

Спинальные повреждения, выявленные при МРТ шейного отдела позвоночника (рис. 1–8), были разделены на:

I. Интрамедуллярные повреждения:

- 1) сотрясение спинного мозга – 9;
- 2) ушиб-размозжение – 4;
- 3) гематомия – 14;
- 4) разрыв с расхождением отрезков – 4;
- 5) центральный и/или диффузный отек – 28.

II. Экстремедуллярные повреждения:

- 1) экстремедуллярные гематомы (эпи- и субдуральные, внутри- и подсвязочные, мягких тканей) – 48;
- 2) компрессия спинного мозга и/или корешков – 23;
- 3) повреждения связок (разрывов) – 38;
- 4) переломы позвонков – 39;
- 5) вывих и подвывих – 5;
- 6) нарушение статики – 14;
- 7) неустойчивость – 24;
- 8) переломы позвонков – 39;
- 9) травматические грыжи диска – 17.



Рис. 3. Тупая травма. Компрессионный оскольчатый перелом тела C5, травматическая грыжа, разрыв задней продольной связки, компрессия и перерыв спинного мозга. Сагиттальная проекция, ИП SE T₂ВИ (а) и ИП GE T₁ВИ (б): задний отломок C5 и фрагмент межпозвоночного диска C4–C5 с неизменным сигналом (травматическая грыжа) смещены в позвоночный канал, что обусловило разрыв задней продольной связки, компрессию и перерыв спинного мозга (зона с неоднородным гиперинтенсивным (а) или гипоинтенсивным (б) МР-сигналом).

Обсуждение

Острая травма позвоночника и спинного мозга является комплексным патологическим процессом, включающим потенциальную нестабильность позвоночника, переломы позвонков и различные варианты повреждения спинного мозга и нервных корешков, дисков, связок и мышц. Указанные изменения определяются с помощью МРТ как при полном, так и неполном повреждении спинного мозга и варьируют от увеличения его объема в результате отека и/или кровоизлияния до полного перерыва. О наличии отека или кровоизлияния свидетельствует изменение МР-сигнала внутри спинного мозга. Четко видимая компрессия спинного мозга и дурального пространства указывают на мелкие костные фрагменты, которые смещены в позвоночный канал, но не видимы из-за того, что корковая кость практически не дает МР-сигнала. В последнем случае единственным МРТ-признаком может быть компрессия спинного мозга без определения ее причины. Ограниченная визуализация ко-

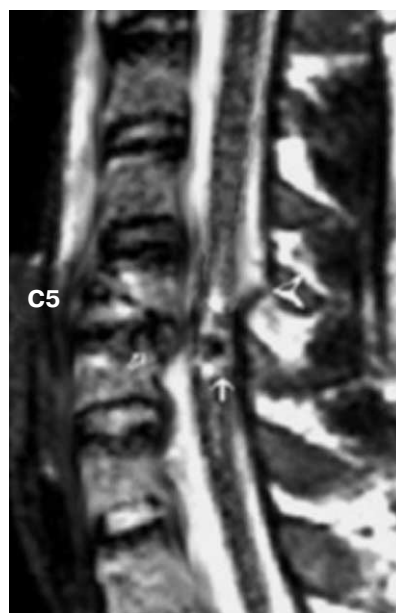


Рис. 4. Тупая травма. Компрессионный оскольчатый перелом тел C5 и C6 со смещением отломков и подвывихом C5 кзади, разрыв желтой связки, гематомия. Сагиттальная проекция, ИП SE T₂ВИ: тела C5 и C6 деформированы, костные отломки и фрагмент межпозвоночного диска (травматическая грыжа) внедрены в позвоночный канал (контурная стрелка); спинной мозг сдавлен, с очагом гипоинтенсивного МР-сигнала (стрелка) в области интрамедуллярной гематомы, которая окружена зоной с гиперинтенсивным сигналом (отек).

стных элементов не дает возможности назвать МРТ методом выбора при оценке повреждения костных структур. Обязательно выполнение рентгенографии, реже КТ.

МРТ не должна ухудшать состояния больного, что может возникнуть при попытке оставить пациента без стабилизирующих устройств и приборов жизнеобеспечения. Все металлические “тела” по возможности следует заменить на пластмассовые или деревянные. В качестве груза лучше использовать воду.

Повреждение спинного мозга проявляется в виде компрессии, отека, геморагии, контузии, частичного или полного перерыва, что отражается на характере и интенсивности МР-сигнала. Описаны четыре типа изменений сигнала при травме [1, 9].

Тип I – на T₂ВИ имеется участок с центральным гипоинтенсивным МР-сигналом, окруженным ободком с гиперинтенсивным сигналом. На T₁ВИ вся зона повреждения дает неоднородный сигнал. Эти признаки соответствуют истинной геморагии.

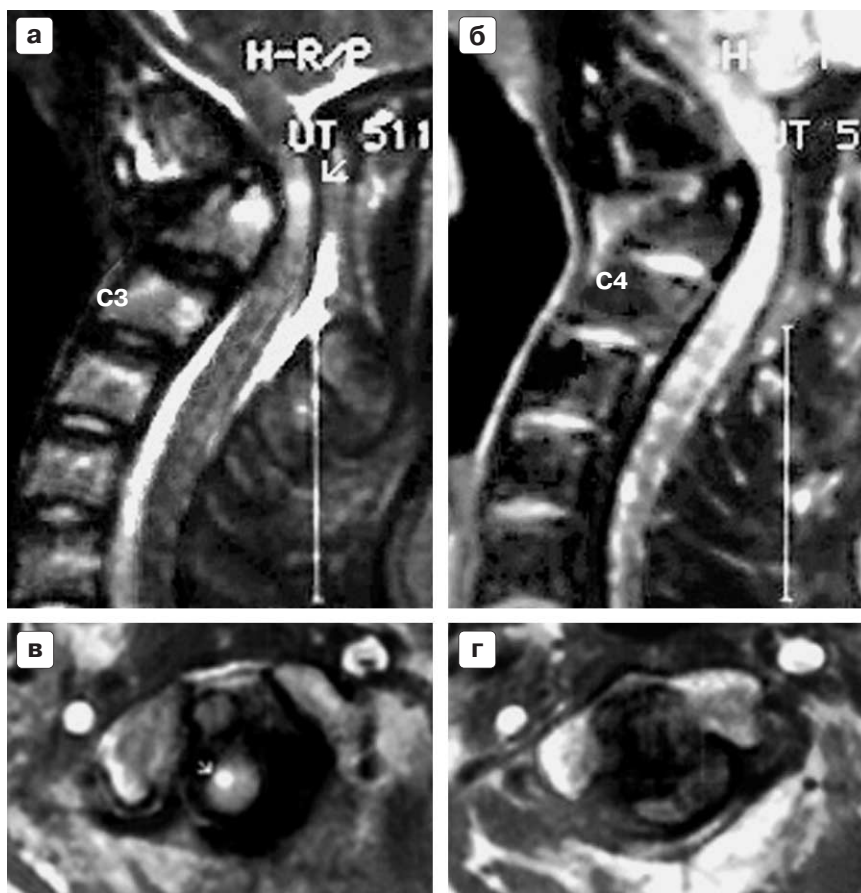


Рис. 5. Тупая травма. Перелом зуба C2, кифотическая деформация шейного отдела позвоночника, гематомия на уровне перелома. Сагиттальная проекция, ИП SE T₂ВИ (а) и ИП GE T₁ВИ (б), аксиальная проекция ИП SE T₁ВИ (в, г): деформация C2 с угловым искривлением в области основания зуба; позвоночный канал на уровне основания зуба сужен отломком позвонка, спинной мозг деформирован, компремирован, в его толще имеется очаг гиперинтенсивного сигнала округлой формы – гематома (стрелка).

Тип II – на T₂ВИ вся зона поражения имеет гиперинтенсивный МР-сигнал. На T₁ВИ – сигнал изоинтенсивен нормальному спинному мозгу, что является отражением отека.

Изменения I и II типа быстро исчезают.

Тип III – на T₂ВИ имеется толстый гиперинтенсивный ободок с центральным изоинтенсивным нормальному спинному мозгу сигналом, на T₁ВИ – сигнал изоинтенсивный. Морфологическим субстратом такой картины является ушиб, петехиальные кровоизлияния.

Рис. 6. “Хлыстообразная” травма шейного отдела позвоночника. Гематомия, разрыв задней продольной и желтой связок. Сагиттальная проекция, ИП GE T₁ВИ (а), ИП SE T₂ВИ (б): визуализируется дефект задней продольной связки на уровне C4 и желтой связки – C3 (контурные стрелки) с гиперинтенсивным сигналом, спинной мозг с очагами гиперинтенсивного сигнала (черный треугольник) – очаги кровоизлияния (б).

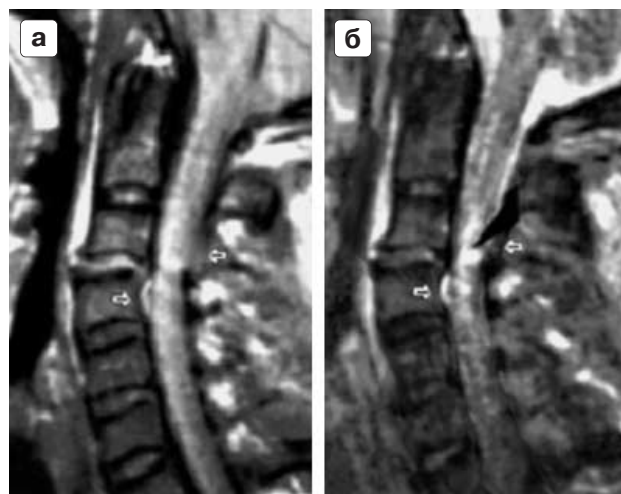
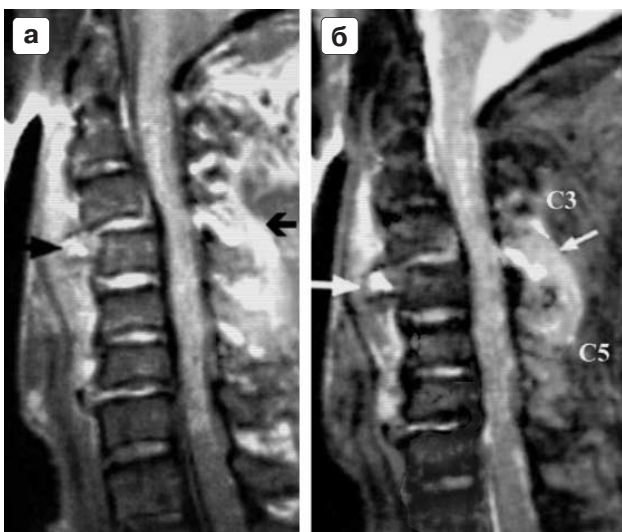




Рис. 7. “Хлыстообразная” травма шейного отдела позвоночника. Гематомиелия, нестабильность шейного отдела позвоночника. Сагиттальная проекция, ИП SE T₂ВИ: третьи сутки после травмы (а) – спинной мозг на отрезке С3–С5 с гиперинтенсивным неоднородным сигналом, нестабильность и нарушение статики на отрезке С3–С6 слабо выражены. Через 3 мес после травмы (б) спинной мозг в части С3–С5 не визуализируется – полный перерыв, нестабильность и нарушение статики резко выражены.



Изменения III типа через 7–10 дней после травмы частично исчезают.

Тип IV – характерно полное “отсутствие” МР-сигнала – перерыв спинного мозга, контуры которого на уровне повреждения нечеткие, что лучше всего прослеживается на T₁ВИ, T₂ВИ могут быть не информативными.

Имеются данные о корреляции вышеприведенных МРТ-признаков с неврологической симптоматикой и ее трансформацией [1, 6, 9, 12]. Первый тип изменений характерен для тяжелого повреждения спинного мозга и кровоизлияния в него, выявляется у больных без существенного улучшения неврологического статуса. При втором типе, когда речь идет об отеке или неполном повреждении спинного мозга, измененные неврологические функции медленно восстанавливаются, иногда вплоть до нормы. При третьем типе, соответствующем контузии спинного мозга или кровоизлиянию, регресс неврологической симптоматики более медленный, чем при II типе, восстановление функций лишь частичное. У больных с IV типом сигнала, свидетельствующем о полном перерыве спинного мозга, улучшения не бывает. Таким образом, МРТ может оказаться полезным для прогнозирования неврологического исхода с учетом МРТ картины в момент травмы.

Анализ МРТ-признаков повреждения спинного мозга у человека и результатов исследования у животных [6, 8, 9, 11, 12] дал следующую корреляцию:

1) низкий центральный МР-сигнал на T₂ВИ – геморагия;

Рис. 8. Тупая травма шейного отдела позвоночника. Разрыв передней продольной связки с паравerteбральной подвязочной гематомой, гематомиелия, разрыв межостистых связок С3–С5, травматическая задняя грыжа диска С3–С4, травматическая передняя грыжа диска С6–С7. Сагиттальная проекция. ИП GE T₁ВИ (а) и ИП SE T₂ВИ (б): имеются нестабильность шейного отдела позвоночника, антелистез С3; передняя продольная связка разорвана на уровне нижнего края С3; здесь же, в подвязочном пространстве – гематома (большая стрелка) с гиперинтенсивным сигналом; спинной мозг увеличен в объеме с неоднородным гиперинтенсивным МР-сигналом; межпозвонковый диск С3–С4 пролабирует в позвоночный канал вдоль тела С3 кверху, а диск С6–С7 – кпереди, сигнал дисков неизменен; разрыв межостистых связок С3–С5 – неоднородный слабо усиленный МР-сигнал (маленькая стрелка).

2) негомогенный центральный МР-сигнал на T₁ВИ – центральное скопление крови в острой фазе с частичным превращением оксигемоглобина в деоксигемоглобин;

3) диффузный интенсивный МР-сигнал на T₂ВИ – отек;

4) третий тип МР-сигнала соответствует ушибу спинного мозга, когда имеются отек и петехиальные кровоизлияния.

Особой группой являются больные с травмой спинного мозга без повреждения костей, куда как подгруппа могут быть включены больные со стенозом позвоночного канала, у которых имеет место повреждение по типу гиперфлексия–гиперэкстензия, и дети, у которых связки обладают большей эластичностью и мобильностью, чем у взрослых. У этой категории больных интрамедуллярный очаг поражения хорошо выявляется.

Экстремедуллярное повреждение позвоночника включает в себя: эпидуральное кровоизлияние, посттравматическую грыжу межпозвоночного диска, компрессию спинного мозга и корешков, вызванную смещением костными отломками или эпидуральной гематомой. Эти повреждения четко визуализируются при магнитно-резонансной томографии. МРТ-признаком эпидуральной гематомы является наличие объемного образования в виде линзы с широким основанием. Характер МР-сигнала зависит от сроков и соответственно от трансформации гемоглобина.

Острая гематома в срок до 24 ч дает изоинтенсивный МР-сигнал на T₁ВИ и гипоинтенсивный на T₂ВИ, что является результатом наличия внутриклеточного деоксигемоглобина. По мере перехода деоксигемоглобина в метгемоглобин МР-сигнал от гематомы становится более интенсивным как на T₁ВИ, так и на T₂ВИ. МРТ при эпидуральных гематомах четко позволяет судить о степени сужения дурального пространства, протяженности и выраженности компрессии спинного мозга.

МРТ-признаки, методика исследования и критерии оценки травматических грыж межпозвоночных дисков такие же, как при дегенеративных изменениях нетравматического генеза. При острой травме может иметься отличие от хронического поражения диска, выражающееся в отсутствии снижения МР-сигнала на T₂ВИ внутри травмированного пространства диска и скудности дегенеративных изменений позвонков, если таковые не были выражены до травмы.

Способность оценивать по данным МРТ состояние связок является значительным преимуществом перед другими методами лучевой диагностики. До внедрения МРТ диагноз разрыва связки мог быть установлен только на основе наличия подвывиха при рентгенографии или клинической подвижности при сгибании–разгибании. При МРТ связки видны как линейные структуры с низкой интенсивностью МР-сигнала независимо от ИП и времени релаксации: T₁ и T₂. В сагиттальной проекции визуализируется передняя и задняя продольные и желтая связки. С помощью МРТ определяется до 45% случаев разрыва связок [1, 5–7, 9].

Перелом позвонка сам по себе выявляется хуже, чем при рентгенографии. Но из-за возможности получения прямого изображения в трех плоскостях в ряде случаев обнаруживаются переломы, не диагностированные даже при КТ [1, 6, 9]. Перелом дает линейный сигнал изоинтенсивный по отношению к костному мозгу, как на T₁, так и на T₂ВИ. Его можно обнаружить, если линия перелома идет непрерывно через кортикальный слой и спонгиозную кость позвонка или задние его элементы. Смещенный кзади фрагмент позвонка виден четко при больших его размерах на T₁, но лучше на T₂ВИ. Мелкие отломки определяются по косвенным признакам: деформации и компрессии дурального пространства и спинного мозга.

Список литературы

1. Ахадов Т.А., Панова В.О., Айхофф У. Травма спинного мозга и позвоночника и ее последствия // Магнитно-резонансная томография спинного мозга и позвоночника. М., 2000. С. 586–633.
2. Ахадов Т.А., Кравцов А.К., Белов С.А. и др. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях позвоночника // Магнитно-резонансная томография в медицинской практике: Матер. научно-практической конфер. М., 1995.
3. Жестовский В.К., Притула И.М., Ахадов Т.А. Трактовка данных компьютерной томографии при осложненных переломах шейного отдела позвоночника // Актуальные вопросы вертеброневрологии. Новосибирск, 1991. С. 31–32.
4. Крылов В.В., Галанкина И.Е., Поздняков А.В. и др. Причины летальных исходов и ошибки диагностики при повреждении позвоночника и спинного мозга у больных с сочетанной травмой // Нейрохирургия. 2003. № 3. С. 17–21.
5. Chakeres D.W., Fliocinger F., Bresnahan J.C. et al. MR imaging of acute spinal cord trauma // Am. J. Neuroradiol. 1987. V. 8. № 1. P. 391–396.
6. Colombo N., Maccagnano C., Corona C. et al. Cervical Spine Trauma: A Guide to Neuroradiological Diagnosis // Rivista di Neuroradiol. 1997. V. 10. № 1. P. 63–103.

7. *Flanders A.E., Schaefer D.M., Doan H.T. et al.* Acute cervical spinal trauma: correlation of MR imaging findings with degree of neurologic deficit. // *Radiology*. 1990. V. 177. № 1. P. 25–33.
8. *Hackney D.B., Sato R.A., Joseph P.M. et al.* Hemorrhage and edema in acute spinal cord compression demonstrated by MR imaging // *Radiology*. 1986. V. 161. № 2. P. 387–390.
9. *Kulkarni T., Mc Ardle C.B., Kopanicky D. et al.* Acute spinal cord injury: MR imaging at 1.5 T // *Radiology*. 1987. V. 164. № 3. P. 837–843.
10. *Rizzoto S. J., Vaccaro A.R., Cotler J. M.* Cervical spine trauma. // *Spine*. 1994. V. 19. P. 2288–2298.
11. *Scarabino T., Polonaro G., Perfetto F. et al.* Fast Spin Echo MR imaging in acute spinal trauma. // *Rivista di Neuroradiol.* 1996. V. 9. № 5. P. 565–571.
12. *Swenson S.J., Keller P.L., Bergquist T.H. et al.* Magnetic resonance imaging of hemorrhage // *Am. J. Roentg.* 1985. V. 145. № 5. P. 921–927.

Подписка

на научно-практический журнал

“МЕДИЦИНСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ”

на 2005 год **Выходит 6 раз в год**

Подписные индексы и стоимость подписки в каталоге Роспечати

для частных лиц: на год – 858 рублей (индекс 47934), на полгода – 429 рублей (индекс 71687);
для организаций: на год – 1320 рублей (индекс 47935), на полгода – 660 рублей (индекс 71688).

на ежеквартальный журнал

“Радиология – Практика”

на 2005 год

Подписные индексы и стоимость подписки в каталоге Роспечати

для частных лиц: на полгода – 88 рублей (индекс 79754);
для организаций: на полгода – 110 рублей (индекс 79755).

Кроме того, подписку на год, на любое полугодие или на 1 мес можно оформить непосредственно в Издательском доме Видар-М, а также на нашем сайте (<http://www.vidar.ru>).

**Контакты
по вопросам подписки
и приобретения**

Тел./факс: (095) 589-86-60, 675-64-81;

e-mail: info@vidar.ru

<http://www.vidar.ru>

Почтовый адрес: 109028 Москва, а/я 16, Издательский дом Видар-М.

Для посетителей: Москва, 1-я ул. Машиностроения, д.4, корп. 2.

Часы работы: с 10 до 18, кроме выходных и праздничных дней.