

К.Е. Тихова, В.Е. Савелло,
В.А. Мануковский, Т.А. Шумакова

Возможности магнитно-резонансной и компьютерной томографии в диагностике острой позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела позвоночника

Научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург

Резюме. Рассматриваются возможности магнитно-резонансной и компьютерной томографии в диагностике острой позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела позвоночника. Обследовано 68 пострадавших. Из них костные повреждения выявлены у 62 (91%) пострадавших. При этом множественные смежные повреждения диагностированы у 27 (39%), многоуровневые – у 6 (9%) пациентов. Костная травма на субаксиальном уровне у 56 (82%) пострадавших была представлена всеми видами повреждений (компрессионные переломы, подвывихи, вывихи, их сочетание, изолированные переломы дуг). Костная травма на верхнешейном уровне характеризовалась множественными различными переломами С2 у 6 (9%) пострадавших, в том числе комбинированными переломами комплекса С1–2 с ведущей костной травмой С2 у 2 (3%). Спинальная травма распределялась следующим образом: ушиб спинного мозга у 34 (50%) пострадавших, компрессия спинного мозга у 23 (33,5%), компрессия спинномозговых корешков у 10 (15%), ножевое ранение спинного мозга у 1 (1,5%). У 24 (35%) пострадавших спинальная травма сопровождалась ушибом верхнегрудных тел позвонков, у 11 (16%) – травматическим повреждением позвоночной артерии. Полный разрыв связочного аппарата выявлен у 42 (62%) пострадавших. Компьютерная томография имеет преимущество в оценке костной травмы, магнитно-резонансная томография в диагностике состояния спинного мозга и его корешков. Комплексное применение магнитно-резонансной и компьютерной томографии позволяет выявлять все факторы сужения позвоночного канала и компрессии спинного мозга, а также точно диагностировать смежную и многоуровневую травму. Информация, полученная при помощи магнитно-резонансной и компьютерной томографии, имеет существенное значение в выборе адекватного метода лечения с последующей реабилитацией пострадавших с острой позвоночно-спинномозговой травмой шейного отдела позвоночника.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, магнитно-резонансная ангиография, шейный отдел позвоночника, повреждения спинного мозга, перелом, травма верхнешейного отдела позвоночника, субаксиальная травма, повреждения связок, нестабильность, стеноз позвоночного канала.

Введение. Позвоночно-спинномозговая травма (ПСМТ) – это сочетание повреждений элементов позвоночного столба (ПС) и нервно-сосудистых структур позвоночного канала (ПК) [3]. ПСМТ является тяжелым видом повреждения с высокими показателями смертности (около 40%) и инвалидности (до 80–100%) [4, 16, 34]. Больше половины пострадавших с повреждением спинного мозга (СМ) имеют стойкие неврологические нарушения (инвалиды I и II групп), требующие очевидной длительной социально-экономической поддержки и реабилитации [2, 29].

Годовые показатели заболеваемости ПСМТ варьируют от 8 до 246 случаев на миллион жителей в год: в Северной Америке – 40, Западной Европе – 15, Австралии – 16 [10, 15]. Данный показатель (травмы нервов и СМ) в Российской Федерации (РФ) составляет 115–121, Санкт-Петербурге (СПб) – 79–93 [5]. Основные причины ПСМТ – это дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и кататравма [9, 31, 33]. Около 80% ПСМТ приходится на мужчин молодого трудоспособного возраста [9, 33]. За последнее время участилась ПСМТ у людей пожилого возраста после различных падений с высоты собственного роста,

число данных пострадавших ежегодно увеличивается в среднем на 24% [18, 23].

Среди всех травматических повреждений СМ 55–60% случаев приходится на шейный отдел позвоночника (ШОП) [6, 24]. В мире за последние десятилетия в связи с увеличением использования различных транспортных средств и бурным развитием трамвоопасных отраслей промышленности изменился характер ПСМТ ШОП, данная травма все чаще становится множественной, многоуровневой и сочетанной [1, 21, 24]. ПСМТ ШОП в 25,8% случаях сочетается с повреждениями других анатомических областей [19]. Бессознательное состояние, медикаментозная седация пострадавших с политравмой усложняют неврологическую оценку с последующим поздним распознаванием травмы СМ [25, 30]. Диагностические ошибки в определении ПСМТ ШОП могут достигать 50% [20, 25].

Диагностика ПСМТ ШОП включает следующие этапы: сбор анамнеза, осмотр и пальпация, неврологическое обследование и инструментальные методы исследования [3]. Лучевым методам диагностики (рентгенография, компьютерная томография (КТ),

магнитно-резонансная томография (МРТ)) принадлежит одна из ведущих ролей.

Применение рентгенографии в диагностике ПСМТ ШОП у пострадавших, находящихся в тяжелом состоянии, ограничено [25]. Ограничения связаны с невозможностью получения качественных снимков для интерпретации, выполнения функциональных спондилограмм в реанимационных условиях [11]. Имобилизация шейным воротником, интубация трахеи, зондирование желудка мешают в оценке краниовертебрального перехода, а также состояния мягких тканей [12]. На боковых рентгенограммах визуализация шейно-грудного перехода ограничена [28].

КТ получила широкое признание в оценке костной травмы позвоночника, являясь более информативным методом лучевой диагностики по сравнению с обычной рентгенографией [32]. По данным различных авторов, выявление переломов позвоночного столба при помощи КТ достигает 97–100% [17, 20]. Использование КТ также позволяет сократить время обследования, обработки и оценки изображений, а также минимизировать опасные двигательные манипуляции пострадавших [34].

При ПСМТ ШОП МРТ применяется для диагностики травмы СМ и мягких тканей ПС [31]. МРТ в настоящее время является одним из наиболее высокоточных методов диагностики заболеваний СМ. При ПСМТ ШОП оценивается характер, уровень и протяженность повреждения нервных структур [16]. Наличие гематомииелоишемии СМ считается прогностически неблагоприятным признаком выздоровления пострадавших [27]. Визуализация межпозвоночных дисков и связок при помощи МРТ также имеет большое значение, так как их повреждение может вызывать компрессию СМ и приводить к нестабильности позвоночника [23].

Таким образом, позднее или неполное распознавание ПСМТ ШОП у пострадавших с политравмой может приводить к смертельному исходу, отягощению неврологического статуса и неэффективности затраченных ранее лечебных мероприятий. В связи с учащением частоты повреждения СМ ШОП в рамках политравмы в настоящее время требуются изменения в тактике обследования пострадавших со своевременным применением современных нейровизуализационных методов диагностики, таких как КТ и МРТ.

Цель исследования. Изучить возможности МРТ и КТ в диагностике острой позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела позвоночника.

Материалы и методы. Обследовано 68 пострадавших с ПСМТ ШОП в возрасте от 18 до 77 лет (средний возраст 39 ± 15 лет). Из них 58 (85%) мужчин и 10 (15%) женщин. Закрытая ПСМТ преобладала и составила 98,5% случаев (67 пострадавших), открытая 1,5% (1 пациент). Распределение пострадавших по механизму травмы представлено на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что наиболее часто встречающимися механизмами травмы ШОП были кататравмы, травмы ныряльщика и ДТП. Все пациенты имели неврологические нарушения различной степени: полное нарушение проводимости СМ у 22 (32%) пациентов, неполное у 36 (53%), компрессионная радикулопатия у 10 (15%). У 10 (15%) пострадавших в бессознательном состоянии первоначальная оценка неврологического статуса была затруднена.

При поступлении в стационар в отделение экстренной медицинской помощи всем пострадавшим выполняли КТ на томографе «Aquilion-16» фирмы «Toshiba» в режиме поперечного спирального сканирования с получением нативных изображений. Толщина томографического среза составляла 1,25 мм. Зона исследования распространялась от мыщелков затылочной кости до первых двух грудных позвонков. Аксиальные срезы подвергались постобработке путем построения мультипланарных и объемных реформаций. Во время исследования пациент находился в положении лежа на спине, головой вперед, дыхание не задерживал. Состояние ШОП анализировалось в разных плотностных «окнах» в трех проекциях с применением пакета прикладных программ.

МРТ выполняли в течение 48 ч после поступления в стационар на томографе «Signa HDi», 1,5 Т фирмы «GE» с использованием спинальной катушки и в положении пациента на спине. Обязательный протокол МРТ включал в себя стандартные импульсные последовательности (ИП): быстрое спин-эхо и инверсия-восстановление (T2 frFSE, T1 Flair, STIR irFSE) в трех проекциях, а также последовательность градиентное эхо (T2* GRE). Основные параметры ИП TR/TE/FA: T2 frFSE – 3000/116,2ms/90s,

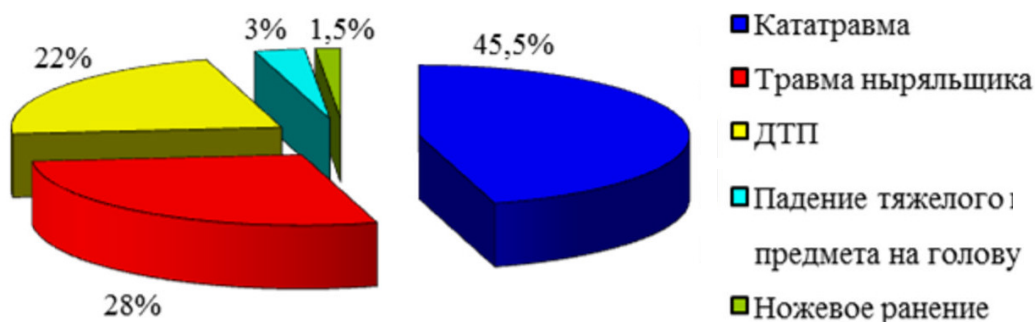


Рис. 1. Распределение пострадавших по механизму травмы

T1 Flair – 1992/9,2ms/90s, STIR irFSE – 3320/46,1ms/90s, T2* GRE – 500/12,8ms/20s. Сагиттальные срезы получали во всех ИП количеством 12–16 с толщиной 3–4 мм и шагом 0,5–1 мм. Корональные срезы T2 frFSE: количество срезов – 10, толщина – 3 мм, шаг – 1 мм. Аксиальные срезы T2 frFSE и T2* GRE: количество – 12–26, толщина – 3–4 мм с различным шагом сканирования. Поле зрения (FOV) для оценки ШОП составляло 20–24 см. Часть протоколов дополнялась контрастной и безконтрастной ангиографией (2D TOF FSPGR и TRICKS), миелографией (Sag T2-myelo ssFSE). Для получения контрастных изображений использовался полумолярный контрастный препарат Optimark 0,2 ml/kg.

Пациентам, находящимся в тяжелом состоянии, МРТ и КТ исследования проводили в условиях искусственной вентиляции легких. Пострадавшие с политравмой обследовались на КТ по программе «шок» с включением других анатомических областей (голова, грудная клетка, таз, грудной и поясничный отделы позвоночника).

Хирургическое вмешательство было выполнено 58 (85%) пострадавшим: в ранний период травмы – 42 (61,5%), в отсроченный период – 16 (23,5%). Летальность при ПСМТ ШОП в течение месяца составила 6 (9%) пострадавших. ПСМТ ШОП сочеталась с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) у 38 (56%), переломами других отделов позвоночника у 10 (15%), переломами конечностей у 9 (13%), повреждением органов брюшной полости, забрюшинного пространства и грудной клетки у 13 (19%) пострадавших.

Результаты и их обсуждение. По уровню повреждений была выделена супрааксиальная и субаксиальная ПСМТ ШОП.

Супрааксиальная ПСМТ ШОП составила 9% наблюдений (6 пострадавших). Механизм травм: ДТП – у 4

(6%), падения с высоты собственного роста – у 2 (3%) пострадавших. Были выявлены следующие костные повреждения: перелом зубовидного отростка C2 III типа у 3 (4,5%), травматический спондилолистез C2 (перелом «висельника») у 2 (3%), перелом «висельника» в сочетании с переломом в виде «капли слезы» у 1 (1,5%) пострадавшего. При этом у всех 6 (9%) пострадавших была определена краниовертебральная дислокация за счет различных нарушений соотношения между позвонками C1–2.

Ведущей костной травмой был перелом зубовидного отростка C2 III типа у 3 (4,5%) пострадавших (рис. 2). Данное повреждение сочеталось с переломом C1 у 2 (3%) пациентов, переходом линии перелома на ножку дуги C2 у 1 (1,5%).

Повреждения нервных структур при переломе зубовидного отростка C2 III типа стали результатом их сдавления. Компрессия СМ за счет эпидуральной гематомы была диагностирована у 2 (4,5%), компрессия спинномозгового корешка (СМК) за счет костного отломка у 1 (1,5%) пострадавшего.

Из костных повреждений при супрааксиальной ПСМТ ШОП травматический спондилолистез C2 (перелом «висельника») был диагностирован у 2 (3%) пострадавших после ДТП (рис. 3). Повреждения СМ были представлены его компрессией эпидуральной гематомой у первого и ушибом с кровоизлиянием у второго пострадавшего.

У первого пострадавшего травматический спондилолистез C2 был классифицирован как 3 тип по Effendi et al. [14] и имел все характеристики для данного типа повреждения, за исключением такого признака, как вовлечение в линию перелома задней боковой части тела позвонка C2. Такие наблюдения, которые не соответствовали существующим классификациям, встречались и в работе других авторов и были отнесены к атипичным

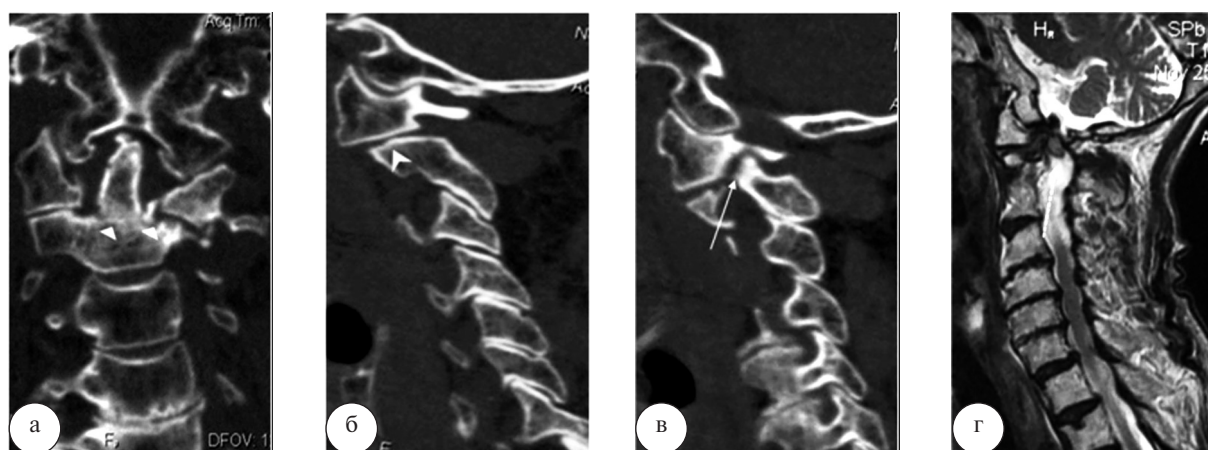


Рис. 2. Пострадавшая К., 74 лет. ЗПСМТ ШОП. Частично консолидированный перелом зубовидного отростка C2 III типа. Краниовертебральная дислокация. Посттравматическая компрессионная радикулопатия корешка C2 слева.

Реконструкции КТ ШОП в коронарной (а) и сагиттальной (б, в) проекциях. МРТ ШОП в сагиттальной (г – T2 ВИ) проекции. Перелом зуба и боковой массы слева C2 (▲). Нарушение соотношения в правом атланто-аксилярном суставе (▲). Перелом ножки дуги C2 слева со смещением костных отломков и сужением левого межпозвоночного отверстия C1–2 (†). Увеличение диаметра, отек и компрессия левого спинномозгового корешка C2 (‡)

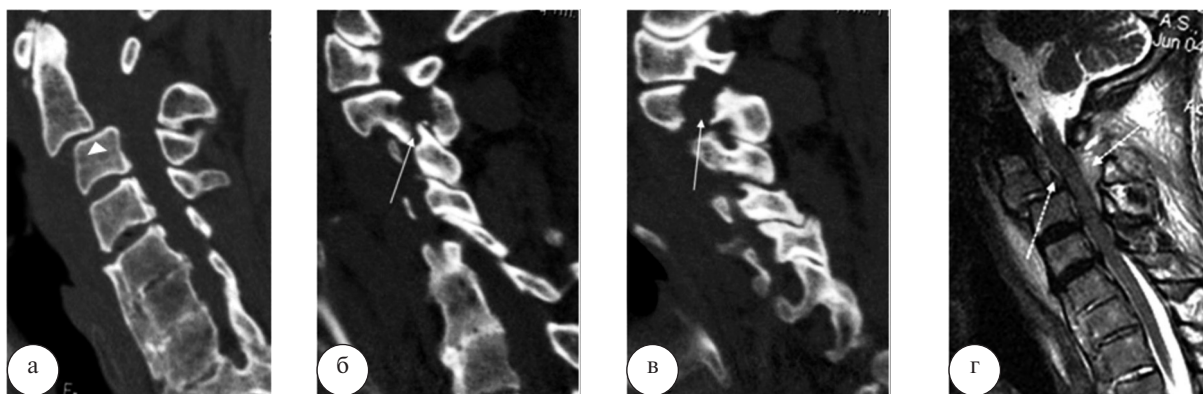


Рис. 3. Пострадавший С., 73 лет. ЗПСМТ ШОП. Травматический передний антелистез С2 (перелом «висельника»). Компрессия СМ. Разрыв межпозвоночного диска С2–3. КТ ШОП в сагиттальной реконструкции (а, б, в). МРТ ШОП в сагиттальной (г – Т2 ВИ) проекции. Передний спондилолистез С2 (▲). Переломы в области ножек дуг С2 с двух сторон, смещение с диастазом костных отломков (1). Отек и утолщение эпидурального пространства на фоне разрыва связочного аппарата и межпозвоночного диска С2–3(†) с компрессией и отеком СМ

переломам «висельника», которые сопровождаются высоким риском повреждения нервных структур [8].

Перелом «висельника» у второго пострадавшего в виде асимметричных переломов перешеечной части тела позвонка С2, нарушения конгруэнтности в суставе С2–3 с одной стороны, но без смещения тела позвонка, сужения ПК, повреждения диска С2–3, но с повреждением желтой связки С2–3 и кровоизлиянием в СМ на уровне нижних отделов тела С2, не удалось классифицировать. Так как данная комплекс-травма не может быть каталогизирована с использованием текущих классификационных схем, то не существует никаких установленных рекомендаций по лечению.

У 1 (1,5%) пострадавшего с травматическим спондилолистезом С2 из костной травмы было выявлено: оскольчатый перелом тела С2 в переднем нижнем участке, двухсторонний перелом перешеечной части тела позвонка С2, нарушение конгруэнтности в суставе С2–3 с одной стороны. Данная комбинация повреждений соответствует двум различным травмам: перелому в виде «капли слезы» и перелому «висельника». В результате данной костной травмы у пострадавшего была диагностирована компрессия СМ за счет смещенного костного отломка в ПК.

При оценке мягких тканей ШОП при супрааксиальной ПСМТ полный разрыв связочного аппарата выявлен у 4 (6%) пострадавших. Из них разрыв связок передней опорной колонны – у 2 (3%), задней – у 1 (1,5%), одновременно задней и передней – у 1 (1,5%) пострадавшего. Крестообразная связка атланта (поперечный пучок) была выделена отдельно, так как ее повреждение вызывает посттравматическую гипермобильность в сегменте С1–2 [27]. Частичный разрыв данной связки был выявлен у 4 (6%) пациентов.

Кроме того, при помощи МРТ диагностированы следующие повреждения мягких тканей на уровне С1–2: частичный разрыв длинных мышц шеи и головы – у 3 (4,5%), разрыв связочного аппарата межпозвоночных суставов – у 2 (3%), повреждение межпозвоночного

диска С2–3 – у 4 (6%) пострадавших. Крыловидная связка у 6 (9%) пострадавших была без признаков повреждения. Данная связка вместе с покровной мембраной являются главными стабилизаторами краниовертебральной зоны [13].

Таким образом, небольшое число наблюдений повреждений СМ краниовертебральной зоны объясняется особенностями анатомически широкого ПК на этом уровне или высокой летальностью пострадавших непосредственно в момент или сразу же после получения травмы [7, 36]. Супрааксиальная спинальная травма ШОП характеризовалась множественными различными переломами С2 с краниовертебральной дислокацией (100%). Из них были выделены комбинированные переломы комплекса С1–2 с ведущей костной травмой на уровне С2 (33%) и различные виды переломов в одном позвонке С2 (16%). Спинальная травма была представлена компрессией СМ (66%), компрессией СМК (17%). Ушиб СМ (17%) с локализацией на уровне нижних отделов тела С2 составил только одно наблюдение.

Субаксиальная ПСМТ ШОП составила 91% наблюдений (62 пострадавших). По данным КТ, у 56 (82%) пострадавших были выявлены различные костные повреждения. Травматические костные повреждения ШОП у 6 (9%) пострадавших с неврологическим дефицитом отсутствовали.

Пациенты с субаксиальной ПСМТ ШОП по виду костных повреждений позвоночника были разделены на пять групп: компрессионные переломы шейных позвонков (1-я группа), подвывихи (2-я группа), вывихи (3-я группа), слезовидный перелом (4-я группа), изолированные переломы дуг (5-я группа).

В первую группу вошло 20 (29%) пострадавших с компрессионными переломами шейных позвонков. Причины травмы: травма ныряльщика – у 17 (25%), ДТП – у 3 (4,5%) пациентов. По количеству сломанных тел позвонков пострадавшие распределились следующим образом: один – 14 (21%) пострадавших (из них

с переломом дуги – 8 (12%), дуги смежного позвонка – 4 (6%), два смежных тела позвонка – 3 (4,5%), три – 2 (3%), четыре – 1 (1,5%). Переломы двух и более тел шейных позвонков у 6 (9%) пострадавших сопровождались двухсторонними переломами пластины дуги. Подвывих сломанного позвонка или смежного позвонка был диагностирован у 7 (10%) пациентов. Раскалывающие переломы тел позвонков во фронтальной и сагиттальной плоскостях выявлены у 16 (23,5%) пострадавших. Смещение костных отломков в ПК – у 14 (21%) пациентов (с переднего направления у 8 (12%) и переднезаднего у 6 (9%)).

Травма СМ у пострадавших 1-й группы была представлена ушибом. Из них с кровоизлиянием – у 15 пациентов (22%), сужением ликворных пространств – у 14 (21%). Острая компрессия СМ внутримозговой гематомой была диагностирована у 9 (13,5%) пострадавших (рис. 4).

На основании полученных данных в ходе исследования было выделено переднее, заднее, передне-заднее направление компрессии СМ. У пострадавших 1-й группы также было диагностировано внутреннее направление компрессии СМ за счет внутримозгового кровоизлияния. Внутреннее направление компрессии возникало при множественной гематомиилии с вздутием и отеком СМ, что приводило к отграничению ликворных пространств с последующим циркулярным сдавлением мозгового вещества в ПК.

Отек с утолщением эпидурального пространства были выявлены у 12 (17%), полный разрыв заднего связочного аппарата – у 10 (15%), повреждение межпозвоночного диска – у 7 (10%), частичное повреждение переднего мышечно-связочного аппарата – у 4 (6%) пострадавших.

Отек эпидурального пространства и смещенные костные отломки были ведущими факторами стеноза ПК по данным МРТ и КТ, которые на фоне гематомиилии (внутренняя компрессия СМ) принимали участие в компрессии мозгового вещества у 6 (9%) пострадавших.

Из всех 68 обследованных пострадавших самые тяжелые повреждения СМ (гематомиилия) были диагностированы у 18 (26,5%). Из них 15 (22%) пострадавших вошло в 1-ю группу. Костная травма у них была представлена компрессионными переломами шейных позвонков при нырянии на мелководье (травма ныряльщика). Следуют также отметить, что у 7 (10%) пострадавших 1-й группы были выявлены множественные зоны гематомиилии.

Подвывихи тел шейных позвонков (2-я группа) были диагностированы у 16 (23,5%) пострадавших (в результате кататравмы – у 10 (15%), ДТП – у 6 (9%)). Из них передний подвывих – у 9 (13%) пациентов (односторонний – у 6 (9%), двухсторонний – у 3 (4,5%)), задний двухсторонний подвывих – у 7 (10%). Локализация передних подвывихов: С4 – у 1 (1,5%), С5 – у 1 (1,5%), одновременно С4 и С5 – у 1 (1,5%), С6 – у 6 (9%) пострадавших. Локализация задних подвывихов: С3 – у 5 (7%) пациентов, С5 – у 1 (1,5%), С6 – у 1 (1,5%).

Подвывих шейного позвонка сочетался с переломом дуги у 11 (16%) пострадавших, с переломом тела – у 1 (1,5%). Из них смежные переломы дуг были выявлены у 5 (7%), многоуровневые переломы дуг – у 4 (6%) пострадавших.

Изолированные подвывихи (без перелома) были диагностированы у 4 (6%) пострадавших и имели следующие характеристики: заднее направление подвывиха, локализация в сегменте С3–4, наличие грубых передних клювовидных костных разрастаний с частичным их сращением.

Повреждения нервных структур распределились следующим образом: ушиб СМ – у 6 (9%) (рис. 5), компрессия СМ – у 6 (9%), компрессия СМК – у 4 (6%) у пострадавших. Из них одновременное повреждение СМ и СМК обнаружено у 7 (10%) пациентов. Гематомиилия при ушибе СМ была диагностирована у 2 (3%) пациентов. Компрессия СМ была обусловлена посттравматической грыжей межпозвоночного диска и смещенным позвонком у 4 (6%) пострадавших, грыжей и смещенной в ПК желтой связкой – у 2 (3%).

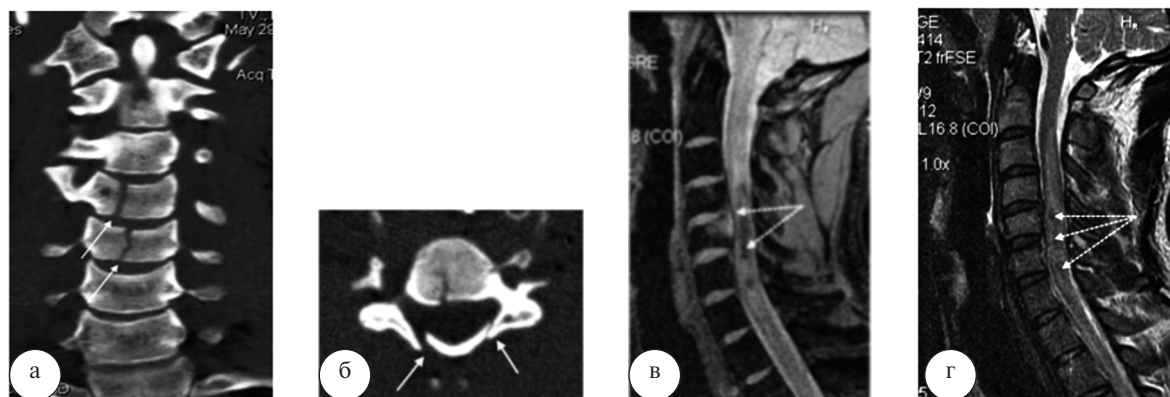


Рис. 4. Пострадавший Б., 27 лет. ЗПСМТ ШОП. Осложненные компрессионно-оскольчатые переломы позвонков С4, С5.

Ушиб СМ с кровоизлиянием. КТ ШОП в корональной реконструкции (а) и аксиальной проекции (б). МРТ ШОП в сагиттальной (в – T2* ВИ, г – T2 ВИ) проекции. Множественные переломы позвонков С4, С5 (†).

Гематомиилоишемия СМ (†) с сужением ликворных пространств

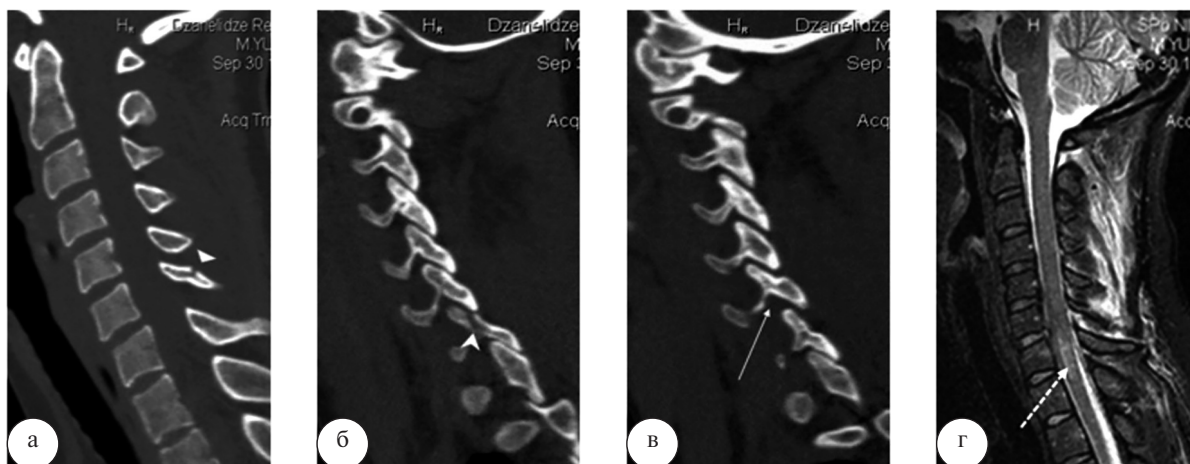


Рис. 5. Пострадавшая У., 33 года. ЗПСМТ ШОП. Осложненный ротационно-флекссионный подвывих С6 слева с переломами дуг С6 и С7. Ушиб СМ. КТ ШОП в сагиттальной реконструкции (а, б, в). МРТ ШОП в сагиттальной (г – Stir ИП) проекции. Перелом остистого отростка С6 (▼). Перелом нижнего суставного отростка С7 (▲). Нарушение соотношения в левом межпозвоночном суставе С6–7 (†). Отек СМ (†)

Причины компрессии СМК: отек эпидурального пространства – у 2 (3%), грыжа межпозвоночного диска – у 1 (1,5%), смещенный костный отломок дуги позвонка – у 1 (1,5%) пострадавшего.

По сравнению с 1-й группой (компрессионные переломы) повреждения СМ во 2-й группе были менее тяжелыми и распространенными, что было подтверждено при динамическом исследовании МРТ. Рубцовые изменения у пострадавших 2-й группы занимали 1/4 и менее поперечника СМ на одном уровне. Рубцовые изменения СМ у пострадавших 1-й группы были более выраженными и грубыми: занимали несколько сегментов с разрушением всего поперечника СМ.

У 5 (7%) пострадавших 2-й группы был диагностирован отек СМ на фоне умеренной его компрессии. Трудность состояла в определении причины отека СМ: в результате его ушиба или компрессии. Анализ полученных данных показал, что при наличии гематомии, распространенного отека выше или ниже уровня компрессии выявленные изменения были связаны с первоначальным ушибом СМ. При компрессии СМ отек занимал один сегмент и локализовался на уровне сдавления, который регрессировал после хирургической декомпрессии ПК.

Повреждение межпозвоночного диска было диагностировано у 11 (16%), полный разрыв заднего связочного аппарата – у 8 (12%), полный разрыв переднего связочного аппарата – у 4 (6%) пациентов.

В 3-ю группу вошло 14 (21%) пострадавших с передними вывихами. Из них переломовывихи наблюдали у 11 (16%) пострадавших. У 3 (4,5%) из них с отрывным перелом дуги в области пластины и смещением ее кзади и книзу. Причинами передних вывихов были: кататравма – у 11 (16%), ДТП – у 1 (1,5%), травма ныряльщика – у 1 (1,5%), падение тяжелого предмета на голову – у 1 (1,5%) пациентов. У 1 (1,5%) пострадавшего 3-й группы передний переломовывих С6 (ведущая костная травма) сопровождался переломом

дуги С2, таким образом было выявлено одновременное супра- и субаксиальное повреждение.

Двухсторонние передние вывихи были выявлены у 6 (9%) пострадавших, правосторонние – у 4 (6%), левосторонние – у 4 (6%). Локализация передних односторонних вывихов: С3 – у 2 (3%) пациентов, С4 – у 5 (7,5%), С6 – у 1 (1,5%). Двухсторонние вывихи у всех 6 (9%) пострадавших относились к С6 позвонку.

Неврологическая травма у всех пострадавших 3-й группы была представлена компрессией нервных структур. У 10 (15%) пациентов компрессия СМ была обусловлена смещенным позвонком. Из них в сочетании с посттравматической грыжей – у 7 (10%) пострадавших (рис. 6), отеком переднего эпидурального пространства – у 2 (3%), костным отломком – у 1 (1,5%). Компрессия СМК была выявлена у 4 (6%) пациентов: костным отломком и отеком эпидурального пространства – у 2 (3%), грыжей – у 1 (1,5%), грыжей и костным отломком – у 1 (1,5%).

P.J. O'Brien et al. [26] указывают на то, что двусторонний вывих чаще приводит к тяжелой неврологической травме, чем односторонний вывих. Нам повреждения СМ чаще всего встречались при односторонних вывихах, которые характеризовались высоким уровнем травмы (сегменты С3–4, С4–5), где возникали более тяжелые стенозы ПК в сравнении с сегментами С5–7 и наличием множественных смежных повреждений. Смежные повреждения были следующие: односторонний вывих сопровождался переломами дуг двух нижележащих позвонков – у 2 (3%), подвывихом смежного позвонка – у 2 (3%) пациентов, переломом тела нижележащего шейного позвонка – у 1 (1,5%).

У пострадавших с вывихами диагностированы значительные повреждения мягких тканей. Разрыв межпозвоночного диска был выявлен у 11 (16%) пациентов, полный разрыв заднего связочного аппарата – у 9 (13%), полный разрыв переднего связочного аппарата – у 4 (6%).

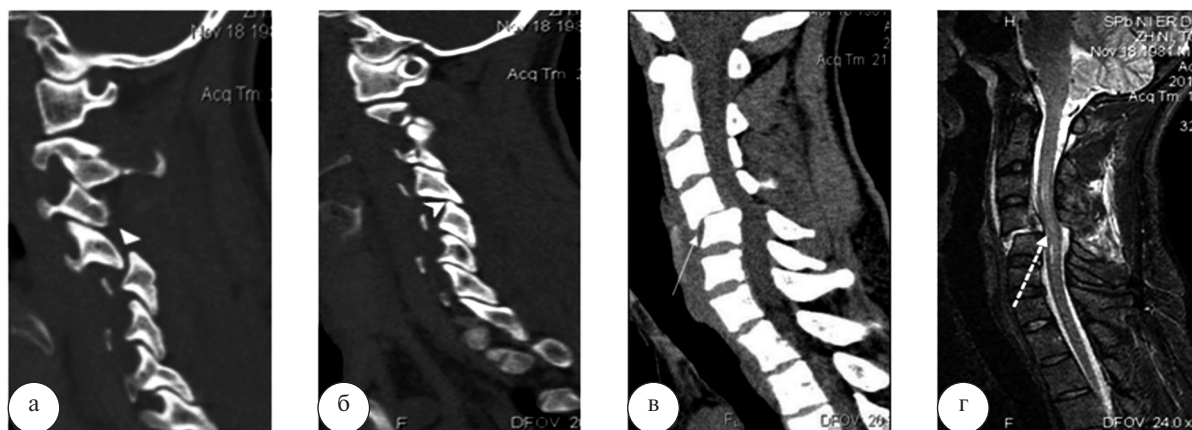


Рис. 6. Пострадавший Т., 32 года. ЗПСМТ ШОП. Осложненный флексионно-компрессионный вывих С4 слева, подвывих С4 справа. Ушиб и компрессия СМ. КТ ШОП в сагиттальной реконструкции (а, б, в). МРТ ШОП в сагиттальной (г – Stig ИП) проекции. Нарушение соотношения (вывих) в левом межпозвоночном суставе С4–5 (▲). Нарушение соотношения (подвывих) в правом межпозвоночном суставе С4–5 (▼). Антелистез С4 (†). Отек и компрессия за счет межпозвоночной грыжи СМ (‡)

В 3-й группе с вывихами шейных позвонков возникали более тяжелые стенозы ПК, которые сопровождались отеком и компрессией СМ. У 9 (13%) пациентов 3-й группы раннее хирургическое вмешательство с устранением компрессии СМ привело к полному выздоровлению.

В 4-ю группу вошли 3 (4,5%) пациента со слезовидным переломом. Данная травма характеризуется сочетанием разных видов повреждений в одном позвонке: компрессионный перелом тела позвонка и задний подвывих. Причины травмы: кататравма – у 2 (3%), ДТП – у 1 (1,5%) пострадавших. При этом были выявлены: полный разрыв связочного аппарата всех трех колонн ПС, разрыв межпозвоночного диска с посттравматической грыжей, оскольчатый перелом

передней или задней части тела позвонка С6, задний подвывих С6, переломы в сагиттальной плоскости смежных дуг, ушиб и умеренная компрессия СМ (рис. 7).

У 3 (4,5%) пациентов 5-й группы диагностированы изолированные переломы дуг шейных позвонков. При этом у первого пациента после падения тяжелого предмета на голову повреждения мышечно-связочного аппарата значительно превалировали над костной травмой. Спинальная травма у данного пострадавшего была представлена двумя зонами ушиба СМ (рис. 8).

У второго пациента в результате кататравмы была выявлена прямая компрессия СМ за счет значительного смещения пластин дуг позвонков в ПК. У третьего

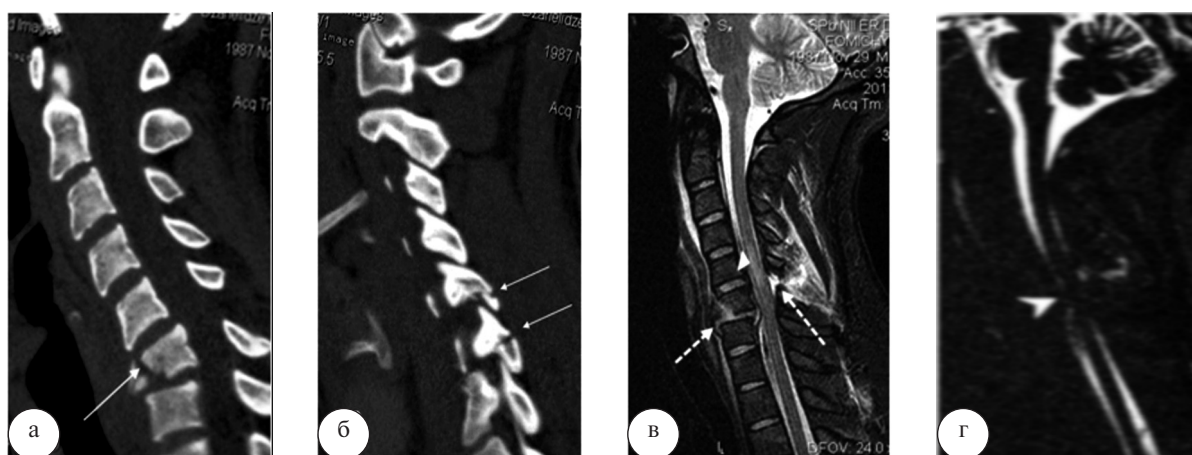


Рис. 7. Пострадавший Ф., 24 года. ЗПСМТ ШОП. Компрессионно-оскольчатый перелом С6. Перелом дуг С5, С6 справа. Задний подвывих С6 справа. Ушиб СМ. КТ ШОП в сагиттальной реконструкции (а, б). МРТ ШОП в сагиттальной (в – Stig ИП, г – миелография.) проекции. Переломы позвонков С5 и С6 (†). Разрыв связочного аппарата и межпозвоночного диска (‡), ушиб СМ () с сужением ликворных пространств (▲)



Рис. 8. Пострадавший К., 32 года. ЗПСМТ ШОП. Перелом боковой массы С4 тела позвонка слева. Многоуровневое порожждение мышечно-связочного аппарата. Ушиб СМ. КТ ШОП в аксиальной проекции (а). МРТ ШОП в сагиттальной (б, в – Т2 ВИ) проекции. Перелом крючковидного отростка С4 слева (†). Отек СМ с повреждением мышечно-связочного аппарата (↑), зоны ушиба СМ (▲)

пациента 5-й группы с переломом пластины дуги повреждение СМ с кровоизлиянием стало результатом проникающего ножевого ранения шеи.

У 6 (9%) пациентов (травма ныряльщика – у 1 (1,5%), падения с высоты собственного роста – у 5 (7%)) костных повреждений по данным КТ не выявлено. Из них у 5 (7%) пациентов имелись выраженные дегенеративные изменения ШОП. По данным МРТ, у всех 6 (9%) пациентов был выявлен отек мягких паравerteбральных тканей с частичным повреждением связочного аппарата. Спинальная травма была представлена ушибом СМ у 3 (4,5%) пациентов (рис. 9), компрессией СМ за счет посттравматической грыжи и декомпенсации дегенеративного стеноза ПК – у 3 (4,5%).

Посттравматическая окклюзия позвоночной артерии (ПА) была выявлена у 11 (16%) пострадавших со следующей костной патологией: переломовывих

– у 4 (6%), подвывих – у 3 (4,5%), компрессионные субаксиальные переломы тел с дугами – у 2 (3%), переломы на уровне С1–2 – у 2 (3%) пострадавших. У 10 (14%) пациентов на Т2 ВИ было диагностировано отсутствие феномена «пустоты потока» по ПА. У 1 (1,5%) пострадавшего окклюзия ПА сопровождалась зоной ишемией в мозжечке.

Таким образом, субаксиальная ПСМТ ШОП была представлена различными видами повреждений (компрессионные переломы, подвывихи, вывихи, слезовидный перелом, изолированные переломы дуг). Это объясняется многочисленными механизмами и обстоятельствами получения травмы, индивидуальными анатомическими особенностями строения ШОП, а также состоянием позвоночника на момент травмы [22, 31]. В результате проведения КТ различные повреждения шейных позвонков при субаксиальной спинальной травме были выявлены в 91% случаев. Из

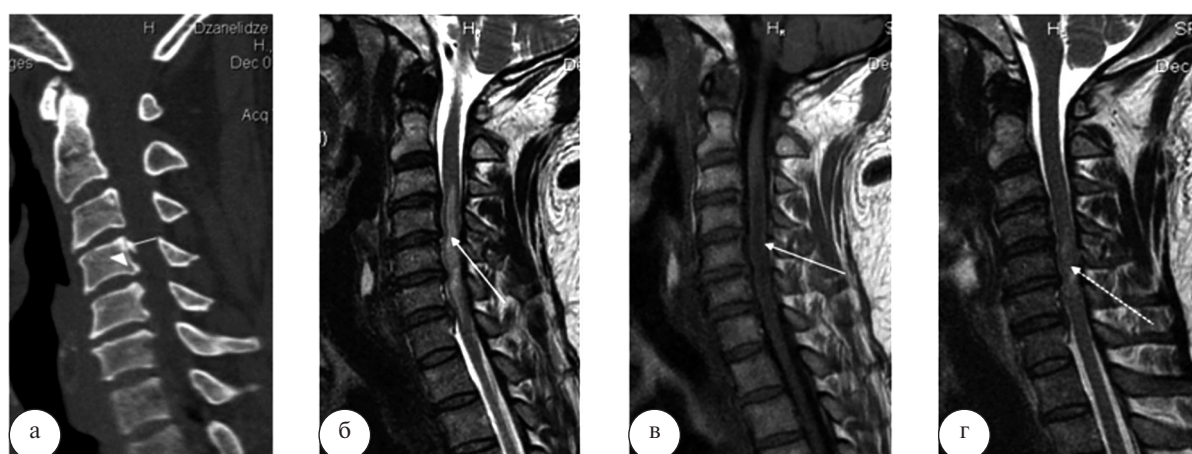


Рис. 9. Пострадавший Р., 46 лет. Кататравма. ЗПСМТ ШОП. Ушиб СМ. Комбинированный стеноз ПК. КТ ШОП в сагиттальной реконструкции (а). МРТ ШОП в сагиттальной (б, г – Т2 ВИ, в – Т1 ВИ) проекции. Анатомически узкий ПК на фоне дегенеративных изменений (▲). Распространенный отек СМ (↑). Уменьшение отека СМ (†) через 10 дней

них множественные смежные повреждения ШОП – в 39% случаев, многоуровневые – в 9%. В 9% случаях травма СМ не сопровождалась костными повреждениями. В 35% случаях на МР-изображениях был выявлен отек костного мозга верхнегрудных тел позвонков (ушиб). При помощи КТ по характеру и виду костных повреждений, степени стеноза ПК можно определить локализацию травмы СМ и мягких структур ПС [31]. В 6% случаев субаксиальной травмы повреждение СМ не соответствовало уровню костной травмы и локализовалось выше или ниже на один сегмент. Точное определение уровня повреждения СМ при многоуровневых повреждениях без стеноза ПК было невозможно по результатам КТ в 3% случаев. В 9% случаев без костной травмы МРТ была единственным объективным методом диагностики для определения уровня травмы СМ.

Ушиб СМ был диагностирован в 53,2% случаев (из них с кровоизлиянием в 26,5%), компрессия СМ – в 32,2%, разрыв – в 1,6%, компрессия СМК – в 13%.

Травма СМ ШОП на субаксиальном уровне сопровождалась полным разрывом связочного аппарата в 61% случаев, причем в 7% случаев повреждения связок локализовались выше или ниже областей переломов.

В 16% случаев была выявлена окклюзия ПА, которая привела к ишемическому поражению мозжечка в 1,5% случаев.

Выводы

1. КТ имеет неоспоримое преимущество в оценке всех линий переломов шейных позвонков, расположения мелких костных отломков в межпозвоночных отверстиях, ПК и отверстиях поперечных отростков, переломов и состояния дужек, нарушения соотношения между позвонками, переломов тел без смещения костных отломков, повреждений костных элементов краниовертебрального сочленения. МРТ позволяет дифференцировать только крупнооскольчатые переломы тел верхнешейных позвонков. Преимуществом МРТ в оценке костной травмы является ее способность выявлять контузию позвонков в виде отека костного мозга.

2. Полная оценка состояния СМ возможна только при помощи МРТ. На МР-изображениях можно точно выявить, какое направление превалирует в компрессии СМ (переднее, заднее, переднезаднее, внутреннее), разграничить главный и дополнительный фактор компрессии, определить, что непосредственно деформирует СМ, на скольких уровнях имеется сдавление.

3. По отдельности МРТ и КТ не способны выявлять все факторы сужения ПК. Это обусловлено недостаточной оценкой состояния эпидурального пространства, межпозвоночных дисков, связочного аппарата при помощи КТ. Данные ограничения восполняет МРТ с выявлением всех повреждений данных анатомических структур. При МРТ затруднена оценка следующих повреждений, которые могут привести к сужению ПК:

переломы дужек позвонков и переломы с наличием мелких костных фрагментов.

4. МРТ позволяет диагностировать нарушения кровотока по ПА. При наличии вывиха, подвывиха, перелома дужки с распространением линии перелома на отверстие поперечного отростка, а также при отсутствии феномена «пустоты потока» на нативных изображениях необходимо выполнять МРА.

5. КТ и МРТ являются взаимодополняющими методами обследования в диагностике острой позвоночно-спинномозговой травмы шейного отдела позвоночника, что имеет существенное значение для решения вопроса об оперативном лечении (срочность, объем, очередность, стратегия).

Литература

- Гринь, А.А. Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / А.А. Гринь. – М.: НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, 2007. – 48 с.
- Даминов, В.Д. Нейрофизиологические предикторы эффективности применения роботизированной механотерапии у больных с травмой спинного мозга / В.Д. Даминов [и др.] // Вестн. восстановительной медицины. – 2013. – № 6. – С. 37–40.
- Крылов, В.В. Клинические рекомендации по лечению острой осложненной и неосложненной травмы позвоночника у взрослых / В.В. Крылов [и др.] // Правление Ассоциации нейрохирургов России. – Нижний Новгород. – 2013. – 43 с.
- Симонова, И.А. Клинико-статистическая характеристика позвоночно-спинномозговой травмы / И.А. Симонова, Е.Н. Кондаков // Мат. III съезда нейрохирургов России. – СПб., 2002. – С. 216–217.
- Социально значимые заболевания населения России в 2011 году: Статистические материалы. – М.: МЗ РФ, 2012. – 59 с.
- Телеснюк, К.П. Травма позвоночника и спинного мозга у лиц среднего, пожилого и старческого возрастов / К.П. Телеснюк // Мат. III съезда нейрохирургов России. – СПб., 2002. – С. 220.
- Bransford, R.J. Upper Cervical Spine Trauma / R.J. Bransford [et al.] // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2014. – № 22 (22). – P. 718–729.
- Burke, J.T. Acute injuries of the axis vertebra / J.T. Burke [et al.] // Skeletal Radiol. – 1989. – № 18 (5). – P. 335–346.
- Chiu, W.T. Review paper: epidemiology of traumatic spinal cord injury: comparisons between developed and developing countries / W.T. Chiu [et al.] // Asia Pac. J. Public Health. – 2010. – № 22 (1). – P. 9–18.
- Cripps, R.A. A global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: towards a living data repository for injury prevention / R.A. Cripps [et al.] // Spinal Cord. – 2011. – № 49 (4). – P. 493–501.
- Davis, J.W. The etiology of missed cervical spine injuries / J.W. Davis [et al.] // Journal of Trauma. – 1993. – № 34. – P. 342–346.
- Deliganis, A.V. Radiologic spectrum of craniocervical distraction injuries / A.V. Deliganis [et al.] // Radiographics. – 2000. – № 20. – P. 237–250.
- Dvorak, J. CT-functional diagnostics of the rotatory instability of upper cervical spine. 1. An experimental study on cadavers / J. Dvorak [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 1987. – № 12 (3). – P. 197–205.
- Effendi, B. Fractures of the ring of the axis. A classification based on the analysis of 131 cases / B. Effendi [et al.] // J. Bone. Joint. Surg. Br. – 1981. – № 63-B(3). – P. 319–327.
- Furlan, J.C. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury / J.C. Furlan [et al.] // Can. J. Neurol. Sci. – 2013. – № 40 (4). – P. 456–464.

16. Furlan, J.C. The impact of age on mortality, impairment, and disability among adults with acute traumatic spinal cord injury / J.C. Furlan [et al.] // J. Neurotrauma. – 2009. – № 26 (10). – P. 1707–1717.
17. Grogan, E.L. Cervical spine evaluation in urban trauma centers: lowering institutional costs and complications through helical CT scan / E.L. Grogan [et al.] // J. Am. Coll. Surg. – 2005. – № 200 (2). – P. 160–165.
18. Gulati, A. Functional outcome and discharge destination in elderly patients with spinal cord injuries / A. Gulati [et al.] // Spinal Cord. – 2011. – № 49 (2). – P. 215–218.
19. Hasler, R.M. Epidemiology and predictors of cervical spine injury in adult major trauma patients: a multicenter cohort study / R.M. Hasler [et al.] // J. Trauma Acute Care Surg. – 2012. – № 72 (4). – P. 975–981.
20. Holmes, J.F. Computed tomography versus plain radiography to screen for cervical spine injury: a meta-analysis / J.F. Holmes [et al.] // J. Trauma. – 2005. – № 58 (5). – P. 902–905.
21. Hua, R. Analysis of the causes and types of traumatic spinal cord injury based on 561 cases in China from 2001 to 2010 / R. Hua [et al.] // Spinal Cord. – 2013. – № 51 (3). – P. 218–221.
22. Jaumard, N.V. Spinal facet joint biomechanics and mechanotransduction in normal, injury and degenerative conditions / N.V. Jaumard. [et al.] // J. Biomech. Eng. – 2011. – № 133 (7). – P. 071010.
23. Kannus, P. Continuously increasing number and incidence of fall-induced, fracture-associated, spinal cord injuries in elderly persons / P. Kannus [et al.] // Arch. Intern. Med. – 2000. – № 160 (14). – P. 2145–2149.
24. Leucht, P. Epidemiology of traumatic spine fractures / P. Leucht [et al.] // Injury. – 2009. – № 40 (2). – P. 166–172.
25. Morris, C.G. Clearing the cervical spine in unconscious polytrauma victims, balancing risks and effective screening / C.G. Morris [et al.] // Anaesthesia. – 2004. – № 59 (52). – P. 464–482.
26. O'Brien, P.J. Dislocations of the lower cervical spine / P.J. O'Brien [et al.] // J. Trauma. – 1982. – № 22 (8). – P. 710–714.
27. Oda, T. Three-dimensional translational movements of the upper cervical spine / T. Oda [et al.] // J. Spinal Disord. – 1991. – № 4 (4). – P. 411–419.
28. Ohiorienya, D. Cervical spine imaging in trauma patients: a simple scheme of rationalising arm traction using zonal divisions of vertebral bodies / D. Ohiorienya [et al.] // Journal of Accident and Emergency Medicine. – 1996. – № 13. – P. 175–176.
29. Oliver, M. The changing epidemiology of spinal trauma: a 13-year review from a Level I trauma centre / M. Oliver [et al.] // Injury. – 2012. – № 43 (8). – P. 1296–1300.
30. Piatt, J.H. Jr. Detected and overlooked cervical spine injury in comatose victims of trauma: report from the Pennsylvania Trauma Outcomes Study / J.H. Jr. Piatt // J. Neurosurg Spine. – 2006. – № 5 (5) – P. 210–216.
31. Raniga, S.B. MDCT of acute subaxial cervical spine trauma: a mechanism-based approach / S.B. Raniga [et al.] // Insights Imaging. – 2014. – № 5 (3). – P. 321–338.
32. Raza, M. Safe cervical spine clearance in adult obtunded blunt trauma patients on the basis of a normal multidetector CT scan-a meta-analysis and cohort study / M. Raza [et al.] // Injury. – 2013. – № 44 (11). – P. 1589–1595.
33. Van den Berg, M.E. Incidence of spinal cord injury worldwide: a systematic review / M.E. Van den Berg [et al.] // Neuroepidemiology. – 2010. – № 34 (3). – P. 184–192.
34. Van Goethem, J.W. Imaging in spinal trauma / J.W. Van Goethem [et al.] // Eur. Radiol. – 2005. – № 15 (3). – P. 582–590.
35. Wyndaele, M. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey? / M. Wyndaele [et al.] // Spinal Cord. – 2006. – № 44 (9). – P. 523–529.
36. Wu, Y.T. Brown-Séquard syndrome caused by type III odontoid fracture: a case report and review of the literature / Y.T. Wu [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2010. – № 35 (1). – P. 27–30.

K.E. Tihova, V.E. Savello, V.A. Manukovsky, T.A. Shumakova

Possibilities of magnetic resonance imaging and computed tomography in diagnosis of acute cerebrospinal trauma of cervical spine

Abstract. Discusses the possibilities of magnetic resonance imaging and computed tomography in the diagnosis of acute cerebrospinal trauma of the cervical spine. Were examined 68 trauma patients. Of them bone trauma was identified in 62 (91%) patients. This multiple contiguous damage were diagnosed in 27 (39%), multilevel – in 6 (9%) patients. The bone trauma at the subaxial level at 56 (82%) patients was presented by all types of damages (compression fractures, subluxations, dislocations, a combination of both, isolated fractures of the arches). The bone trauma at the upper cervical level was characterized by the multiple various fractures of C2 at 6 (9%) victims including combined by C1–2 complex changes with the leading bone trauma of C2 at 2 (3%). Spinal trauma was as follows: contusion of the spinal cord in 34 (50%) victims, compression of spinal cord in 23 (33,5%), compression of spinal roots in 10 (15%), knife wound to the spinal cord in 1 (1,5%). In 24 (35%) victims of spinal injury was accompanied by contusion of the thoracic vertebral bodies, in 11 (16%) – traumatic vertebral artery. Complete rupture of the ligaments was detected in 42 (62%) victims. Computed tomography has the advantage in the evaluation of bone injury, magnetic resonance imaging in the diagnosis of the state of the spinal cord. Complex application of computed tomography and magnetic resonance imaging can detect all factors narrowing of the spinal canal and spinal cord compression, and accurately diagnose contiguous and multilevel injury. Information obtained using computed tomography and magnetic resonance imaging, is essential in the selection of an appropriate method of treatment followed by the rehabilitation of the victims.

Key words: magnetic resonance imaging, computed tomography, magnetic resonance angiography, cervical spine, spinal cord injury, fracture, upper cervical injury, subaxial injury, ligament injury, instability, spinal canal stenosis.

Контактный телефон: +7-950-023-90-46; e-mail: Ksusha-tihova@yandex.ru