



# ТРАВМА НИЖНЕГО ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА: ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ, ЛЕЧЕНИЕ

Э.А. Рамих

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

В последние десятилетия заметно изменились, стали более полными представления вертебрологов об особенностях механизма, характере разнообразных повреждений подаксиального шейного отдела позвоночника, что предопределило для каждого конкретного вида травмы выбор патогенетически обоснованного метода лечения. С учетом этих данных, на основании многолетнего опыта травматологических клиник Новосибирского НИИТО и материалов современной литературы представлена концепция принципиальной схемы лечения повреждений шейного отдела позвоночника, освещены вопросы клинической симптоматики, методы лучевой диагностики, классификации повреждений нижнего шейного отдела. Подробно рассмотрены вопросы выбора метода консервативного и оперативного лечения, особенности восстановительного лечения всех видов повреждений подаксиального шейного отдела позвоночника в соответствии с современной классификацией.

**Ключевые слова:** травма, нижний шейный отдел позвоночника, диагностика, консервативное и оперативное лечение.

LOWER CERVICAL SPINE INJURY:  
DIAGNOSIS, CLASSIFICATION, TREATMENT

E.A. Ramikh

During recent decades the spine specialists' views on mechanism and nature of various injuries of the subaxial cervical spine have changed and become fuller. This predetermined the choice of pathogenetical therapy for each type of injury. In this respect the concept of treatment regimen for cervical spine injuries is presented from long-term experience of Trauma Clinics of Novosibirsk RITO and newer literature data. The problems of clinical semeiology, radiodiagnosis, lower cervical spine injury classifications are discussed. Issues of conservative and surgical treatment choice, medical rehabilitation of all types of subaxial cervical spine injuries in accordance with modern classification are considered in detail.

**Key Words:** injury, lower cervical spine, diagnosis, conservative and surgical treatment.

Hir. Pozvonoc. 2005;(3):8–24.

## Введение

В последние десятилетия, главным образом в связи с существенным совершенствованием методов лучевой диагностики, проведением экспериментальных и клинических научных исследований, рассматривающих позвоночник с позиции трехколонной биомеханической системы, многолетним клиническим опытом специализированных спинальных центров различных стран, оптимизацией тактики и разработкой эффективных методов лечения тяжелых травм нижнего шейного отдела позвоночника, стали более достоверными и полными наши представления об особенностях механизма, о характере разнообразных подаксиальных повреждений, позволившие классифицировать их

принципиальные отличия между отдельными видами, соответствующими клиническими формами. Критерии установленных отличий, по существу, определяют степень тяжести повреждений: величину деформации, дислокации травмированного позвонка, признаки нестабильности позвоночного сегмента и, следовательно, в итоге влияют в каждом конкретном случае на выбор патогенетически обоснованного метода лечения.

Особенности анатомии шейного подаксиального отдела позвоночника, в частности строение и расположение фасеток дугоотростчатых суставов, предопределяют достаточно большую амплитуду движений в четырех направлениях: флексии, экстензии, ротации и боковой флексии. Внезапное одностороннее или ком-

бинированное воздействие большой силовой нагрузки приводит к чрезмерному движению за границы допустимого в позвоночном сегменте, вызывая в соответствии с механизмом и величиной насилия определенные повреждения. Особенность строения суставных фасеток в данном отделе определяет при частом флекссионном насилии появление подвывихов, вывихов, переломовывихов и других типичных флекссионных повреждений позвонков, возникающих легче, чем при аксиальном, ротационном, экстензионном механизмах травмы. Сочетанное воздействие насилия в двух или более направлениях приводит к более сложной и тяжелой травме, нередко осложняющейся неврологическими повреждениями. Повреждения нижней шейной части

C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub> составляют около 80 % всех травм шейного отдела позвоночника [30]. При этом особенно часто повреждаются наиболее подвижные C<sub>4</sub>–C<sub>5</sub> и C<sub>5</sub>–C<sub>6</sub> сегменты.

Дорожно-транспортные происшествия (37,92–60 %), спортивный травматизм, прыжки в воду при нырянии (11,41–12 %), падение с высоты (26,41–28 %) – наиболее частые причины повреждений шейного отдела позвоночника [14, 30]. Подобные травмы чаще встречаются у молодых мужчин и примерно с одинаковой частотой у пожилых мужчин и женщин. Введение в автомобилях защитных воздушных камер привело к некоторому сокращению повреждений шейного отдела позвоночника при автодорожных происшествиях. В настоящее время переломы шейного отдела составляют приблизительно 20–30 % всех переломов позвоночника, из них 10–30 % сопровождаются повреждением спинного мозга [38]. По данным травматологической клиники университетского госпиталя в Ницце (Франция), у 63 % пациентов с травмой нижнего шейного отдела позвоночника имелись неврологические повреждения: у 40 % пострадавших был поврежден спинной мозг; у 60 % – задеты спинно-мозговые корешки [14]. Исследования P.R. Meyer [30] показывают, что у наблюдавшихся в спинальном центре 2294 пациентов с травмой шейного отдела позвоночника неврологические осложнения отмечены у 68,13 % пострадавших: полное повреждение – у 27,38, неполное – у 40,75 %. Следует иметь в виду, что у каждого четвертого пострадавшего повреждение шейного отдела позвоночника сочетается с черепно-мозговой травмой, а у 50 % пациентов повреждения определяются более чем на одном уровне. У отдельных пострадавших с травмой шейного отдела выявляются сопутствующие врожденные и приобретенные заболевания позвоночника (диспластические изменения, дегенеративные, бластоматозные поражения, выраженный остеопороз), усугубляющие тяжесть возникшего повреждения.

### Общая концепция принципиальной схемы лечения повреждений шейного отдела позвоночника

Концепция выбора оптимальной тактики лечения, основанная на анализе результатов многолетнего клинического опыта ряда известных отечественных и зарубежных спинальных центров, специализированных вертебрологических отделений, собственного опыта клиник Новосибирского НИИТО, предопределяет сроки, объем и характер медицинской помощи на этапах лечения. Учет принципиальных позиций данной концепции позволяет сократить и оптимизировать этапы лечения, исходя из конкретных особенностей каждого вида травмы шейного отдела позвоночника.

*Догоспитальный этап.* Немедленная медицинская помощь на месте происшествия. При подозрении на повреждение шейного отдела позвоночника лечебная тактика такая же, как и при установленном виде травмы. Поражение неврологической и кардиореспираторной функций требует немедленного мониторинга. Медицинская помощь на месте происшествия должна быть направлена на профилактику дополнительных повреждений позвоночника. Шейный отдел позвоночника в нейтральном положении фиксируется жестким ортопедическим воротником, ортезом. Сочетание иммобилизации жестким воротником с дополнительной фиксацией туловища пострадавшего ремнями к твердой спинке носилок обеспечивает наиболее эффективную стабилизацию шейного отдела позвоночника при транспортировке [38]. Если у пострадавшего выявлены фиксированная деформация позвоночника, анкилозирующий спондилоартрит, предшествующие травме, то не следует в этой ситуации исправлять деформацию, придавая шейному отделу нейтральное положение, из-за возможности усугубления имеющегося повреждения травмированного позвоночного сегмента. После осуществления внешней иммобилизации шейного отдела пострадавшего необ-

ходимо срочно транспортировать в специализированный вертебрологический центр неотложной помощи для экстренной диагностики характера повреждения позвоночника и своевременного квалифицированного лечения. При осложненных повреждениях шейного отдела позвоночника, особенно на уровне C<sub>4</sub>–C<sub>5</sub>, может возникнуть нарушение дыхания, поэтому необходимо быть готовым к поддержанию и восстановлению дыхательной функции во время транспортировки пострадавшего. Полноценная дыхательная функция предопределяет гемодинамическую стабилизацию. Аспирация желудочным содержимым и шок – две самые частые причины смерти на догоспитальном этапе при травмах шейного отдела позвоночника, осложненных повреждением спинного мозга. Смертность при осложненных повреждениях шейного отдела позвоночника составляет 14 % [38].

*Госпитальный этап.* В специализированном вертебрологическом центре неотложной помощи пострадавшего с травмой шейного отдела необходимо в экстренном порядке тщательно обследовать для установления наличия, вида и характера имеющегося повреждения позвоночника и спинного мозга, определения сопутствующей патологии и общего состояния пациента, чтобы своевременно выбрать обоснованную тактику и оптимальный метод лечения. У пациента со стабильным соматическим статусом при подвывихе, вывихе, переломовывихе, оскольчатом переломе позвонка, особенно осложненном повреждением, компрессией спинного мозга и спинно-мозговых корешков, посттравматическая деформация позвоночника, позвоночного канала должна быть срочно устранена посредством одномоментного закрытого вправления либо скелетного вытяжения за кости свода черепа, что более эффективно и чаще применяется в клинической практике. Посредством форсированной тракции большими грузами (до 18 кг) на скелетном вытяжении обычно

удается устранить посттравматическую деформацию, дислокацию позвонков при различных вывихах. После вправления вывиха позвонка, устранения посттравматической деформации груз на вытяжении уменьшается до 4–6 кг. Затем продолжается в заданном положении в стабилизационном режиме скелетное вытяжение в течение нескольких дней. В этот период пациент нуждается в тщательном постоянном наблюдении, контроле за осуществлением стабилизирующего скелетного вытяжения с сохранением положения в травмированном отделе позвоночника после достигнутой коррекции. В то же время осуществляется симптоматическое и системное лечение в зависимости от наличия клинических проявлений сопутствующих повреждений и заболеваний, повреждения спинного мозга и спинно-мозговых корешков. У пациентов с клиникой спинального шока, сопровождающегося триадой известных симптомов (артериальная гипотония, брадикардия, гипотермия), в Новосибирском НИИТО в комплексе лечения с 1994 г. применяется солу-медрол по схеме. Препарат при введении в начальной дозе 30 мг/кг не позднее 8 ч после травмы, далее – 5,4 мг/ч в течение суток уменьшает отек, препятствует увеличению зоны некроза спинного мозга, способствует восстановлению спинального кровотока. С 1998 г. вместо дексаметазона с большим положительным эффектом используется целестон – препарат для купирования спинального шока. Обладая противовоспалительным эффектом, целестон улучшает кровообращение в поврежденном спинном мозге, улучшает проводимость и генерирование нервных импульсов, уменьшает развитие восходящего отека спинного мозга [3]. Опасным ранним осложнением позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) шейного отдела является дыхательная недостаточность. Основные показатели патогенеза острой дыхательной недостаточности по И.Э. Анкудиновой [1] следующие: выключение из ак-

та дыхания межреберных мышц, наличие паралича экспираторных мышц и блокирование кашлевого механизма, наличие дисбаланса нейрорегуляции с преобладанием парасимпатической иннервации, способствующей бронхоконстрикции, изменение физиологических свойств секрета респираторного тракта. Профилактика и лечение дыхательной недостаточности включают электростимуляцию диафрагмы, низкоэнергетическую лазеротерапию, регулярные сеансы фибробронхоскопии, элементы физиотерапии на фоне патогенетической фармакологической коррекции, по показаниям – вспомогательную ИВЛ. У пациента со стабильным статусом, с сохраняющейся после вправления на вытяжении позицией позвонков, в зависимости от характера травмы, поражения спинного мозга, числа травмированных позвоночных сегментов, наличия сопутствующих повреждений и заболеваний, соматического состояния, скелетное вытяжение при консервативном лечении заменяется внешней иммобилизацией шейного отдела в достигнутом положении жестким воротником или краниоторакальным корсетом и реже – галоаппаратом. При наиболее тяжелых нестабильных, осложненных повреждениях, когда внешняя иммобилизация не предотвращает рецидив деформации в травмированном отделе, когда при взрывном оскольчатом переломе дорсальные фрагменты тела позвонка смещены в позвоночный канал, повреждены смежные диски, – показана надежная хирургическая стабилизация травмированного отдела позвоночника в заданном положении; обычно это вентральный спондилодез с коронарной эндофиксацией. Надежная стабилизация травмированного отдела позвоночника избавляет пациента от строгого постельного режима, позволяет осуществить восстановительное лечение функционально более полноценно. Несомненно, чем раньше устранена посттравматическая деформация и в положении восстановленной анатомии надежно стабилизирована

внешней иммобилизацией при консервативном лечении или за счет эндофиксации при оперативном вмешательстве, тем создаются более благоприятные условия для репаративной регенерации травмированных позвоночных сегментов и поврежденных образований содержимого позвоночного канала.

Если в случае попытки закрытого вправления вывиха шейного позвонка, одномоментно или на скелетном вытяжении форсированной тракцией большим грузом, не удастся устранить вывих, что нередко бывает при переломовывихе, когда развернувшийся фрагмент сломанной фасетки препятствует вправлению, – следует уменьшить груз на вытяжении до 6 кг; дополнительно произвести КТ- и МРТ-исследования зоны повреждения и затем осуществить хирургическое открытое вправление и фиксацию травмированного позвоночного сегмента. Показаниями для экстренного хирургического вмешательства при ПСМТ шейного отдела являются вывих шейного позвонка с неполным неврологическим повреждением, когда дислокацию фасеток не удастся устранить закрыто на скелетном вытяжении, и (или) неполное неврологическое повреждение с признаками нарастания неврологического дефицита при наличии деформации позвоночного канала и компрессии спинного мозга. В остальных случаях хирургическое вмешательство может быть отложено [30].

Резюмируя суть описанных этапов лечения травм нижнего шейного отдела позвоночника, следует выделить ряд принципиальных позиций.

1. На догоспитальном этапе необходимы раннее выявление травмы шейного отдела позвоночника, высококвалифицированная помощь на месте происшествия, срочная доставка пострадавшего в специализированный вертебрологический клинический центр или заменяющий его стационар неотложной помощи.
2. На госпитальном этапе – раннее исчерпывающее высококвали-

фицированное обследование пострадавшего с использованием всех современных методов лучевой диагностики, экстренно (в комплексе с интенсивной терапией спинального шока, восходящего отека спинного мозга, дыхательной недостаточности) устраняется посттравматическая деформация позвоночника, осуществляется декомпрессия спинного мозга и надежная стабилизация поврежденного отдела в положении, достигнутом после коррекции.

3. При консервативном лечении стабилизация позвоночника достигается за счет скелетного вытяжения и последующей внешней иммобилизации, а при хирургическом лечении – за счет внутренней фиксации поврежденных позвоночных сегментов.

4. Раннее восстановление анатомии поврежденного отдела и его надежная стабилизация в течение всего периода репарации создают благоприятные условия для дальнейшего проведения функционально полноценного комплексного восстановительного лечения.

*Клиническая симптоматика.* Клиническая симптоматика повреждений шейного подаксиального отдела позвоночника многообразна, она зависит от уровня, характера травмы, поражения спинного мозга и его корешков. Если пострадавший в сознании, то из анамнеза важно выяснить обстоятельства травмы, наиболее вероятный механизм насилия, обуславливающий определенный вид повреждения шейного отдела позвоночника. Ранение лица, лба обычно указывает на экстензионный механизм травмы. При падении на теменную, теменно-затылочную область головы наблюдаются аксиальный или флексионно-аксиальный, нередко в сочетании с ротацией, механизмы повреждения позвоночника. При осмотре и обследовании в зависимости от тяжести и вида травмы шейного отдела выявляются вынужденное положение головы, ее неустойчивость, деформация шеи, припухлость мяг-

ких тканей в определенной части шеи, боли, напряжение отдельных групп мышц, ограничение и болезненность движений в шейном отделе позвоночника. При пальпации определяется локальная болезненность на уровне поврежденного позвоночного сегмента, выявляется деформация линии остистых отростков, расхождение межостистого промежутка при повреждении заднего связочного комплекса. При флексионно-дистракционной травме отмечается дислокация остистого отростка вывихнутого позвонка. При одностороннем вывихе смещение остистого отростка происходит в сторону вывиха, при опрокидывающемся двухстороннем вывихе – краниально и кпереди, при скользящем двухстороннем вывихе, чаще переломовывихе позвонка, – кпереди с образованием штыкообразной деформации.

Клиническое обследование пациента с ПСМТ шейного отдела позвоночника, поступающего в стационар в порядке неотложной помощи, должно начинаться с оценки проходимости дыхательных путей, функции дыхания и кровообращения, определения клинических проявлений спинального шока (гипотония, брадикардия, гипотермия), требующих экстренной комплексной терапии, о которой говорилось выше. Затем детально исследуются позвоночник и неврологический статус пациента. Клиническое обследование должно быть полным, включающим проверку и пальпацию всего позвоночного столба в разных положениях больного, чтобы не пропустить поврежденный в несмежных сегментах и двухуровневых переломах в шейном отделе. Необходимо полное неврологическое исследование двигательных, сенсорных функций и рефлексов пациента. Каждый дерматом проверяется реакцией на укол, легкое прикосновение и изменение положения тела. Поскольку сакральные рефлексы могут быть единственной сохраненной функцией, указывающей на неполное повреждение спинного мозга, необходимо исследовать анальную

чувствительность, тонус и сокращение сфинктера. Положительный бульбокавернозный рефлекс указывает на купирование спинального шока у пациентов с полным повреждением спинного мозга [12]. Детальное исследование неврологических функций верхних конечностей часто указывает на уровень повреждения позвоночника. При развитии отека спинного мозга изменяется неврологическая симптоматика со стороны верхних конечностей. Ежечасный контроль за динамикой неврологической симптоматики со стороны верхних конечностей может выявить изменения, указывающие на появление начинающегося отека спинного мозга. Такая динамика неврологической симптоматики, соответствующая уровню С<sub>3</sub>–С<sub>4</sub>, свидетельствующая о проявлениях восходящего отека спинного мозга, предопределяет развитие дыхательной недостаточности, при которой требуется срочная терапия, направленная на предотвращение декомпенсации функции внешнего дыхания. Выявленные в процессе обследования пациента неврологические изменения систематизируются в соответствии с известной классификацией Н.Л. Frankel et al. [25], широко используемой в клинической практике до сих пор. Последнее десятилетие клиницисты все чаще отдают предпочтение более исчерпывающей классификации Американской ассоциации повреждений позвоночника – ASIA [11]. Эта классификация, как и классификация Frankel, подразделяет все повреждения спинного мозга в зависимости от тяжести на несколько типов: А – полное повреждение без сохранения двигательной и чувствительной функций ниже уровня повреждения; В – чувствительная функция сохранена, а двигательная отсутствует ниже уровня повреждения; С – определяются чувствительные и двигательные функции ниже уровня повреждения, у большинства ключевых мышечных групп мышечная сила меньше 3; Д – определяются чувствительные и двигательные функции ниже уровня повреждения, сила мышц

больше 3; E – нормальные неврологические функции за исключением аномальных рефлексов и спастичности. Если двигательная функция соответствует 3, совпадая с типом D, то ASIA такие проявления рассматривает как следствие самого дистального уровня повреждения. Дополнительно анатомическая классификация повреждений проводящих путей спинного мозга включает известные клинические синдромы: центральный, Brown-Sequard, передний, задний, *conus medullaris*, *cauda equina*. Классификация ASIA помогает достаточно полно и объективно оценить неврологические изменения в ранний период после ПСМТ и в динамике, в процессе восстановительного лечения и после него.

*Лучевые методы исследования.* Чрезвычайно важное место в системе экстренной диагностики травмы шейного отдела позвоночника занимают лучевые методы исследования, с помощью которых определяют вид, уровень и характер возникшего повреждения. После клинического обследования, при сохранении неизменного нейтрального положения в шейном отделе, производится обзорная рентгенография позвоночника в переднезадней, боковой проекциях и через открытый рот. Если на рентгенограмме в боковой проекции, произведенной с каудальной тракцией плеч, не визуализируются С<sub>7</sub>–D<sub>1</sub> позвонки, следует повторить рентгенографию придав пациенту положение пловца. Определяемое на рентгенограммах отклонение трахеи впереди от тела позвонка больше 10 мм на уровне С<sub>1</sub>, 4–5 мм на уровне С<sub>3</sub>–С<sub>4</sub>, 15–20 мм – на уровне С<sub>6</sub> указывает на посттравматический отек превертебральных тканей, развившийся в результате острой травмы. На рентгенограмме в боковой проекции при проведении мнимых линий лордоза по передней и задней поверхностям тел позвонков, по переднему краю оснований остистых отростков и дорсальных верхушек остистых отростков можно выявить сужение, деформацию позвоночного канала измерением расстояния между

задней поверхностью тела позвонка и передним кортикальным краем остистого отростка. Для определения наличия врожденного или посттравматического сужения позвоночного канала используется коэффициент Torg, выражающий отношение ширины позвоночного канала в сагиттальной плоскости к заднепереднему размеру тела позвонка. Значение меньше 0,8 указывает на врожденный стеноз позвоночного канала. Наличие врожденного стеноза позвоночного канала в какой-то мере предопределяет вероятность возникновения неврологического дефицита при травме шейного отдела [12]. Травма двигательного позвоночного сегмента, сопровождающаяся сдвиговой дислокацией позвонка больше 3,5 мм и угловой деформацией больше 11°, расценивается по шкале А.А. White, М.М. Panjabi [42] как нестабильное повреждение. На рентгенограмме, произведенной в переднезадней проекции, выявляется неправильное взаиморасположение остистых отростков при односторонних вывихах дугоотростчатого сустава или при переломах боковых масс. На рентгенограммах, произведенных в косой, 3/4 проекции, лучше определяются переломы ножки дужки, суставных отростков, дислокация суставных отростков при подвывихе и вывихе позвонка. Функциональная рентгенография в положении флексии, экстензии, при легкой осевой тракции, производимая крайне осторожно в острый период после травмы во избежание нанесения дополнительных повреждений в травмированной зоне, позволяет выявить признаки повреждения межпозвоночного диска, нестабильности позвоночного сегмента, переломы без смещения задних структур позвонка, не выявляемые на обычных рентгенограммах. Функциональную рентгенографию рекомендуется обычно производить для обнаружения сегментарной нестабильности через 1–2 недели после травмы.

Краевые переломы тела позвонка без смещения, дорсальные фрагменты тела, смещенные в позвоночный

канал при взрывных переломах, переломы дужки и внутрисуставные переломы фасетки лучше выявляются при КТ, особенно при реконструкции изображения. КТ с реконструкцией в сагиттальной или коронарной плоскостях может значительно расширить визуализацию переломов и других повреждений позвоночного сегмента, не выявляемых при обычной рентгенографии. КТ сегодня – лучший метод диагностики, дающий наиболее полную оценку переломов костных структур шейного отдела позвоночника. МРТ, выявляя в основном повреждение мягкотканых образований позвоночника, существенно дополняет данные КТ-исследования.

Основные преимущества МРТ по сравнению с КТ и КТ-миелографией – отсутствие радиации, высокая разрешающая способность при визуализации мягких тканей, возможность визуализировать спинной мозг, дифференцированно диагностировать такие различные структурные состояния, как кровоизлияние, отек, компрессия спинного мозга грыжей диска, костным фрагментом, сирингомиелией. МРТ-исследование показано пациентам, имеющим неврологический дефицит, причину которого невозможно установить по рентгенологическим данным. Известно, что МРТ высокоинформативно для прогнозирования исхода травмы спинного мозга. Кровоизлияние в спинной мозг имеет неблагоприятный прогноз для восстановления функций в отличие от отека, при котором возможно полное восстановление функций. Для выявления отека или кровоизлияния в спинной мозг наиболее информативными являются T<sub>2</sub>-взвешенные изображения в сагиттальной проекции. Острые кровоизлияния на T<sub>2</sub>-взвешенных изображениях проявляются различной формы зонами снижения интенсивности сигнала, что обусловлено выбросом внутриклеточного деоксигемоглобина. Со временем интенсивность сигнала на T<sub>2</sub>-взвешенных изображениях зоны кровоизлияния повышается, это связано с образованием метте-

моглобина. Острый отек спинного мозга проявляется повышением интенсивности сигнала на T2-взвешенных изображениях. МРТ также предоставляет полезную информацию при дифференциальной диагностике компрессии спинного мозга, позволяет увидеть компримирующий субстрат (гематома, травмированный дислоцированный диск, отломок кости). По данным МРТ можно оценить состояние мягких тканей, целостность связочного аппарата. Повреждение задней продольной связки выглядит как неоднородность сигнала на фоне низкого сигнала. Важно оценить целостность заднего связочного комплекса, повреждение которого одновременно с повреждением передней и средней колонн приводит к выраженной нестабильности, что существенно влияет на выбор тактики лечения и определения показаний для осуществления вентральной и дорсальной стабилизаций поврежденных позвоночных сегментов. Для уточнения состояния позвоночных артерий, диагностики их повреждения при МРТ возможно применение МР-ангиограмм.

#### Классификации повреждений нижнего шейного отдела позвоночника

Известные классификации многообразных повреждений данного отдела не всегда однозначно оценивают механизм возникновения и морфологические признаки травмы костно-связочных образований позвоночника и спинного мозга и спинно-мозговых корешков. Не существует единой универсальной классификации, рассматривающей одновременно повреждения костно-связочных структур позвоночника и его содержимого. Хотя выделяемые в существующих классификациях определенные виды повреждений костно-связочных образований позвоночника предопределяют вероятный уровень, характер поражения спинного мозга и его элементов при различных механизмах травмы. Неврологические повреждения, отражая современные представления

о морфологии возникающих травматических поражений спинного мозга и соответствующих клинических проявлений, классифицированы ASIA в виде отмеченных выше международных стандартов, пересмотренных в 2002 г. Осложненную травму позвоночника Г.П. Салдун [7] классифицирует по анатомическим признакам:

- а) разрыв спинного мозга (анатомический перерыв);
- б) сдавление спинного мозга;
- в) ушиб спинного мозга;
- г) сдавление или повреждение элементов спинного мозга (корешков).

Е.А. Давыдов [2] в сводной классификации позвоночно-спинномозговых повреждений более полно подразделяет повреждения спинного мозга и его корешков: первичная гематомия – кровоизлияния эпидуральные, субдуральные, внутримозговые, субарахноидальные; вторичная – миелоишемия; сотрясение, ушиб, сдавление, разможение (легкая, средняя, тяжелая степени), анатомический перерыв; травматическая радикулопатия, радикулоишемия, отрыв корешка.

Классификация повреждений костно-связочных структур позвоночника в течение последних десятилетий претерпела определенные изменения. В известной классификации В.П. Селиванова, М.Н. Никитина [8] все повреждения C<sub>2</sub>–C<sub>7</sub> рассматриваются с позиции вывихов позвонков. Вывихи позвонков подразделяются на передние и задние, односторонние и двухсторонние, одиночные и множественные, полные (вывихи) с высоким стоянием суставных отростков, сцепившиеся, тотальные и частичные (подвывихи) со смещением на 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 2/5 и т. д. длины суставного отростка, верховой подвывих. Вывихи могут сочетаться с повреждением спинного мозга, с повреждением корешков спинного мозга, с переломами позвонков, с повреждением позвоночной артерии. Все они могут быть свежими, несвежими и застарелыми. Подчеркивая частоту и многообразие вывихов и их важное значение в механогенезе разнообразных повреждений подаксиального шейно-

го отдела позвоночника, данная классификация в клинической практике существенно помогает травматологу в диагностике истинного характера возникшего повреждения, в выборе рациональной тактики лечения. Вместе с тем в самой классификации не указан ряд ключевых позиций: не отражен подробно описанный в предшествующем тексте механизм травмы, не обозначены опрокидывающиеся и скользящие вывихи позвонков, не подчеркнута стабильность поврежденного сегмента, не выделены в отдельную группу переломы позвонков (компрессионные, взрывные, отрывные, переломовывихи), не показаны экстензионные повреждения. В монографии Я.Л. Цивьяна [9] все эти вопросы подробно освещены с позиций существовавших в 70-х гг. XX в. представлений (концепция двухколонного строения позвоночника, при отсутствии данных КТ, спиральной КТ и МРТ).

Достаточно полная и более сложная известная система классификации повреждений C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub> позвонков V.L. Allen et al. [10] основана на шести типах повреждений, сгруппированных в зависимости от определенного механизма травмы. В каждом типе в зависимости от тяжести и характера повреждения выделены отдельные подтипы.

I тип – флексионно-дистракционные повреждения. Флексионный механизм травмы объединяет прежде всего повреждения дорсальных элементов задней колонны позвоночника. Из-за разрыва заднего связочного комплекса эти повреждения предопределяют нестабильность в травмированном позвоночном сегменте: 1-й подтип представляет повреждения дорсального связочного комплекса с подвывихом позвонка; 2-й – повреждения дорсальных связок с односторонним подвывихом позвонка; 3-й – повреждения дорсальных связок с двухсторонним подвывихом позвонка; 4-й – дорсальные повреждения связок с дистракционным верхним подвывихом и полным смещением тела позвонка.

II тип – вертикальная осевая компрессия. Эти переломы костных структур имеют незначительные повреждения дорсальных связок: 1-й подтип – повреждения только краниальной или каудальной части тела позвонка и соответствующей замыкательной пластинки; 2-й – перелом краниальной и каудальной замыкательных пластинок; 3-й – центробежный взрывной перелом тела позвонка.

III тип – флексионно-компрессионные повреждения: 1-й подтип – компрессия краниоventрального отдела тела позвонка; 2-й – выраженная компрессия тела позвонка; 3-й – клиновидная компрессия тела позвонка с переломом краниальной и каудальной замыкательных пластинок; 4-й – перелом тела позвонка с подвывихом его дорсальной части, не превышающим 3 мм; 5-й – перелом тела позвонка с дислокацией, превышающей 5 мм, наличие подвывиха в истинных суставах указывает на разрушение вентральной и дорсальной колонн. Подтипы 1 и 2 – стабильные, относительно нетяжелые повреждения; подтипы 3 и 4 – повреждения, требующие тщательного наблюдения во избежание вторичного коллапса тела; 5-й подтип – очень нестабильные повреждения, которые не полностью исправляются при вытяжении.

IV тип – компрессионно-экстензионные повреждения. Этот вид повреждений в зависимости от силы воздействия в момент травмы подразделен на пять подтипов. В соответствии с величиной насилия возникают разрушение дорсальных костных элементов, разрыв вентральной колон-

ны, перелом тел позвонков. В подтипах 1 и 2 обычно имеются одно- или двухсторонние переломы элементов дорсальной колонны, повреждения, как правило, стабильные. Постепенно от 3-го к 5-му подтипу происходит разрушение пластинок дужек, боковых масс в сочетании с разъединением через зону межпозвонкового диска вентральной колонны. Возникает выраженная нестабильность в случае одновременного разрушения задней, средней и передней колонн позвоночника.

V тип – дистракционно-экстензионные повреждения. Разделяются на два подтипа в зависимости от выраженности смещения. В отличие от компрессионно-дистракционных повреждений, при этом виде травмы не возникает переломов дорсальных элементов. Подобные травмы встречаются нечасто в противоположность изолированным флексионным повреждениям.

VI тип – боковая флексия. Эти повреждения редки и подразделяются на два подтипа. Более тяжелые переломы костных элементов с выраженным смещением отнесены ко второму подтипу.

Сгруппированные типы повреждений шейного отдела позвоночника в предложенной классификации позволяют лучше представить генез возникшего повреждения и соответственно более полно оценить характер травматического поражения. Однако механизм травм часто комбинируется с различными векторами насилия. Так, флексионный механизм

сочетается не только с компрессией или дистракцией, но и с ротацией, экстензией. В этой связи невыделенные в классификации Allen et al. флексионно-экстензионные, флексионно-ротационные и экстензионно-ротационные механизмы повреждения исключают из данной системы классификации хлыстовые повреждения, перелом одного суставного отростка, травматическое разъединение суставной колонны, односторонний вывих позвонка. Этот недостаток хорошо восполнен в классификации C. Argenson et al. [14]. Классификация, основанная на схемах B.L. Allen et al. [10], J.H. Harris et al. [28], J. Senegas et al. [36], по механизму травмы подразделяет все повреждения шейного отдела на три группы, а в каждой группе по степени тяжести выделяет еще три подгруппы (табл.).

Из существующих классификаций повреждений шейного подаксиального отдела позвоночника мы коснулись только тех, которые чаще других в различные периоды использовались в клинической практике и в которых наиболее полно систематизированы все известные виды травм данного отдела позвоночника. Обращение к классификации подразумевает квалифицированное знание обстоятельств и механизма травмы, клинико-рентгенологические признаки ее проявления, представления об особенностях морфологии типичных повреждений ПСМТ. В таком случае классификация поможет оценить истинный характер возникшего повреждения и выбрать оптимальный метод лечения.

Таблица

Классификация повреждений нижнего шейного отдела позвоночника по С. Argenson et al.

Механизм повреждений	Виды повреждений		
	I	II	III
A – компрессионные повреждения	Компрессионные переломы	Оскольчатые переломы	Отрывные переломы
B – флексионно-экстензионно-дистракционные повреждения	Хлыстовые повреждения	Повреждения средней колонны, подвывихи	Двухсторонние переломовывихи
C – ротационные повреждения	Переломы одного суставного отростка	Травматическое отделение суставной колонны	Односторонние вывихи

## Лечение

Выбор обоснованного и своевременного лечения острой травмы шейного отдела позвоночника требует, как правило, экстренного полного клинико-рентгенологического обследования пациента. Определение стабильности на основе принятой системы классификации, шкалы White et al., рентгенографии в боковой проекции при осуществлении продольной дистракции является непременным условием до начала лечения. Травма шейного отдела позвоночника, осложненная повреждением спинного мозга и его элементов, расценивается как нестабильная [20].

*Минимальные повреждения нижнего шейного отдела позвоночника.* Изолированные разрывы передней продольной связки, переломы без смещения пластинок дужек или боковых масс, переломы остистых отростков при отсутствии смещения и угловой деформации устойчивы и успешно лечатся консервативно. Предварительно на основании данных рентгенографии шейного отдела в вертикальном положении пациента исключается наличие осевой деформации позвоночника. Затем в течение 2–3 мес. осуществляется иммобилизация шейного отдела позвоночника жестким воротником или шейно-грудным корсетом. После прекращения иммобилизации для проверки адекватного заживления производится контрольная функциональная рентгенография шейного отдела позвоночника в положении сгибания и разгибания.

Повреждение связок может быть различным: от растяжения до полного разрыва. Определение степени повреждения связок, стабильности позвоночного сегмента оценивается рентгенологически при дистракционном вытяжении или функциональной рентгенографии в положении сгибания и разгибания. В последние годы для определения наличия острых повреждений связок в шейном отделе позвоночника с успехом используется МРТ с методикой жирово-

го подавления. Незначительные повреждения связок лечатся внешней иммобилизацией шейного отдела жестким ортезом в течение двух месяцев с последующим рентгенологическим контролем. Поврежденные связки в шейном отделе позвоночника обычно заживают при формировании фиброзного рубца, удлиняющего связку в случае ее разрыва с диастазом волокон, что приводит к неполному функциональному восстановлению, связочной нестабильности [19, 41]. Клинически в этих случаях может быть постоянная боль и локализованная ограниченная болезненность, рентгенологически определяется увеличение межостистого промежутка, потеря параллелизма суставных фасеток и незначительная кифотизация. В подобных случаях с подтвержденной связочной нестабильностью показан дорсальный спондилодез пораженного позвоночного сегмента.

*Односторонние подвывихи, вывихи, переломовывихи позвонка нижнего шейного отдела.* Обычно такие дислокации суставного отростка являются следствием флексивно-дистракционно-ротационного механизма травмы. При одностороннем вывихе суставной фасетки краниальный позвонок ротируется и смещается вперед над каудальным позвонком с односторонним смещением в суставе. Вывих суставной фасетки может сопровождаться ее переломом, при котором сломанный и дислоцированный отломок может оказать давление на спинно-мозговую корешок и существенно осложнить его репозицию, вправление вывиха позвонка. Первоначальной задачей лечения односторонней дислокации суставной фасетки является срочное вправление вывиха, восстановление анатомии поврежденного позвоночного сегмента с последующей надежной стабилизацией в положении, достигнутом при вправлении в течение всего периода репарации. Односторонний вывих позвонка может сопровождаться повреждением диска, усугублять нестабильность в поврежденном сегменте. При одностороннем подвывихе

или вывихе суставной фасетки, не сопровождающихся ее переломом и повреждением диска, по данным КТ и МРТ, с успехом проводится консервативное лечение: закрыто одномоментно или посредством скелетного вытяжения вправляется вывих позвонка и осуществляется внешняя иммобилизация краниоторакальным корсетом или галоаппаратом в течение 8–10 недель. Рентгенологически контролируется возможный из-за нестойкости внешней иммобилизации рецидив деформации в поврежденном ротационно-нестабильном позвоночном сегменте. Через два месяца после внешней иммобилизации функциональная рентгенография в положении сгибания и разгибания должна исключить нестабильность в двигательном сегменте. Рецидив дислокации суставной фасетки, нестабильность в двигательном сегменте требуют хирургической стабилизации, чаще в виде моносегментарного корригирующего вентрального спондилодеза с эндофиксацией. Односторонний вывих позвонка, связанный с переломом суставного отростка, обычно легко вправляется, но также часто рецидивирует в процессе консервативного лечения [17, 21]. При подобных повреждениях рекомендуется хирургическая дорсальная стабилизация металлическими пластинами, фиксируемыми винтами к боковым массам сегмента. Мы при предварительном устраненном закрытом смещении фрагмента суставного отростка с успехом применяем моносегментарный вентральный спондилодез с эндофиксацией коронарным фиксатором (рис. 1) [5]. Пациенты с односторонним вывихом суставного отростка нередко имеют радикулопатию, им нужно проводить КТ с миелографией и МРТ для исключения посттравматического стеноза фораминального канала [23, 27, 29, 35]. Если фораминальный стеноз подтверждается, тогда показаны фораминотомия и дорсальная стабилизация травмированного сегмента металлическими пластинами, фиксированными к боковым массам.



Рис. 1

Больной Г., 45 лет. Диагноз: неосложненный флексионно-ротационный правосторонний подвывих  $C_5$  позвонка, опрокидывающийся двухсторонний верховой подвывих  $C_6$  позвонка, разрыв  $C_5-C_6$  и  $C_6-C_7$  дисков: рентгенограммы в боковой проекции до операции и после скелетного вытяжения за кости свода черепа, закрытого вправления, межтелового спондилодеза  $C_5-C_6$  и  $C_6-C_7$  аутооттрансплантатами и коронарными эндофиксаторами

*Двухсторонние подвывихи, вывихи  $C_3-C_7$  позвонков.* Чаще эти повреждения возникают при флексионно-дистракционном механизме травмы. При чрезмерных флексии и дистракции на вершине дуги форсированно сгибаемого шейного отдела позвоночника, обычно на уровне  $C_4-C_5$ ,  $C_5-C_6$ ,  $C_6-C_7$  сегментов, происходит разрыв над- и межкостистой желтой связки, капсул дугоотростчатых суставов. Суставные отростки краниального вывихиваемого позвонка скользят по фасеткам нижележащего позвонка кпереди и кверху, в результате происходит расхождение дорсальных структур между вывихиваемым и каудальным позвонками. По мере продолжающейся гиперфлексии суставные отростки смещаются, занимая все возрастающие позиции, вплоть до верхового подвывиха. Краниальный позвонок, опрокидываясь над каудальным, раскрывает задние структуры, заднюю стенку позвоночного канала, избавляя его содержимое от повреждения. Продолжающееся

флексионно-дистракционное насилие приводит сначала к неполному, затем к полному сцепившемуся вывиху позвонка. При этом происходят над замыкательной пластинкой тела позвонка субхондральный разрыв диска в переднезаднем направлении и дислокация тела краниального позвонка кпереди. В этой стадии повреждения может возникнуть компрессионный перелом краниоventральной части тела нижележащего позвонка. Смещение тканей поврежденного диска в виде грыжи в позвоночный канал, по нашим данным, бывает редко. Разрыв задней продольной связки, отмечаемый некоторыми исследователями [14], встречается чрезвычайно редко, вероятно, при дополнительном дистракционно-ротационном механизме насилия. Во всяком случае нам в экспериментальном исследовании при воспроизведении сцепившегося вывиха шейного позвонка от флексионно-дистракционного механизма травмы не удалось получить разрыв задней продольной

связки: происходила ее отслойка от тела позвонка и поврежденного диска [6]. В случае, если к флексионно-дистракционному механизму присоединяется ротационный механизм насилия, то может возникнуть, с одной стороны, сцепившийся вывих, с другой – подвывих или двухсторонний вывих, осложненный переломом суставной фасетки. При двухстороннем скользящем вывихе, когда флексионный механизм сочетается с форсированным сдвиговым смещением кпереди в сагиттальной плоскости, как правило, имеют место перелом суставных отростков и поражение неврологических структур. Двухсторонние вывихи шейных позвонков приводят к выраженной нестабильности в травмированном сегменте и часто осложняются повреждением неврологических структур, компрессией спинного мозга, дислоцированной в позвоночный канал грыжей диска [13, 16, 22]. При подобной травме показано срочное закрытое одномоментное или большей частью посредством скелетного вытяжения вправление вывиха позвонка. Предварительно необходимо проведение МРТ для исключения посттравматической грыжи поврежденного диска. Известно, что у 15–42 % пациентов с двухсторонним вывихом при закрытом вправлении позвонка происходит вытеснение тканей диска в позвоночный канал [24, 32, 33]. При постепенном закрытом вправлении двухстороннего вывиха посредством скелетного вытяжения с возрастающим грузом большей частью удастся избежать дислокации поврежденных тканей диска в позвоночный канал. После закрытого вправления двухстороннего вывиха и продолжающегося в течение 3–6 недель скелетного вытяжения, обычно тяжело переносимого пациентами, консервативное лечение предусматривает внешнюю иммобилизацию шейного отдела в положении легкой экстензии краниоторакальным корсетом или галоаппаратом еще в течение 3–4 мес. В результате такого длительного консервативного лечения рецидив деформации

**Рис. 2**

Больной Р., 65 лет. Диагноз: правосторонний сцепившийся вывих и левосторонний верховой подвывих  $C_6$  позвонка:

**а** – спондилограммы до операции;

**б** – спондилограммы и МРТ после вправления  $C_6$  позвонка, вентрального межтелового спондилодеза  $C_6$ – $C_7$  позвонков аутокостью и коронарным эндофиксатором

в той или иной степени наступает в травмированном сегменте у 48 % пациентов [13, 16]. Мы считаем, что в каждом случае нестабильного двухстороннего вывиха позвонка показано оперативное лечение – дискэктомия, межтеловой спондилодез с полной коррекцией анатомических взаимоотношений в травмированном сегменте и моносегментарной эндофиксацией. Десятилетний опыт подобного лечения одно-, двух-

сторонних вывихов нижних шейных позвонков в Новосибирском НИИТО подтвердил его высокую эффективность [4]. При этом мы отдаем предпочтение коронарному титановому межтеловому фиксатору, обеспечивающему надежную стабилизацию позвоночного сегмента и не требующему при установке, в отличие от широко применяемых известных пластинчатых фиксаторов, обнажения перед-

ней поверхности выше- и нижележащих тел позвонков (рис. 2).

Хирургическое лечение обычно производится в первые дни после травмы, когда осуществлено закрытое вправление вывиха, продолжается скелетное вытяжение в стабилизирующем режиме, закончены дополнительное обследование и подготовка пациента к операции. Как правило, на второй день после операции, после контрольной рентгенографии, скелетное вытяжение прекращается, осуществляется внешняя иммобилизация шейного отдела позвоночника в нейтральном положении краниоторакальным корсетом или жестким воротником. В комплексе восстановительного лечения пациенту уже на 2–3-й день разрешается вставать, ходить и через 10–12 дней после операции он выписывается на амбулаторное лечение. Через 3–4 мес. прекращается внешняя иммобилизация, осуществляется контрольная рентгенография, определяются объем и сроки дальнейшего функционального восстановительного лечения. В этот период уже можно оценить ближайший анатомический и функциональный исходы. В тех случаях, когда двухсторонний вывих осложняется переломом суставных фасеток с их дислокацией, препятствующим закрытому вправлению, производится в экстренном порядке открытое вправление. Из дорсального доступа осуществляются репозиция перелома суставных отростков, вправление вывиха позвонка и дорсальная фиксация травмированного сегмента проволокой за основание остистых отростков или пластинами, закрепляемыми винтами трансартикулярно к боковым массам. Затем одновременно производится дискэктомия, вентральный межтеловой спондилодез с костной аутопластикой и моносегментарной эндофиксацией. Двухсторонние вывихи, сопровождающиеся переломом заднего опорного комплекса средней колонны, остеопорозом, требуют вентральной и дорсальной стабилизации. Вывихи шейных позвонков, осложненные компресси-

ей спинного мозга, не устраняемой при закрытом вправлении, с продолжающимся нарастанием неврологического дефицита, требуют срочного (в первые 4–6 ч) оперативного лечения. Продолжая скелетное вытяжение, производят большей частью открытое вправление – переднюю декомпрессию, вентральный спондилодез с костной аутопластикой и фиксацией моносегментарным эндофиксатором или реже имплантатом из пористого никелида титана. Необходимость в одновременной дорсальной стабилизации возникает чрезвычайно редко при переломе и дислокации структур дорсальной и средней колонн, когда требуется их репозиция и фиксация. Такое хирургическое лечение позволяет в оптимальные сроки после травмы устранить компрессию спинного мозга и его элементов, максимально восстановить анатомию травмированных сегментов и надежно фиксировать их в заданном положении на весь период репаративной регенерации, последующей медицинской реабилитации.

*Компрессионные оскольчатые взрывные и отрывные переломы тел шейных подаксиальных позвонков.* Клиновидные компрессионные переломы тела позвонка, возникающие от преобладающего флексионного механизма насилия в шейном отделе, встречаются относительно нечасто. Непроницающие компрессионные переломы тела позвонка [9], не сопровождающиеся переломом замыкательной пластинки и повреждением диска, обычно бывают у молодых пациентов, нередко подобные переломы одновременно двух и более смежных позвонков, при этом степень компрессии тела, как правило, бывает незначительной. Такие переломы успешно лечатся традиционными консервативными методами.

Проницающие компрессионные переломы тела позвонка сопровождаются переломом замыкательной пластинки с проникновением тканей поврежденного диска по линии излома в тело с выраженной компрессией его краниальной части, наличием сег-

ментарного кифоза и повреждением в той или иной степени заднего связочного комплекса. Такие переломы требуют полной коррекции посттравматической деформации и надежной стабилизации после исправления. Консервативные методы лечения, использующие закрытую одномоментную или постепенную репозицию посредством скелетного вытяжения, большей частью не предотвращают рецидива посттравматической деформации, в итоге закономерен неблагоприятный исход. Для подобных повреждений методом выбора является оперативное лечение – корригирующий корпородез с моносегментарной аутопластикой и моносегментарной эндофиксацией. Межтеловая эндофиксация надежно стабилизирует травмированный позвоночный сегмент в заданном положении в течение всего периода репарации, избавляя пострадавшего от длительной внешней иммобилизации шейного отдела позвоночника.

Оскольчатые взрывные переломы тела позвонка возникают от выраженной осевой компрессии. При таких повреждениях образуется несколько линий перелома в краниальной и каудальной частях тела позвонка. Под воздействием осевой компрессии ткани краниального и каудального дисков по линии переломов проникают в тело позвонка, раздвигая фрагменты тела в стороны. Чем более массивны и гидрофильны диски, тем больше по типу эффекта взрыва ткани поврежденных дисков смещают фрагменты тела позвонка в стороны, в основном вентрально и дорсально. Присоединяющееся в этот момент к осевой компрессии флексионное насилие компримирует вентральные фрагменты и выталкивает дорсальные фрагменты в позвоночный канал, образуя типичную картину взрывного перелома тела позвонка, хорошо выявляемую при рентгенографии в боковой проекции. В зависимости от степени осевого насилия и последующей флексии повреждение позвонка может быть различным. При сосредоточении поврежда-

ющего воздействия на уровне одного сегмента может возникнуть неполный взрывной перелом (обычно в краниальной половине тела позвонка). При строгом аксиальном механизме воздействия дорсальные фрагменты тела позвонка часто не смещаются в позвоночный канал. При аксиальном механизме травмы линии переломов тела позвонка могут проходить через краниальную и каудальную замыкательные пластинки в сагиттальной плоскости без образования фрагментов, смещенных в позвоночный канал, и почти без снижения высоты тела. Подобные переломы чаще возникают у пожилых пострадавших, у которых обычно диски дегенеративно изменены, фибротезированы. Такие переломы стабильны, и многие травматологи их лечат консервативными методами или более эффективно методом трансартикулярного остеосинтеза. Взрывные переломы с ретропульсией дорсальных фрагментов в позвоночный канал, с разрывом задней продольной связки, с компрессией спинного мозга и одновременным повреждением средней и дорсальных колонн чрезвычайно нестабильны. Эти переломы требуют срочной репозиции и стабилизации посредством скелетного вытяжения и раннего оперативного лечения после уточнения картины возникшего повреждения при КТ- и МРТ-исследованиях. Если при закрытой репозиции и скелетном вытяжении не устраняется компрессия спинного мозга, тогда необходима экстренная операция – открытая репозиция, передняя декомпрессия, костно-пластическая резекция сломанного тела позвонка с замещением дефекта компактно-спонгиозным трансплантатом из гребня подвздошной кости с фиксацией в заданном положении бисегментарным эндофиксатором (рис. 3).

Современные пластинчатые и стержневые фиксаторы со специальными винтами для однокортикального крепления в телах смежных позвонков или коронарные межтеловые эндофиксаторы, используемые при данном вентральном спондило-



Рис. 3

Больной М., 23 лет. Диагноз: осложненный взрывной перелом тела  $C_5$  позвонка со смещением дорсальных фрагментов в позвоночный канал, перелом задней дуги атланта без смещения, синдром полного поперечного повреждения спинного мозга на уровне  $C_5$  сегмента, тетраплегия:

а – спондилограммы и МРТ до операции;

б – спондилограммы после операции передней декомпрессии, субтотальной резекции тела  $C_5$  позвонка, коррекции деформации, вентрального межтелового спондилодеза, аутопластики компактно-спонгиозным трансплантатом из гребня подвздошной кости с эндофиксацией коронарным фиксатором

десе, надежно, без дополнительной дорсальной фиксации, стабилизируют травмированные сегменты в течение всего периода репаративной регенерации. Только при тяжелом повреждении трех колонн с одновременным разрушением заднего опорного комплекса при ламинэктомии необходимы одновременно дорсальный и вентральный спондилодезы.

Отрывные переломы тела позвонка встречаются, по данным С. Argenson et al. [14], чаще взрывных оскольчатых переломов. Отрывные переломы тела позвонка возникают от строго осевого механизма насилия в момент, когда позвоночник находится в положении сгибания, например у ныряльщиков при ударе головой о дно [39]. Характерным признаком отрывного перелома является наличие отделенного от каудовентрального угла тела позвонка треугольной формы костного фрагмента, остающегося в связи с нижележащим диском. При подобном переломе отмечается повреждение диска, задней про-

дольной связки, смещение дорсальной части тела кзади. У 50 % пострадавших с такими переломами повреждается каудальный диск (со смещением в среднем 4,3 мм), и только у 2 % пациентов повреждение было на уровне краниального диска [14]. У двух третей пациентов с подобными повреждениями обнаруживаются (чаще при КТ-исследовании) сагиттальные переломы тела позвонка, а иногда и тела вышележащего позвонка [26]. Смещение дорсальных фрагментов в позвоночный канал обуславливает неврологические повреждения у 80 % пациентов [14]. На уровне поврежденного диска может быть разрушен дорсальный связочный комплекс: капсула дугоотростчатых суставов с дислокацией фасеток, межостистые связки, возможен перелом полудужки. В зависимости от тяжести травмы, преобладания флексионного или аксиально-компрессионного механизма насилия характер повреждения позвонка может быть различным. При преобладании

флексионного насилия повреждаются в основном диски, связки, при превалирующей аксиальной компрессии встречаются в основном переломы костных структур. Перелом является нестабильным и требует хирургического лечения при повреждении задней и средней колонн, дислокации суставных отростков и расхождении межостистого промежутка в сочетании с ретролистезом дорсокаудального отдела тела вместе с травмированными тканями прилежащего диска, смещенными в позвоночный канал. Такие признаки присущи большинству отрывных переломов, за исключением редких случаев с преимущественным повреждением тела позвонка, которые могут лечиться консервативно. Лечение отрывных нестабильных переломов тел позвонков после исчерпывающей лучевой диагностики (рентгенография, КТ, МРТ), установления вида и характера перелома начинается со скелетного вытяжения за кости свода черепа. Посредством скелетного вытяжения по оси

и в положении легкой экстензии устраняется дорсальная дислокация тела и суставных отростков, осуществляется закрытая передняя декомпрессия спинного мозга при ее наличии. Проводится контрольная МРТ. Затем производится корригирующий (если посттравматическая деформация была устранена не в полной мере) вентральный межтеловой спондилодез с аутопластикой и большей частью моносегментарной эндофиксацией. При одновременном повреждении двух сегментов, краниального и каудального, производится вентральный спондилодез с бисегментарной эндофиксацией. Обычно на второй день после операции стабилизирующее скелетное вытяжение заменяется жесткой внешней иммобилизацией торакоцервикальным корсетом. Через 8–10 недель проводится контрольная функциональная рентгенография, уточняющая адекватность процессов репарации, стабильность в травмированных сегментах в заданном положении, позволяющая определить характер, объем и сроки дальнейшего восстановительного лечения и прогнозировать исход.

*Экстензионные повреждения шейного подаксиального отдела позвоночника.* Экстензионные повреждения могут быть вызваны компрессионно-экстензионным и одновременно дистракционно-экстензионным механизмами насилия. При автодорожном происшествии или при падении вниз головой, когда сила, приложенная к подбородку, лицу пострадавшего, вызывает резкое одномоментное переразгибание в шейном отделе, происходит интенсивное компрессионно-экстензионное воздействие на дорсальную колонну позвоночника. На вершине дуги разогнутого позвоночника продолжается компрессионно-экстензионное воздействие приводит к чрезмерному сближению, компрессии остистых отростков, дужек позвоночного сегмента, вызывая их оскольчатые переломы. Одновременно на вентральную колонну шейного отдела позвоночника действует дистракционно-экстензионный ме-

ханизм насилия, приводя на уровне этого же сегмента к разрыву передней продольной связки, разрыву диска над каудальной замыкательной пластинкой тела вышележащего позвонка. Вышележащий отдел позвоночника по линии субхондрального разрыва диска смещается кзади, отрывая заднюю продольную связку от тела нижележащего позвонка. В результате спинной мозг оказывается зажатым спереди задненижней частью сместившегося кзади тела, разорванной задней продольной связкой, дислоцированными тканями диска и кзади – дужками, дубликатурой желтой связки. Продолжающееся форсированное разгибание шейного отдела позвоночника приводит к сдавлению и даже размозжению спинного мозга. В конечной стадии экстензионного механизма травмы повреждение спинного мозга сопровождается выраженной нестабильностью в пораженном позвоночном сегменте, обусловленная разрывом передней и задней продольных связок, межпозвонкового диска, дорсальной дислокацией тела и повреждением заднего связочного комплекса. В такой ситуации при прекращении экстензионного насилия восстановившееся физиологическое напряжение сгибателей мышц шеи приводит дислоцированное тело из дорсальной позиции к вентральному его смещению. На рентгенограммах в боковой проекции в этот момент выявляется переднее смещение тела позвонка, характерное для флекссионных повреждений, вызывающее у травматолога затруднение в определении истинного механизма травмы, особенно в тех случаях, если у пострадавшего нет перелома дорсальных структур позвонка. Описанный механизм присущ крайней степени тяжести экстензионного повреждения нижнего шейного отдела позвоночника, осложненного повреждением спинного мозга. В клинической практике нередко экстензионные повреждения из-за относительно умеренного компрессионного и дистракционного механизмов насилия в конечной стадии

данного многовекторного воздействия не приводят к оскольчатым переломам структур дорсальной колонны и разрыву задней продольной связки и дислокации тела позвонка. Функциональная рентгенография в положении осевой тракции, а также МРТ позволяют уточнить в начальной стадии экстензионной травмы наличие разрыва передней продольной связки, межпозвонкового диска, заднего связочного комплекса. Такие экстензионные повреждения успешно лечатся консервативно внешней иммобилизацией шейного отдела позвоночника в нейтральном положении жестким ортопедическим воротником. Более тяжелые виды экстензионных повреждений со смещением тела позвонка, разрывом задней продольной связки очень нестабильны и требуют после коррекции посттравматической деформации надежной хирургической стабилизации передней колонны, вентрального межтелового спондилодеза.

Экстензионные повреждения шейного подаксиального отдела позвоночника часто встречаются у пожилых пациентов, у которых из-за сопутствующих дегенеративных поражений, спондилоартрита нередко сужен позвоночный канал, что предопределяет при экстензионной травме без перелома дорсальной и вентральной колонн возникновение неврологических повреждений типа центрального или переднего синдрома спинного мозга [18, 34]. Спинной мозг у таких пациентов при гиперэкстензии сжимается в позвоночном канале между остеофитом тела позвонка спереди и фиксированным тяжом желтой связки сзади. Первоначально у таких пострадавших необходимо исправить деформацию позвоночного канала посредством скелетного вытяжения. Тактика дальнейшего лечения должна учитывать особенности повреждения дорсальной колонны и неврологический статус пациента. Повреждения, ограниченные уровнем одного сегмента без признаков компрессии спинного мозга и наличия переломов дорсальной колонны, могут

успешно лечиться консервативно: скелетное вытяжение, затем внешняя иммобилизация шейного отдела позвоночника в нейтральном положении жестким воротником. При наличии компрессии спинного мозга, неполном восстановлении неврологических функций показано оперативное лечение. Функциональное восстановление синдрома центрального повреждения спинного мозга у пациентов со стенозом позвоночного канала невозможно без хирургического лечения [40]. Выбор передней или задней декомпрессии зависит от числа подлежащих коррекции уровней шейного отдела позвоночника и зоны компрессии. Декомпрессивная ламинопластика с фиксацией металлическими пластинами за боковые массы показана при многоуровневом стенозе с лордозированием шейного отдела позвоночника. Передняя декомпрессия и спондилотомия показаны при наличии передней компрессии меньше чем на трех уровнях или при наличии кифотической деформации позвоночника [12]. У пациентов с неврологическими повреждениями хирургическая декомпрессия и стабилизация делают более предсказуемым неврологическое восстановление. Хирургическая стабилизация показана для пациентов с нестабильными экстензионными повреждениями, возникающими на фоне анкилозирующего спондилита или распространенного гиперостоза [13, 20].

*Хлыстовые повреждения.* Это особый вид экстензионно-флексионных повреждений шейного отдела позвоночника, возникающих довольно часто у пострадавших при дорожно-транспортном происшествии. При внезапном ударе о заднюю часть автомобиля голова пострадавшего резко отклоняется назад и вниз, переразгибая шейный отдел позвоночника. Гиперэкстензия позвоночника в автомашине обычно ограничивается подголовником. За экстензией немедленно следует, как удар хлыста, насильственная флексия. Хлыстовые повреждения не вызывают повреждения задней продольной связки и не

приводят к нестабильности. Передняя компрессия при хлыстовой травме может вызвать микроповреждение межпозвонкового диска и последующую его дегенерацию или даже появление острой грыжи диска. Задняя дистракция наряду с растяжением может вызвать микроразрывы в над- и межостистых связках. В то же время эти повреждения не нарушают стабильности позвоночного сегмента, и 50 % пациентов с подобными повреждениями в течение шести недель выздоравливали от консервативного лечения, проводимого в амбулаторных условиях, только немногим было необходимо более длительное лечение [31]. У небольшого числа пострадавших (5 %) с хлыстовыми повреждениями при отсутствии повреждения костных структур, межпозвонковых дисков, разрыва связок обнаруживаются проявления сенсорного и моторного дефицита. Динамика этих клинических проявлений зависит от возраста пациента. У молодых чаще встречается неврологическая симптоматика, проходящая в течение нескольких минут или часов, в худшем случае у пациентов сохраняется остаточная спастика при хождении. У взрослых и пожилых пациентов клиническая картина более серьезная и завершенная, клинические проявления могут колебаться вплоть до тетраплегии [14]. Эти пациенты, как правило, имеют стеноз позвоночного канала большей частью в связи с наличием остеофитов тел позвонков и суставных отростков. Неврологические поражения у пациентов возникают как следствие передней контузии спинного мозга и кровеносных сосудов во время неожиданной гиперэкстензии [15]. Компрессия обычно происходит на уровне одного позвонка, эластичность дисков и связок достаточна, чтобы вызвать сдавление спинного мозга без их повреждения в узком позвоночном канале [37]. Транзиторная неврологическая симптоматика у молодых пациентов требует медикаментозного лечения и внешней иммобилизации ортопедическим воротником. Все эти паци-

енты должны быть обследованы на наличие стеноза позвоночного канала. У пациентов более старшей группы, если неврологический дефицит носит постоянный характер и не поддается консервативной терапии, возникает необходимость в широкой передней декомпрессии с последующей стабилизацией. Это вмешательство достаточно травматичное, сопровождающееся значительной кровопотерей, поэтому пожилым пациентам применяется дорсальная декомпрессивная ламинопластика с трансартикулярной фиксацией металлическими пластинами за боковые массы.

*Травматическое разъединение суставной колонны.* Данный вид повреждений среди ротационных повреждений подаксиального шейного отдела позвоночника выделен как самостоятельный в классификации С. Argenson et al. [14]. Характерной особенностью этого редко встречающегося повреждения является наличие двойной линии перелома, которая разъединяет суставную колонну. Передняя линия проходит через корень дужки, задняя – между суставным отростком и пластиной дужки. В результате разобщенный с другими структурами суставной отросток принимает горизонтальное положение. Выявляемое при рентгенографии горизонтальное положение суставного отростка является основным рентгенологическим признаком данного вида повреждения. Считается, что такая травма происходит при чрезмерной ротации в сочетании с гиперэкстензией, приводящей к перелому верхнего суставного отростка в результате аксиальной компрессии нижнего суставного отростка вышележащего позвонка. Флексионно-ротационный механизм травмы также может вызвать подобный перелом [14]. У части больных такой перелом сопровождается антилистезом тела позвонка, что указывает на возможное повреждение диска и средней колонны. Такое сочетание обуславливает нестабильность травмы. У 40 % пострадавших с данным видом повреждения имеют место нев-

рологические осложнения. Травматологическое разъединение суставной колонны требует, как правило, хирургического лечения. После закрытой одномоментной или постепенной репозиции дислоцированного суставного отростка осуществляется вентральный межтеловой спондилодез с эндофиксацией в положении коррекции травмированного сегмента. Поскольку при закрытой репозиции не всегда удается устранить дислокацию травмированного суставного отростка, многие хирурги предпочитают дорсальную стабилизацию – открытое вправление и трансарткулярный остеосинтез металлическими пластинами поврежденного сегмента. После операции шейный отдел позвоночника фиксируется в нейтральном положении жестким воротником или торакоцервикальным корсетом на срок не менее трех месяцев.

*Застарелые подаксиальные повреждения шейного отдела позвоночника.* Эти повреждения по мере совершенствования своевременной диагностики и квалифицированного лечения представляют собой все реже встречающиеся грубые посттравматические деформации, развившиеся в силу различных обстоятельств, после несвоевременного и неквалифицированного консервативного лечения наиболее тяжелых нестабильных разнообразных вывихов, переломов шейных позвонков, часто осложненных повреждением спинного мозга и спинно-мозговых корешков. К застарелым относят те повреждения, при которых спустя 6–8 и больше недель с момента травмы остаются невправленными подвывих, вывих позвонка, не репонирован взрывной оскольчатый перелом тела, не устранены кифотическая деформация, компрессия спинного мозга и его корешков. Причем уже спустя 6–8 недель после травмы деформация позвоночного сегмента оказывается фиксированной за счет спонтанного костного блока, дислоцированных дугоотростчатых суставных отростков и деформированной вентральной колонны. Показанное в подоб-

ных случаях хирургическое реконструктивное вмешательство, направленное на восстановление анатомии пораженного отдела, декомпрессию неврологических образований, сопряжено с большим риском повреждения во время операции фиксированных и дислоцированных неврологических образований, сосудов и в итоге – с возможным серьезным усугублением тяжести состояния пострадавшего. Очевидно, поэтому при подобных застарелых повреждениях некоторые хирурги ограничивают оперативное лечение декомпрессией неврологических образований и вентральным спондилодезом без коррекции деформации травмированного отдела. Многолетний опыт травматологических клиник Новосибирского НИИТО [4, 5] показывает, что используемый двухэтапный одномоментный метод хирургической коррекции застарелой фиксированной деформации шейного отдела позвоночника позволяет восстановить анатомию в пораженном позвоночном сегменте, осуществить декомпрессию неврологических структур и надежную стабилизацию травмированного отдела в заданном положении (при качественном выполнении операции), не получить дополнительных сосудистых и неврологических повреждений. Операция проводится под эндотрахеальным наркозом. Осуществляется скелетное вытяжение за кости свода черепа.

Первый этап: из дорсального доступа резецируется костный блок дислоцированных суставных отростков, производится фасэктомия верхних суставных отростков нижележащего позвонка, мобилизуются междужковый и межкостистый промежутки поврежденного сегмента, устраняется дислокация дорсальных структур в пределах допустимого при наличии спонтанного блока вентральной колонны. Второй этап: из вентрального доступа резецируется спонтанный межтеловой блок, дискэктомия разрушенного фибротизированного диска в пределах субхондральной зоны замыкательных пластинок смежных тел

позвонков, удаляются ткани диска, костные фрагменты, смещенные в позвоночный канал, – передняя декомпрессия. При взрывных переломах осуществляется субтотальная резекция тела сломанного позвонка вместе с поврежденными смежными дисками. Затем производится с использованием тракции на скелетном вытяжении открытое вправление дислоцированного позвонка. Контрольной рентгеноскопией подтверждаются полное устранение дислокации позвонка, исправление осевой деформации. В положении, достигнутом после коррекции деформации позвоночника, осуществляется межтеловой спондилодез компактно-спонгиозной аутокостью из гребня подвздошной кости с фиксацией моно- или бисегментарным (в зависимости от уровня поражения) коронарным эндофиксатором конструкции Новосибирского НИИТО (рис. 4).

Для спондилодеза может быть использован имплантат из пористого никелида титана или один из известных успешно применяемых в клинической практике пластинчатых металлических фиксаторов. Для более надежной стабилизации, особенно при выраженной нестабильности дорсальной колонны, дополнительно осуществляется задний спондилодез с проволочной фиксацией за основание остистых отростков или, что делается чаще в последнее время, металлическими пластинами, фиксируемыми монокортикальными винтами к боковым массам. После операции на второй день прекращается стабилизирующее скелетное вытяжение, осуществляется внешняя иммобилизация шейного отдела жестким воротником или краниоторакальным корсетом в течение 3–4 мес. Ближайшие и отдаленные результаты после качественно выполненного сложного двухэтапного хирургического лечения бывают, как правило, хорошие. Вместе с тем в подобной ситуации приходится сожалеть, что пострадавший не смог в ближайшее время после травмы с минимальным риском для своего здоровья получить



Рис. 4

Больной Д., 29 лет. Диагноз: застарелый осложненный правосторонний верховой подвывих и левосторонний сцепившийся вывих  $C_6$  позвонка, перелом задней части дужки  $C_6$  позвонка, травматический листез  $C_6$  позвонка, оскольчатый перелом тела  $C_7$  позвонка, стеноз позвоночного канала на уровне  $C_6$ – $C_7$ , формирующийся спонтанный вентральный и дорсальный костные блоки, кифоз  $32^\circ$ , компрессия спинного мозга на уровне  $C_7$  и  $C_8$  сегментов: рентгенограммы и МРТ в боковой проекции до операции и после фасетэктомии на уровне  $C_6$ – $C_7$ , передней декомпрессии спинного мозга, открытого вправления  $C_6$  позвонка, коррекции кифоза и переднего спондилодеза  $C_6$ – $D_1$  позвонков аутокостью и коронарным эндофиксатором

полную, более щадящую квалифицированную помощь.

### Заключение

Повреждения нижнего шейного отдела позвоночника требуют экстренной квалифицированной диагностики для своевременного выбора обоснованной тактики, оптимального метода лечения для каждого вида травмы и прогнози-

рования исхода. Полноценная диагностика и своевременное высококвалифицированное лечение многообразных видов травм шейного отдела позвоночника, особенно осложненных повреждением спинного мозга и его корешков, возможны в специализированном клиническом вертебрологическом центре неотложной помощи, оснащенный современной аппаратурой для лучевой диагности-

ки (КТ, СКТ, МРТ), соответствующим хирургическим инструментарием и высококвалифицированными кадрами хирургов-вертебрологов. Своевременно и качественно проведенное консервативное и особенно оперативное лечение, адекватно избранное для определенного вида повреждения, обеспечивает, как правило, благоприятный исход в ближайшем и отдаленном периодах.

### Литература

1. Анкудинова И.Э. Профилактика и лечение вентиляционных осложнений у больных с повреждением шейного отдела позвоночника: Дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1977.
2. Давыдов Е.А. Классификация повреждений позвоночника и спинного мозга // В.П. Берснев, Е.А. Давыдов, Е.Н. Кондаков. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов: Руководство. СПб., 1998. С. 107–115.
3. Лукьянов Д.С., Масрова Н.Д., Шевченко В.П. и др. Сравнительная оценка эффективности применения целестона в ортопедической практике // Тр. ин-та / НИИ общей реаниматологии. Фундаментальные проблемы реаниматологии. М., 2001. Т. 1. С. 390–400.
4. Пронских И.В., Рамих Э.А., Агаманенко М.Т. и др. Методика лечения нестабильных повреждений шейного отдела позвоночника // VII съезд травма-
- тол.-ортопед. России: Тез. докл. Новосибирск, 2002. Т. 1. С. 100–101.
5. Пронских И.В., Рамих Э.А., Агаманенко М.Т. и др. Хирургическая коррекция застарелых посттравматических деформаций шейного отдела позвоночника // VII съезд травматол.-ортопед. России: Тез. докл. Новосибирск, 2002. Том 1. С. 101.
6. Рамих Э.А., Фафенрот В.А., Трясучева Р.М. и др. Топография нестабильных повреждений шейного

- отдела позвоночника // Патология позвоночника: Сб. науч. тр. Л., 1980. Вып. 12. С. 49–55.
7. **Садун Г.П.** Классификация осложненной травмы позвоночника // ГД. Никитин, Н.В. Корнилов, К.Н. Коваленко и др. Костная и металлическая фиксация позвоночника при заболеваниях, травмах и их последствиях. СПб., 1988. С. 90–94.
  8. **Селиванов В.П., Никитин М.Н.** Диагностика и лечение вывихов шейных позвонков. М., 1971.
  9. **Цивьян Я.Л.** Хирургия позвоночника. Новосибирск, 1993.
  10. **Allen B.L., Ferguson R.L., Lehmann T.R., et al.** A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine // *Spine*. 1982. Vol. 7. P. 1–27.
  11. American Spine Injury Association (ASIA). International Standards for Neurological Classification of SCI, revised 2002, American Spine Injury Association booklet. ASIA.
  12. **An H.S.** Cervical spine trauma // *Spine*. 1998. Vol. 23. P. 2713–2729.
  13. **Anderson P.A., Budorik T.E., Easton K.B., et al.** Failure of halo vest to prevent in vivo motion in patients with injured cervical spines // *Spine*. 1991. Vol. 16. P. S501–S505.
  14. **Argenson C., de Peretti F., Chabris A., et al.** Traumatic rotatory displacement of the lower cervical spine // *Bull. Hosp. Jt. Dis.* 2000. Vol. 59. P. 52–60.
  15. **Argenson C., Frehel M., Lovet J., et al.** [Severe cervical spinal cord injuries without traumatic osteo-disco-ligamentous lesion] // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* 1990. Vol. 76. P. 507–518. French.
  16. **Beatson T.R.** Fractures and dislocations of the cervical spine // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1963. Vol. 45. P. 21–35.
  17. **Beyer C.A., Cabanela M.E., Bergquist T.H.** Unilateral facet dislocations and fracture-dislocations of the cervical spine // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1991. Vol. 73. P. 977–981.
  18. **Bohlman H.H.** Acute fractures and dislocations of the cervical spine. An analysis of three hundred hospitalized patients and review of the literature // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1979. Vol. 61. P. 1119–1142.
  19. **Bucci M.N., Dauser R.C., Maynard F.A., et al.** Management of post-traumatic cervical spine instability: operative fusion versus halo vest immobilization. Analysis of 49 cases // *J. Trauma*. 1988. Vol. 28. P. 1001–1006.
  20. **Chapman J.R., Anderson R.A.** Cervical spine trauma (Chapter 60) // In: *The Adult Spine: Principles and Practice*, 2nd edition. Drs. Frymoyer, Ducker, Hadler, Kostuik, Weinstein and Whitecloud, eds. Philadelphia, 1997. P. 1245–1295.
  21. **Cheshire D.J.** The stability of the cervical spine following the conservative treatment of fractures and fracture-dislocations // *Paraplegia*. 1969. Vol. 7. P. 193–203.
  22. **Cooper P.R., Cohen A., Rosiello A., et al.** Posterior stabilization of cervical spine fractures and subluxations using plates and screws // *Neurosurgery*. 1988. Vol. 23. P. 300–306.
  23. **Doran S.E., Papadopoulos S.M., Ducker T.B., et al.** Magnetic resonance imaging documentation of co-existent traumatic locked facets of the cervical spine and disc herniation // *J. Neurosurg.* 1993. Vol. 79. P. 341–345.
  24. **Eismont F.J., Arena M.J., Green B.A.** Extrusion of an intervertebral disc associated with traumatic subluxation or dislocation of cervical facets. Case report // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1991. Vol. 73. P. 1555–1560.
  25. **Frankel H.L., Hancock D.O., Hyslop G., et al.** The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia // *Paraplegia*. 1969. Vol. 7. P. 179–192.
  26. **Fuentes J.M., Bloncourt J., Vlahovitch B.** [Tear drop fractures. Contribution to the study of the mechanism of osteo-disco-ligamentous lesions] // *Neurochirurgie*. 1983. Vol. 29. P. 129–134. French.
  27. **Hall A.J., Wagle V.G., Raycroft J., et al.** Magnetic resonance imaging in cervical spine trauma // *J. Trauma*. 1993. Vol. 34. P. 21–26.
  28. **Harris J.H.Jr., Eideken-Monroe B., Kopaniky D.R.** A practical classification of acute cervical injuries // *Orthop. Clin. North. Am.* 1986. Vol. 17. P. 15–30.
  29. **Mahale Y.J., Silver J.R., Henderson N.J.** Neurological complications of the reduction of cervical spine dislocations // *J. Bone Joint Surg.* 1993. Vol. 75. P. 403–409.
  30. **Meyer P.R. Jr.** Cervical spine fractures. Changing management concepts // In: *Bridwell K.H., De Wald R.L., eds. The textbook of spinal surgery*. Philadelphia, 1997. P. 1679–1741.
  31. **Norris S.H., Watt I.** The prognosis of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1983. Vol. 65. P. 608–611.
  32. **Pratt E.S., Green D.A., Spengler D.M.** Herniated intervertebral discs associated with unstable spinal injuries // *Spine*. 1990. Vol. 15. P. 662–666.
  33. **Rizzolo S.J., Piazza M.R., Cotler J.M., et al.** Intervertebral disc injury complicating cervical spine trauma // *Spine*. 1991. Vol. 16. P. S187–S189.
  34. **Schneider R.C., Crosby E.C., Russo R.H., et al.** Chapter 32. Traumatic spinal cord syndromes and their management // *Clin. Neurosurg.* 1973. Vol. 20. P. 424–492.
  35. **Shapiro S.A.** Management of unilateral locked facet of the cervical spine // *Neurosurgery*. 1993. Vol. 33. P. 832–837.
  36. **Senegas J., Vital J.M., Barat M., et al.** Traumatismes du rachis cervical. *Encycl. Med. Chir. (Appareil Locomoteur)*. Paris, 1987.
  37. **Taylor A.R., Blackwood W.** Paraplegia in hyperextension cervical injuries with normal radiographic appearances // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1948. Vol. 30. P. 245–248.
  38. **Timothy J., Towns G., Ginn H.S.** Cervical spine injuries. // *Curr. Orthop.* 2004. Vol. 18. P. 1–16.
  39. **Torg J.S., Pavlov H., O'Neill M.J., et al.** The axial load teardrop fracture. A biomechanical, clinical and roentgenographic analysis // *Am. J. Sports Med.* 1991. Vol. 19. P. 355–364.
  40. **Waters R.L., Adkins R.H., Ste I.H., et al.** Motor recovery following spinal cord injury associated with cervical spondylosis. A collaborative study // *Spinal Cord*. 1996. Vol. 34. P. 711–715.
  41. **White A.A., Southwick W.O., Panjabi M.M.** Clinical instability of the lower cervical spine. A review of past and current concepts // *Spine*. 1976. Vol. 1. P. 15–27.
  42. **White A.A., Panjabi M.M.** *Clinical biomechanics of the spine*. Philadelphia, 1990.

**Адрес для переписки:**

Рамих Эдвард Александрович  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
НИИТО,  
ERamikh@niito.ru