

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Глава 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ	5
Глава 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА	10
2.1. Классификация повреждений по механизму травмы	10
2.2. Классификация повреждений позвоночника по неврологическому дефициту	14
Глава 3. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ	15
Глава 4. НЕОТЛОЖНАЯ ВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ ПРИ СПИНАЛЬНОЙ ТРАВМЕ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ	17
Глава 5. КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА	23
5.1. Особенности клинического осмотра пациента с нестабильным повреждением позвоночника	23
5.2. Неврологическая оценка состояния пациента при повреждениях позвоночника	24
Глава 6. ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА	28
Глава 7. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА ...	34
Глава 8. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ОСЛОЖНЕННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА	48
Глава 9. ОЦЕНКА ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СПИННОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ НА ГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ	53
Глава 10. ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ СО СПИНАЛЬНОЙ ТРАВМОЙ НА ГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ	58
10.1. Особенности интенсивной терапии шока у пациентов со спинальной травмой	58
10.2. Интенсивная терапия при спинальной травме в предоперационном периоде	59
10.3. Особенности анестезиологического обеспечения при спинальной травме	71
10.4. Интенсивная терапия при спинальной травме в послеоперационном периоде	76
Заключение	78
Список литературы	80

Глава 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

2.1. Классификация повреждений по механизму травмы

Существуют различные классификации повреждений позвоночника, построенные либо по анатомическому, либо по биомеханическому принципу.

По механизму повреждающего действия выделяют:

- сгибательные переломы,
- разгибательные переломы,
- ротационные переломы,
- повреждения от аксиального воздействия,
- рассекающие повреждения.

В основу оценки повреждений позвоночника положена классификация F. Magerl с соавторами (1994), согласно которой выделяют следующие **типы повреждений**¹⁰⁵:

- А — компрессионное повреждение;
- А1 — стабильные компрессионные клиновидные переломы тел позвонков;
- А2 — стабильные и нестабильные оскольчатые переломы тел позвонков;
- А3 — взрывные переломы тел позвонков;
- В — дистракционное повреждение в сочетании с компрессией;
- В1 — повреждение переднего и заднего комплекса с растяжением, заднее дистракционное повреждение преимущественно связок;
- В2 — повреждение переднего и заднего комплекса с растяжением, заднее дистракционное повреждение преимущественно костей;
- В3 — повреждение переднего и заднего комплекса с растяжением, переднее дистракционное повреждение через диск;
- С — ротационное повреждение в сочетании с компрессией и дистракцией;
- С1 — повреждение переднего и заднего комплекса с ротацией, тип А с ротацией;
- С2 — повреждение переднего и заднего комплекса с ротацией, тип В с ротацией;
- С3 — повреждение переднего и заднего комплекса с ротацией, ротационный сдвиг.

Наиболее широкое распространение эта классификация получила во взрослой практике, однако у пациентов детского возраста, с учетом анатомических особенностей строения позвоночного столба, некоторые варианты указанных повреждений не встречаются.

Учитывая этот факт, с нашей точки зрения, наиболее удобной для клинического применения в педиатрической практике является классификация F. Denis (1983)⁷⁵. Данная классификация объединяет различные классификационные критерии и построена на трехколонной модели строения позвоночника. Клинические проявления и тяжесть повреждения позвоночника определяются:

- механизмом травмы,

- зоной повреждения,
- стабильностью поврежденного позвоночно-двигательного сегмента.

В зависимости от вовлечения той или иной колонны позвоночника повреждение может сопровождаться механической и/или неврологической нестабильностью.

Механическая нестабильность (нестабильность 1 типа по F.Denis) характеризуется патологической подвижностью позвоночника, возникающей на уровне поврежденного сегмента в момент травмы, или появлением и прогрессированием деформации позвоночника в отдаленном периоде от момента повреждения при неадекватном его лечении.

Неврологическая нестабильность (нестабильность 2 типа по F.Denis) определяется повреждением спинного мозга и его элементов костными фрагментами травмированного позвонка сразу после травмы или проявлением миелопатии в отдаленном периоде от момента повреждения при его неадекватном ведении.

Данная взаимосвязь между патологической анатомией и клинической картиной травматических изменений легла в основу разделения повреждений позвоночника на два класса — «малые» повреждения и «большие» повреждения.

«Малые» повреждения:

1. Переломы суставных отростков
2. Переломы поперечных отростков
3. Переломы остистых отростков
4. Переломы межсуставных частей дуг

«Большие» повреждения:

1. Компрессионные переломы

Механизм повреждения при компрессионных переломах — сгибательный. Чаще всего переломы тел позвонков возникают при действии внешней силы, чрезмерно сгибающей позвоночник, а также при падении пациента на спину во время игры, спортивных соревнований, с высоты. Механизм травмы — падение на спину на ровном месте или с небольшой высоты — наблюдается у детей наиболее часто. Во время падения на спину происходит защитное рефлекторное сокращение мышц сгибателей туловища и брюшного пресса с одновременным резким наклоном плечевого пояса вперед. Это приводит к возникновению значительного давления на передние отделы позвонков. Сила этого давления настолько велика, что возникает компрессия и клиновидная деформация тел позвонков. Компрессионные переломы — травма, при которой страдает только передняя колонна тел позвонков. Компрессионные переломы механически и неврологически всегда — стабильные повреждения. Выделяют несколько вариантов **компрессионных переломов** (рис. 3):

- тип А — вертикальный перелом с повреждением обеих замыкательных пластинок,
- тип В — перелом с повреждением верхней замыкательной пластинки,
- тип С — перелом с повреждением нижней замыкательной пластинки,
- тип D — центральный перелом тела позвонка, захватывающий только переднюю колонну.

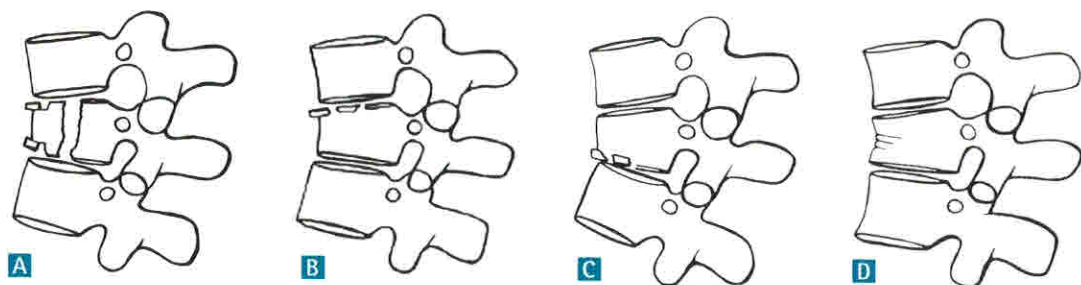


Рис. 3. Варианты компрессионных переломов позвонков по F. Denis

А — компрессионный перелом с повреждением обеих замыкательных пластинок тел позвонков, В — компрессионный перелом с повреждением верхней замыкательной пластинки тела позвонка, С — компрессионный перелом с повреждением нижней замыкательной пластинки тела позвонка, D — компрессионный перелом средней части тела позвонка

2. Взрывные переломы

Механизм травмы — удар, направленный вдоль оси позвоночника (аксиальное воздействие). Зона повреждения — передняя и средняя колонны позвоночника. Особенностью взрывных переломов является их неврологическая нестабильность или угрожающая неврологическая нестабильность, имеющая место даже при отсутствии признаков ишемической миелопатии. Она обусловлена сдавлением спинного мозга фрагментами тела сломанного позвонка или ущемлением корешков спинного мозга за счет сужения межпозвонкового отверстия. Выделяют несколько вариантов взрывных переломов, которые представлены на рис. 4.

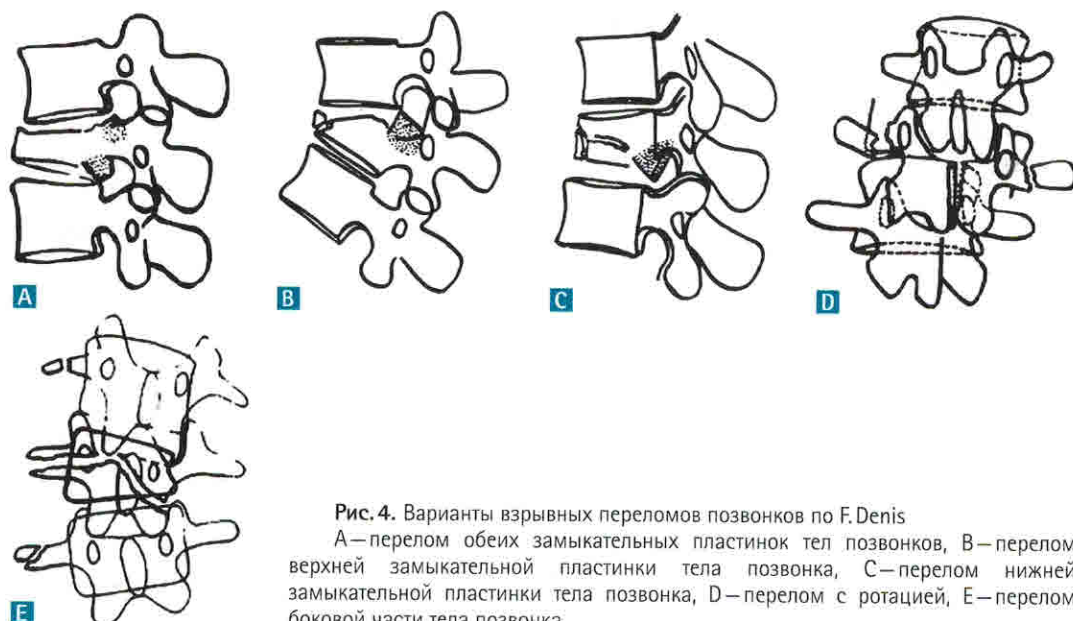
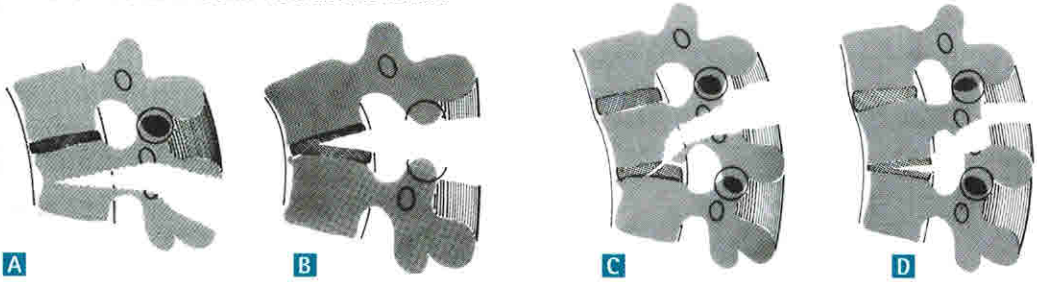


Рис. 4. Варианты взрывных переломов позвонков по F. Denis

А — перелом обеих замыкательных пластинок тел позвонков, В — перелом верхней замыкательной пластинки тела позвонка, С — перелом нижней замыкательной пластинки тела позвонка, D — перелом с ротацией, E — перелом боковой части тела позвонка.

3. Сгибательно-дистракционное повреждение (повреждение по типу ремней безопасности, seat-belt повреждение)

Механизм повреждения — резкое сгибание с осевой тягой верхнего и нижнего сегментов позвоночника при фиксированном центральном отделе. Зона повреждения — средняя и задняя колонны позвонков, возможно повреждение передней колонны. Эти повреждения являются механически нестабильными.



Одноуровневые повреждения

Двухуровневые повреждения

Рис. 5. Варианты сгибательно-дистракционных повреждений по F. Denis

А — одноуровневое костное повреждение (перелом Chance), В — одноуровневое лигаментозное повреждение, С — двухуровневое чрезкостное повреждение, Д — двухуровневое повреждение связочного аппарата средней колонны.

Различают следующие варианты повреждений: А — одноуровневое чрезпозвоночное повреждение. В — одноуровневое с повреждением заднего связочного аппарата. С — двухуровневое костное повреждение средней колонны. Д — двухуровневое повреждение с переломом дуги и дискового аппарата.

4. Переломо-вывихи

Механизм — комбинированное действие сил (компрессия, ротация, сгибание, растяжение). При этих переломах страдают все три колонны позвонка. Переломо-вывихи — это и неврологически, и механически нестабильные повреждения. Различают следующие варианты: А — сгибательно-ротационный переломо-вывих (сохраняются нормальные взаимоотношения в одном дугоотростчатом суставе), В — срезающий разгибательный переломо-вывих, С — сгибательно-дистракционный с двусторонним вывихом (рис. 6, 7, 8).

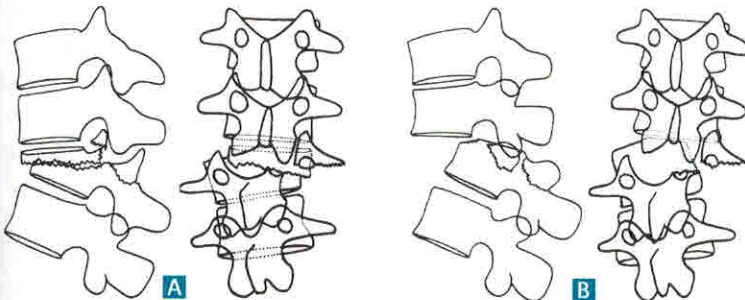


Рис. 6. Сгибательно-ротационный переломо-вывих типа А: А — через кость, В — через диск

Глава 7. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Традиционно на протяжении многих лет при лечении повреждений позвоночника и спинного мозга у детей использовался консервативный подход, однако в последние годы отношение к данной проблеме изменилось: большинство специалистов полагают, что хирургическое вмешательство показано в максимально ранние сроки после травмы, что особенно справедливо при нестабильных повреждениях позвоночника^{10, 13, 16, 26}.

Основными задачами хирургического лечения, которые могут быть решены при максимально раннем хирургическом лечении, являются следующие:

1. ликвидация нестабильности позвоночно-двигательного сегмента на уровне повреждения и предотвращение развития неврологических нарушений,
2. устранение недопустимой деформации и осевого смещения позвоночника,
3. сохранение формы поврежденного позвонка и позвоночника, необходимой для выполнения активных движений, на протяжении всего курса лечения,
4. обеспечение функционально правильного положения позвоночника после окончания лечения, способного переносить прежнюю физиологическую нагрузку на позвоночный столб.

В то же время, сторонники консервативной тактики лечения нестабильных повреждений позвоночника считают, что не следует стремиться к полному анатомическому восстановлению поврежденного сегмента, так как компенсация достигается за счет изменения положения смежных сегментов позвоночного столба. Однако компенсаторное увеличение кривизны физиологического лордоза или кифоза вследствие нарушения биомеханики неминуемо приводит к деформации позвоночника, раннему развитию остеохондроза и болевому синдрому. Даже с помощью этапной реклинации крайне редко удается восстановить высоту тела сломанного позвонка. Методы лечения неосложненных нестабильных переломов позвонков, предусматривающие иммобилизацию с использованием гипсового корсета, ведут к атрофии мышц спины и способствуют в дальнейшем коллабированию тел позвонков в результате возрастающей статической нагрузки на позвоночный столб и развитию иммобилизационного остеопороза.

Опыт нескольких десятилетий консервативного лечения больных с нестабильными переломами позвоночника показал несостоятельность метода на примере высокого процента неудовлетворительных результатов, составляющих от 11 до 57,2%. Исходы лечения имеют высокий процент инвалидности — от 39,8 до 93%^{10, 11, 12}.

Идеальным методом лечения нестабильных переломов позвоночника является надежная стабилизация поврежденного позвоночно-двигательного сегмента после реконструкции позвоночного канала, анатомического восстановления формы и высоты сломанного позвонка на срок, необходимый для консолидации перелома, что одновременно не препятствует

созданию «мышечного корсета». Основные принципы лечения — это максимально быстрое и эффективное восстановление анатомических взаимоотношений, разгрузка поврежденного позвоночного сегмента, адекватная его фиксация и ранняя активизация больного.

Революционную роль в лечении пострадавших с нестабильными повреждениями позвоночника сыграли разработка и внедрение в практику высокоэффективных систем организации неотложной специализированной помощи. В нашей стране лишь в единичных регионах созданы подобные центры по оказанию неотложной помощи детям с острой спинальной травмой.

В настоящее время просматривается отчетливая тенденция к превалированию оперативного метода, сочетающего выполнение сложных реконструктивных операций, направленных на восстановление биомеханической оси позвоночника, формы и размеров позвоночного канала. Все операции, выполняемые пострадавшим с неосложненными нестабильными повреждениями позвоночника, можно разделить на две группы. Первую составляют операции, обеспечивающие временную стабилизацию и разгрузку поврежденного сегмента позвоночника в течение определенного периода, необходимого для консолидации перелома и заживления мягкотканых структур межпозвонковых соединений. Ко второй группе относятся костно-пластические операции, направленные на достижение постоянной стабилизации поврежденных сегментов за счет формирования переднего или заднего костного блока между позвонками.

Показанием для хирургического лечения является наличие нестабильного повреждения позвоночника, проявляющегося локальной посттравматической (кифотической или кифосколиотической) деформацией позвоночника и болевым синдромом, угрожающим развитием неврологических нарушений.

При взрывном переломе тела позвонка в грудном и поясничном отделах позвоночника операцию выполняют в первые часы и сутки (2–3 дня) от момента травмы только из заднего доступа в объеме задней не прямой репозиции и стабилизации зоны повреждения многоопорной металлоконструкцией. Опорные элементы спинальной системы (транспедикулярные винты) устанавливают в интактные, соседние с травмированным, тела позвонков. Завершают вмешательство у пациентов детского возраста обязательным созданием заднего локального спондилодеза аутокостью. При взрывном переломе тела одного позвонка осу-

S4® Spinal System

S4® Spinal System и имплантаты для межтелового спондилодеза ProSpace Aesculap® представляют собой полный набор инструментов для стабилизации всех трех опорных колонн.

- Инструментарий для репозиции костных переломов (FRI) позволяет корректировать вызванные травмой деформации позвоночника
- Точная репозиция осложненных спондилолистезов становится возможной с помощью инструментов SRI
- Специальные винты для укрепления цементом
- Более 100 000 имплантаций по всему миру





S4® Element Spinal System

Универсальная модульная система транспедикулярной фиксации

- Широкий спектр показаний применения системы, в том числе для ревизионных хирургических вмешательств
- Минимальные размеры имплантатов
- Уникальный защелкивающийся механизм, максимально увеличивающий площадь соприкосновения поверхностей
- Моно- и полиаксиальные низкопрофильные педикулярные винты различного диаметра, блокирующие винты для фиксации крестцово-подвздошного сочленения
- Прямые и изогнутые стержни, регулируемые и ригидные коннекторы
- Возможность «расширения» конструкции на несколько сегментов позвоночника

шествовают установку транспедикулярных винтов в тела смежных интактных позвонков, соединяют их двумя стержнями и выполняют непрямую репозицию тела сломанного позвонка. Опыт нашей работы позволил нам усовершенствовать технологию транспедикулярной фиксации с целью выполнения полноценной репозиции в ходе хирургических манипуляций. При формировании костного канала для проведения винта учитывают значение угла девиации не только в горизонтальной (рис. 23), но и в сагиттальной (рис. 24) плоскости.

Угол отклонения опорного элемента в сагиттальной плоскости, вне зависимости от уровня поврежденного позвонка в грудном и поясничном отделах, колебался от 5° до 10° . Кроме того, учитывалось расположение интактных позвонков относительно поврежденного. В тело позвонка, вышележащего относительно поврежденного, вводят винт транспедикулярной металлоконструкции под углом $5-10^\circ$ в сагиттальной плоскости, направленный к нижней замыкательной пластинке позвонка, и под углом $0-30^\circ$ в горизонтальной плоскости. В интактное тело нижележащего позвонка транспедикулярный винт металлоконструкции вводят также под углом $5-10^\circ$ в сагиттальной плоскости, но направленный к верхней замыкательной пластинке, и под углом $0-30^\circ$ в горизонтальной плоскости (рис. 25).

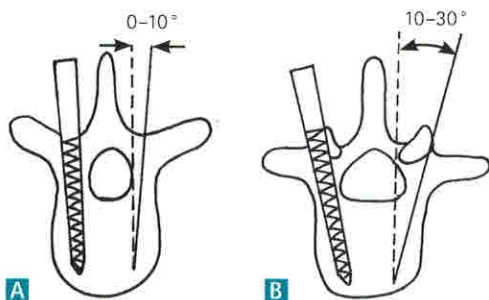


Рис. 23. Схема педикулярного угла введения винта в горизонтальной плоскости в грудном (А) и в поясничном (В) отделах позвоночника

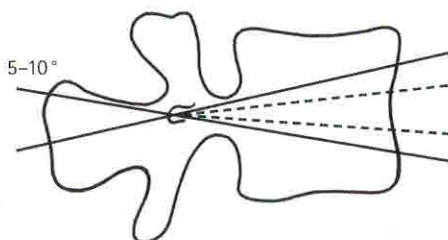


Рис. 24. Схема угла отклонения при проведении транспедикулярного винта в тело позвонка в сагиттальной плоскости

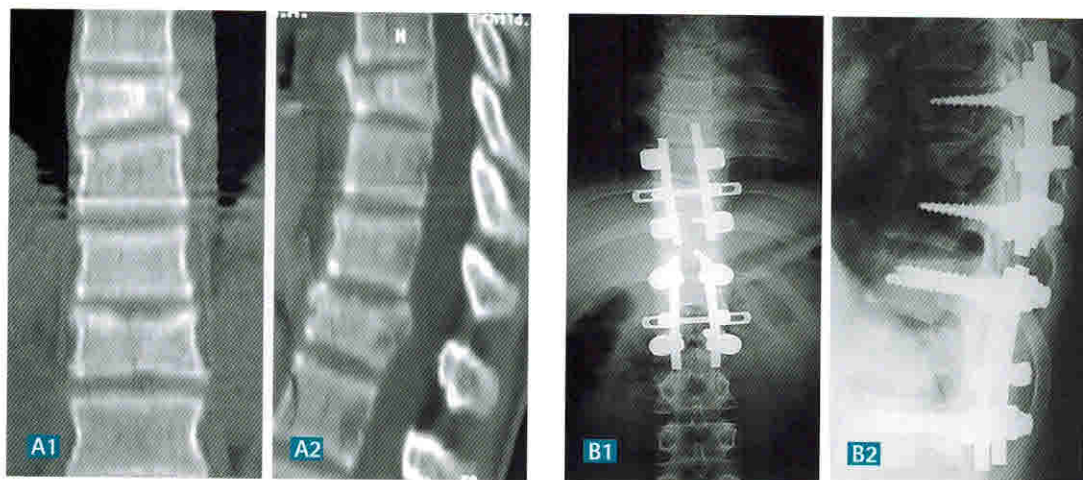


Рис.31. КТ и рентгенограммы пациента А., 15 лет.
Взрывной перелом тел Th9, Th12 позвонков. Компрессионный перелом тела Th10 позвонка. А—КТ до операции; В—рентгенограмма после дорсальной не прямой репозиции, фиксации и заднего локального спондилодеза

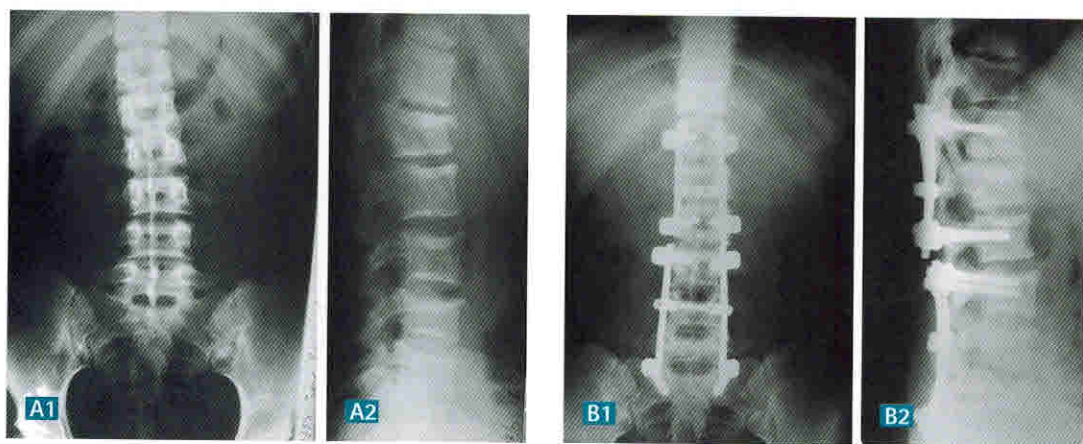


Рис.32. Рентгенограммы пациента С., 16 лет.
Взрывной перелом тел L1, L4, L5 позвонков: А—до операции; В—через 2 года после транспедикулярной репозиции и фиксации Th12–L2, L3–S1 и заднего локального спондилодеза

Получен патент РФ на изобретение №2370236 от 20.10.2009 года «Способ лечения множественных переломов позвоночника у детей».

Такая ориентация винтов в теле компримированного позвонка не приводила к дополнительному повреждению замыкательной пластинки. Кроме того, при репозиции наблюдалось восстановление высоты передней колонны позвонка.

При взрывных переломах двух и более смежных позвонков устанавливали более протяженную фиксацию с опорой на интактные тела позвонков относительно травмированных.

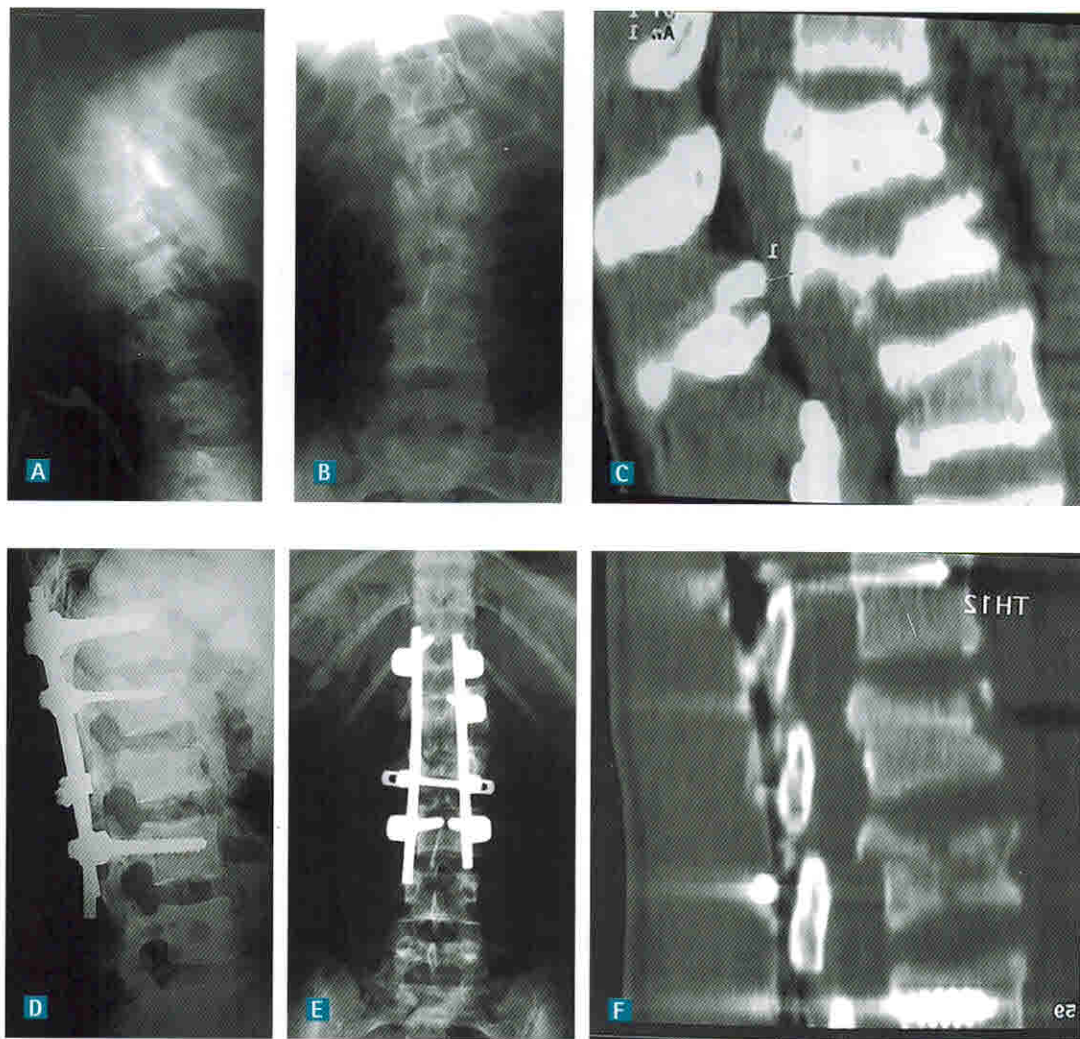


Рис. 33. Рентгенограммы и КТ пациента П., 15 лет.

Взрывной перелом тел L1, L2 позвонков: А, В, С—до операции; D, E, F—после дорсальной не прямой репозиции, стабилизации с промежуточным опорным элементом и заднего локального спондилодеза

При многоуровневых повреждениях (травма двух и более позвонков, находящихся друг от друга на расстоянии минимум двух позвоночно-двигательных сегментов), использовали раздельную фиксацию каждой зоны, сохраняя подвижный сегмент между ними (рис. 31, 32).

Осуществляя такое планирование и установку опорных элементов конструкции, мы оставляли свободный межпозвонковый диск между двумя спинальными системами для сохранения подвижности в этой зоне позвоночника в первое время после хирургического вмешательства. Выбирая данный тактический вариант оперативного лечения, мы предпо-

Глава 10. ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ СО СПИНАЛЬНОЙ ТРАВМОЙ НА ГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ

10.1. Особенности интенсивной терапии шока у пациентов со спинальной травмой

1. Краеугольным камнем интенсивной терапии шока у пациентов с политравмой является инфузионная терапия. В качестве стартовой терапии используются сбалансированные изоионные изоосмолярные кристаллоидные растворы в объеме 20 мл/кг (табл. 12)⁶.

Все инфузионные среды должны быть подогреты до температуры тела!

Если на фоне волевической нагрузки в объеме 20 мл/кг состояние пациента улучшается только на короткое время, то, вероятнее всего, у него имеется продолжающееся кровотечение и объем кровопотери составляет более 20% ОЦК.

В том случае, если реакция на терапию отсутствует вообще, необходимо определить причину шока: либо она не связана с гиповолемией (кардиогенный, спинальный шок), либо объем кровопотери превышает 40%.

2. При назначении всех медикаментов, обладающих кардиодепрессорным эффектом (опиаты, барбитураты), необходимо уменьшение их дозы, так как гиповолемия и гипотензия меняют фармакокинетику лекарств, вследствие чего усиливается их клинический эффект.

Прогноз

Определяется тяжестью травматических повреждений и особенностями течения заболевания.

Таблица 12

Характеристика кристаллоидных растворов для стартовой инфузионной терапии

Раствор	Состав, ммоль/л									
	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Ацетат	Лактат	Субстраты	Осмолярность
Плазма крови	135–145	3,5–5,5	2,4–2,6	0,75–1,1	96–105	26–30	—	—	—	280–290
Раствор NaCl 0,9 %	154	—	—	—	154	—	—	—	—	308
Раствор Рингера	140	4	6	—	150	—	—	—	—	300
Йоностерил	137	4	1,65	1,25	110	—	36,8	—	—	291

Характеристика кристаллоидных растворов для стартовой инфузионной терапии (продолжение)

Раствор	Состав, ммоль/л									
	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Ацетат	Лактат	Субстраты	Осмолярность
Лактасол	140	4	1,5	1,0	115	3,5	—	30	—	294
Плазма-лит 148	140	5,0	—	1,5	98,0	—	27,0	23,0	—	294,5
Трисоль	133	13	—	—	98	48	—	—	—	292
Хлосоль	120	23	—	—	104	—	39	—	—	286
Стерофундин изотонический	140	4	2,5	1	127	—	24	—	Малат-5	304
Реамберин 1,5%	142,4	4	—	1,2	109	—	—	—	Сукцинат — 44,7; N-MGA — 44,7	313

10.2. Интенсивная терапия при спинальной травме в предоперационном периоде

В зарубежной литературе широко используется такой термин как «цепь выживания» — chain of survival, который подразумевает создание универсальной организационной последовательной системы оказания помощи пострадавшим на всех этапах лечения.

Основой устойчивого функционирования системы является четкая преемственность между этапами, или «звеньями». Выпадение хотя бы одного из звеньев разрывает «цепь выживания» и может оказаться фатальным^{2, 41}.

Одним из элементов успешной терапии является максимально быстрая и ранняя транспортировка пострадавшего в специализированный стационар или травма-центр.

В ряде исследований было выявлено, что при оказании помощи в течение первых девяти минут удается спасти жизнь 90% пострадавших с тяжелыми травмами, а через восемнадцать минут — только 15% пациентов.

По данным Ж. Б. Семеновой и др. (2014), при раннем поступлении детей с тяжелой сочетанной травмой (до 24 часов) в специализированный стационар летальность составляет 23%, а при поступлении в более поздние сроки — 31%⁴¹.

Основной причиной летальных исходов при травматических повреждениях у детей являются черепно-мозговая травма тяжелой степени и массивная кровопотеря, именно поэтому адекватная инфузионно-трансфузионная терапия имеет решающее значение для исхода лечения^{58, 91, 117}.

Инфузионно-трансфузионная терапия

Основной задачей интенсивной терапии у пациентов с тяжелой спинальной травмой в структуре сочетанной травмы является поддержание оптимального объема циркулирую-