

Европейское руководство **НЕЙРОХИРУРГИЯ**

Редакторы

Христианто Б. Лумента,
Кончезио Ди Россо, Йенс Хаасе,
Ян Якоб А. Мозй

SERIES EDITORS EDITORS

W. Arnold Christianto B. Lumenta
U. Ganzer Concezio Di Rocco
 Jens Haase
 Jan Jakob A. Mooij

European Manual of Medicine

NEUROSURGERY

Professor Dr. Wolfgang Arnold

Department of Otorhinolaryngology,
Head and Neck Surgery
Technical University of Munich
Klinikum rechts der Isar
81675 München
Germany
Email: w.arnold@lrz.tum.de

Professor Dr. Uwe Ganzer

Department of Otorhinolaryngology,
Head and Neck Surgery
University of Düsseldorf
40225 Düsseldorf
Germany
Email: uwe.ganzer@arcor.de

Professor Dr. Christianto B. Lumenta

Department of Neurosurgery
Bogenhausen Academic Teaching Hospital
Technical University of Munich
Engschalkinger Straße 77
81925 München
Germany
E-mail: c.lumenta@extern.lrz-muenchen.de

Professor Concezio Di Rocco, MD

Istituto di Neurochirurgica
Universita Cattolica del Sacro Cuore Policlinico
Gemelli
Largo Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: cdirocco@rm.unicatt.it

Professor Jens Haase, MD

Institute of Health Science and Technology,
Faculties of Engineering, Science and Medicine
Aalborg University
Fredrik Bajers vej 7 D3
9220 Aalborg East
Denmark
E-mail: jph@hst.aau.dk

Professor Jan Jakob A. Mooij, MD

Department of Neurosurgery
University of Groningen Medical Centre UMCG
POB 30.001
9700 RB Groningen
The Netherlands
E-mail: j.j.a.mooij@nchir.umcg.nl



SPRINGER-VERLAG

РЕДАКТОРЫ СЕРИИ РЕДАКТОРЫ

В. Арнольд Христианто Б. Лумента
У. Ганцер Кончезио Ди Россо
Йенс Хаасе
Ян Якоб А. Мозэй

Европейское руководство

НЕЙРОХИРУРГИЯ

Второй том

Перевод с английского

И.Ю. Белов, Н.А. Примак, С.А. Горощенко, Р.В. Рутковский, В.П. Иванов,
В.В. Елисеев

Под редакцией

д-ра мед. наук Д.А.Гуляева



Москва, 2013

УДК 616.8-089
ББК 56.13
Н46

Нейрохирургия. Европейское руководство: в 2 томах /
Н46 Х. Лумента и др.; пер. с англ. под ред. Д.А. Гуляева. – М.: Издательство Панфилова; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. Т. 2. – 360 с.: ил.

ISBN 978-5-91839-034-4 (Т. 2, Издательство Панфилова)

ISBN 978-5-9963-1678-6 (Т. 2, БИНОМ. ЛЗ)

ISBN 978-5-91839-032-0 (Издательство Панфилова)

ISBN 978-5-9963-1315-0 (БИНОМ. ЛЗ)

Книга ведущих европейских специалистов представляет собой уникальное руководство по всем аспектам современной нейрохирургии. Каждая глава содержит подробное описание диагностических мероприятий и методов оперативного лечения. Особое внимание уделено предотвращению типичных и редких осложнений, а также сравнительному анализу результатов нейрохирургических вмешательств в зависимости от методик и техники манипуляций. В руководство включено более 500 высококачественных иллюстраций.

Второй том посвящен вмешательствам на спинном мозге при опухолях, дегенеративных заболеваниях и травме позвоночника, хирургии периферических и черепных нервов, врожденным аномалиям и детским заболеваниям, а также вопросам нейромодуляции и интенсивной терапии в нейрохирургии.

Книга предназначена для нейрохирургов, оториноларингологов, челюстно-лицевых хирургов и невропатологов.

УДК 616.8-089
ББК 56.13

Предупреждение

Авторы и издатель полагают, что описание использования оборудования и устройств, содержащиеся в этой книге, соответствуют рекомендациям и практике их использования, принятым ко времени публикации. Ввиду постоянной модификации оборудования и устройств, изменений в соответствующих официальных рекомендациях, читатель должен самостоятельно оценивать информацию о каждом виде оборудования и устройстве. Все аспекты терапевтических рекомендаций, а также вопросы выбора и дозировки лекарств были проработаны максимально тщательно. В свою очередь, читатели не должны пренебрегать прилагаемыми к лекарствам инструкциями и информацией производителя в целях контроля, чтобы в сомнительных случаях обратиться за консультацией к специалисту. Читатель сам несет ответственность за любое диагностическое или терапевтическое применение, выбор и дозировку лекарственных препаратов.

Каждый раздел данной книги защищен авторскими правами. Любое её использование вне положений закона об авторском праве при отсутствии письменного согласия издательства недопустимо и наказуемо. Ни одна из частей данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения издательства.

По вопросам приобретения обращаться:
ООО «Издательство Панфилова», (495) 211-15-54,
www.pph-book.ru;
ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», (499) 171-19-54,
(499) 157-19-02, www.lbz.ru

*Translation from English language edition:
Neurosurgery by Christiano B. Lumenta,
Concezio Di Rocco, Jens Haase and J.J.A. Mooij
Copyright © 2010 Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Springer Berlin Heidelberg is a part
of Springer Science+Business Media
All Rights Reserved*

ISBN 978-5-91839-032-0 (Издательство Панфилова)
ISBN 978-5-9963-1315-0 (БИНОМ. ЛЗ)
ISBN 978-5-91839-034-4 (Т. 2, Издательство Панфилова)
ISBN 978-5-9963-1678-6 (Т. 2, БИНОМ. ЛЗ)

© 2010 Springer-Verlag Berlin Heidelberg
© 2013 Перевод на русский язык, подготовка
оригинал-макета, верстка, оформление
ООО «Издательство Панфилова»

Содержание

Предисловие	xiii	4.2.4	Общие принципы хирургии опухолей спинного мозга	393
Соавторы	xv	4.2.5	Экстрадуральные опухоли спинного мозга	395
Позвоночный столб и спинной мозг				
<i>под редакцией Jan Jakob A. Mooij</i>				
4.1 Основы	375	4.2.6	Интрадуральные экстремедуллярные опухоли спинного мозга	399
4.1.1 Анатомия	375	4.2.7	Интрамедуллярные опухоли	402
4.1.1.2 Спинной мозг	377	4.2.8	Прогноз	405
4.1.1.3 Мозговые оболочки и корешки	378	4.2.9	Особенности спинальных опухолей у детей	406
4.1.2 Патофизиология	379	4.2.9.1	Интрамедуллярные опухоли	407
4.1.2.1 Дегенеративные заболевания межпозвоночного диска	379	4.2.9.2	Интрадуральные экстремедуллярные опухоли	411
4.1.2.2 Стеноз позвоночного канала	380	4.2.9.3	Экстрадуральные опухоли	411
4.1.3 Клиническая картина	380		Библиография	411
4.1.3.2 Миелопатия	380	4.3 Дегенеративные заболевания позвоночника		413
4.1.3.3 Синдром конского хвоста	380	4.3.1 Шейный отдел позвоночника		413
4.1.3.4 Боль в пояснице	381	4.3.1.2 Шейный спондилез		414
4.1.3.5 Синдром неудачно прооперированного позвоночника	381	4.3.1.3 Стеноз шейного отдела позвоночного канала		415
4.1.4 Общие методы клинического исследования	381	4.3.1.4 Шейная миелопатия		416
4.1.4.1 Осмотр и пальпация	381	4.3.1.5 Оссификация задней продольной связки		418
4.1.4.2 Специальное неврологическое исследование	382	4.3.1.6 Ревматоидный артрит		419
Библиография	383	4.3.1 Анкилозирующий спондилоартрит		421
4.1.5 Лучевая диагностика: основы спинального исследования	384	4.3.2 Грудной отдел позвоночника		422
4.1.5.1 Введение	384	4.3.2.2 Стеноз позвоночного канала в грудном отделе позвоночника и торакальная миелопатия		422
4.1.5.2 Специальные характеристики изображений	384	4.3.2.3 Болезнь Шейерманна–Мау (ювенильный кифоз)		423
4.1.5.3 Руководство и технические стандарты	385	4.3.3 Поясничной отдел позвоночника		424
4.1.5.4 Нейровизуализация при заболеваниях спинного мозга	387	4.3.3.2 Грыжи диска в поясничном отделе позвоночника		425
Библиография	389	4.3.3.3 Стеноз позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника		428
4.2 Опухоли спинного мозга	391	4.3.3.4 Спондилолистез		430
4.2.1 Патологическая анатомия	391	4.3.3.5 Юкстафасеточные кисты		431
4.2.2 Эпидемиология	391		Библиография	432
4.2.3 Клиническая картина	392			

4.4	Сосудистые заболевания спинного мозга	435			
4.4.1	Введение	435			
4.4.2	Клиническая картина	435			
4.4.3	Артериовенозные фистулы твердой мозговой оболочки	436			
4.4.3.1	Патофизиология	436			
4.4.4	Перимедуллярные фистулы	436			
4.4.5	Ангиомы	436			
4.4.6	Визуализация	437			
4.4.7	Эндovasкулярное лечение	437			
4.4.8	Хирургическое лечение	437			
4.4.9	Рецидив	438			
4.4.10	Кавернома	438			
4.4.11	Выводы	438			
4.4.12	Европейские рекомендации Библиография	438 439			
4.5	Инфекционные заболевания позвоночника	440			
4.5.1	Инфекции тел позвонков и дисков	440			
4.5.1	Этиология/эпидемиология	440			
4.5.1.3	Симптоматика	440			
4.5.1.4	Диагностика	440			
4.5.1.5	Лечение	440			
4.5.2	Спинальный эпидуральный абсцесс	441			
4.5.2.2	Этиология/эпидемиология	441			
4.5.2.3	Симптомы	441			
4.5.2.4	Диагностика	441			
4.5.2.5	Лечение	441			
4.5.3	Поперечный миелит и ВИЧ-индуцированная миелопатия	442			
4.5.3.2	Этиология/эпидемиология	442			
4.5.3.3	Симптомы	442			
4.5.3.4	Диагностика	442			
4.5.3.5	Лечение Библиография	442 442			
4.6	Травма позвоночника	444			
4.6.1	Хирургическое лечение травмы шейного отдела позвоночника	444			
4.6.1.2	Травма верхнего шейного отдела позвоночника (C0–C2)	444			
4.6.1.3	Субаксиальная травма шейного отдела позвоночника (C3–T1)	451			
4.6.1.4	Заключение Библиография	453 454			
4.6.2	Травма грудно-поясничного отдела позвоночника	454			
4.6.2.2	Классификация и обзор новейшей литературы	455			
4.6.2.3	Показания к фиксации, диагностика и определение стабильности			459	
4.6.2.4	История хирургии позвоночника			463	
4.6.2.5	Современные клинические и научные разработки			463	
4.6.2.6	Отдаленные последствия			465	
4.6.2.7	Применение стероидов при острой травме спинного мозга			465	
4.6.2.8	Сроки хирургического лечения			467	
4.6.2.9	Перспективы развития			467	
4.6.2.10	Заключение Библиография			467 468	
4.7	Сирингомиелия	470			
4.7.1	Определение	470			
4.7.2	Патофизиология и этиология	470			
4.7.3	Клиническая картина	471			
4.7.4	Лучевая и дифференциальная диагностика	471			
4.7.5	Лечение	473			
4.7.6	Результаты лечения	473			
4.7.7	Заключение Библиография	474 474			
4.8	Лечение и реабилитация пациентов с повреждением спинного мозга	475			
4.8.1	Эпидемиология	475			
4.8.2	Выживание и причины смерти	475			
4.8.3	Прогноз после травматических повреждений спинного мозга (ПСМ)	475			
4.8.3.1	Классификация	475			
4.8.4	Последствия повреждения спинного мозга	476			
4.8.5	Лечение повреждений спинного мозга	477			
4.8.5.1	Дыхание	477			
4.8.5.2	Сердечно-сосудистые заболевания	477			
4.8.5.3	Пролежни	478			
4.8.5.4	Уход за мочевыделительной системой	478			
4.8.5.5	Лечение при дисфункции кишечника	479			
4.8.5.6	Половая функция и бесплодие	479			
4.8.5.7	Спастичность	479			
4.8.5.8	Боль	480			
4.8.5.9	Посттравматическая сирингомиелия	480			
4.8.5.10	Функциональная электростимуляция	480			

Литература для дополнительного чтения	481	5.3.2.7	Прямая двигательная невротизация	498
		5.3.3	Консервативное лечение	498
Хирургия периферических нервов				
<i>под редакцией Jens Haase</i>				
5.1 Основные сведения: этиология, патофизиология, основная симптоматика и диагностика повреждений периферических нервов	485	5.4 Синдромы компрессии нервов конечностей		499
5.1.1 Этиология	485	5.4.1 Верхние конечности		499
5.1.1.1 Травматическое повреждение	485	5.4.1.1 Срединный нерв		499
5.1.1.2 Компрессионная нейропатия	486	5.4.1.2 Локтевой нерв		501
5.1.2 Патофизиология	486	5.4.1.3 Лучевой нерв		502
5.1.2.1 Травма	486	5.4.1.4 Плечевое сплетение		503
5.1.2.2 Ущемление	486	5.4.2 Область туловища		507
5.1.3 Основные симптомы и диагностика	487	5.4.2.1 Повреждения нижнего тазового сплетения		507
Библиография	488	5.4.3 Нижние конечности		508
5.2 Клиническая нейрофизиология	490	5.4.3.1 Бедренный нерв		508
5.2.1 Электромиография	490	5.4.3.2 Седалищный нерв		508
5.2.2 Исследования нервной проводимости	491	5.4.3.3 Подкожный нерв		508
5.2.2.1 Исследования проводимости двигательных нервов	491	5.4.3.4 Малоберцовый нерв		508
5.2.2.2 Исследование проводимости чувствительных нервов	492	5.4.3.5 Задний большеберцовый нерв		509
5.2.3 Клиническое применение электромиографии и исследования нервной проводимости	492	5.4.3.6 Подошвенные нервы пальцев		509
5.2.3.1 Поражения нижнего мотонейрона	492	Библиография		509
5.2.3.2 Поражения периферических нервов	493	5.5 Опухоли периферических нервов		513
5.2.3.3 Плексопатии	494	5.5.1 Шванномы		513
5.2.3.4 Радикулопатия	494	5.5.2 Нейрофиброма		513
5.2.3.5 Поражение спинного мозга	494	5.5.3 Периневрома		514
5.2.3.6 Поражение верхнего мотонейрона	494	5.5.4 Злокачественные опухоли оболочек периферических нервов		514
Дополнительная литература	494	5.5.5 Другие опухоли		514
		5.5.6 Лечение опухолей периферических нервов		514
5.3 Лечение поражений периферических нервов	495	Дополнительна литература		514
5.3.1 Компрессионный синдром, нейропатия ущемления	495	5.6 Вегетативная нервная система		515
5.3.2 Травма	495	5.6.1 Введение		515
5.3.2.1 Сроки оперативного лечения	495	5.6.2 Первичный гипергидроз		516
5.3.2.2 Хирургические принципы	495	5.6.3 Комплексный региональный болевой синдром		516
5.3.2.3 Техника шва	497	Библиография		517
5.3.2.4 Нервные вставки	497			
5.3.2.5 Искусственные нервные вставки	497			
5.3.2.6 Шов «конец в бок»	497			
		Черепные нервы		
		<i>под редакцией Jan Jakob A. Mooij</i>		
		6.1 Дефицит черепных нервов		521
		6.2 Синдромы компрессии черепных нервов		522
		6.2.1 Невралгия тройничного нерва		522
		6.2.1.1 Симптомы		522
		6.2.1.2 Причины		522

6.2.1.3	Дополнительная и дифференциальная диагностика	522	7.2	Краниосиностоз	550
6.2.1.4	Лечение	523	7.2.1	Несиндромный краниосиностоз	550
6.2.1.5	Результаты	523	7.2.1.1	Введение	550
6.2.2	Гемифациальный спазм	523	7.2.1.2	Классификация	550
6.2.2.1	Симптомы	524	7.2.1.3	Распространенность	551
6.2.2.2	Причина	524	7.2.1.4	Патогенез	551
6.2.2.3	Дополнительная диагностика	524	7.2.1.5	Функциональные проблемы при несиндромных краниосиностозах	552
6.2.2.4	Лечение	524	7.2.1.6	Диагностика	555
6.2.2.5	Результаты	525	7.2.1.7	Лечение: показания и общие аспекты	556
6.2.3	Шум в ушах/головокружение	525	7.2.1.8	Послеоперационное ведение	558
6.2.3.1	Симптомы	525	7.2.1.9	Скафоцефалия	558
6.2.3.2	Причина	525	7.2.1.10	Тригоноцефалия	560
6.2.3.3	Дополнительная диагностика	525	7.2.1.11	Плагикоцефалия	563
6.2.3.4	Лечение	525	7.2.1.12	Брахицефалия	564
6.2.3.5	Результаты	526	7.2.1.13	Несиноотические затылочная плагикоцефалия и ламбовидный синостоз	566
6.2.4	Невралгия языкоглоточного нерва	526		Библиография	568
6.2.4.1	Симптомы	526	7.2.2	Синдромные краниосиностозы	573
6.2.4.2	Причины	526	7.2.2.1	Введение	573
6.2.4.3	Дополнительная диагностика	526	7.2.2.2	Генетика	574
6.2.4.4	Лечение	527	7.2.2.3	Основные синдромы	574
6.2.4.5	Результаты	527	7.2.2.4	Функциональные аспекты	577
6.2.5	Другие нейрососудистые компрессионные синдромы	527	7.2.2.5	Принципы лечения	578
6.3	Заключение	528		Дополнительная литература	580
	Библиография	528	7.3	Нейрокожные синдромы	581
			7.3.1	Нейрофиброматоз	581
			7.3.1.1	Нейрофиброматоз тип 1	581
			7.3.1.2	Нейрофиброматоз тип 2	584
			7.3.2	Туберозный склероз	586
			7.3.3	Болезнь Гиппеля–Линдау	588
			7.3.4	Синдром Стерджа–Вебера	589
			7.3.5	Наследственная геморрагическая телеангиэктазия	590
				Библиография	590
			7.4	Гидроцефалия	591
			7.4.1	Определение	591
			7.4.2	Патофизиология	591
			7.4.3	Этиология	592
			7.4.4	Эпидемиология	593
			7.4.5	Клинические симптомы	593
			7.4.5	Клинические признаки	593
			7.4.7	Обследование	594
			7.4.8	Лечение	594
			7.4.8.1	Хирургическое лечение	594
			7.4.8.2	Клапаны шунтирующей системы	595
			7.4.8.3	Медикаментозное лечение	595
			7.4.9	Осложнения	595

Врожденные аномалии и детские болезни

под редакцией *Concezio Di Rocco*

7.1 Краниальные и спинальные дизрафии

7.1.1	Энцефалоцеле и смежные пороки развития	533
7.1.1.1	Введение: понятия и определения	533
7.1.1.2	Анэнцефалия	534
7.1.1.3	Энцефалоцеле	534
7.1.1.4	Краниальное менингоцеле	538
7.1.1.5	Цефалоцеле, относящиеся к атрезии	538
7.1.1.6	Дефекты кожи головы	540
7.1.1.7	Перикраниальный синус	542
7.1.1.8	Выводы	542
	Библиография	543
7.1.2	Спинальные аномалии	543
7.1.2.1	<i>Spina bifida aperta</i> (открытая расщелина позвоночника)	543
7.1.2.2	<i>Spina bifida occulta</i>	545
	Библиография	549

7.4.10	Прогноз	595
7.4.11	Постоянный уход	596
	Библиография	596

Нейромодуляция: функциональная и стереотаксическая нейрохирургия

под редакцией Jens Haase

8.1	Эпилепсия	599
8.1.1	Исходы и отдаленные перспективы в хирургии эпилепсии	599
8.1.1.1	Цель	599
8.1.1.2	Обзор современной литературы	599
8.1.1.3	Современные клинические и научные исследования	600
8.1.1.4	Перспективы развития	601
8.1.1.5	Заключение	601
	Библиография	601
8.1.2	Эпилепсия: особенности у детей	602
8.1.2.1	Фармакорезистентная эпилепсия	602
8.1.2.2	Катастрофические приступы в младенчестве и детстве	603
8.1.2.3	Основные этиологические формы	603
	Библиография	611
8.2	Боль	612
8.2.1	Введение	612
8.2.2	Происхождение и явление боли	613
8.2.3	Экспериментальные методы для оценки боли	613
8.2.3.1	Оценка тактильной чувствительности нитями Фрея	614
8.2.3.2	Стимуляция давлением	614
8.2.3.3	Тепловая стимуляция	614
8.2.3.4	Электрическая стимуляция	615
8.2.3.5	Химическое раздражение	615
8.2.3.6	Временная суммация	615
8.2.4	Экспериментальные количественные методы для сенсорного тестирования	616
8.2.4.1	Психофизическое определение	616
8.2.4.2	Стимул-реакция	616
8.2.4.3	Боль и болевая переносимость	616
8.2.5	Шкалы	616
8.2.6	Нейрофизиологические методы	617
8.2.6.1	Нейрография	617
8.2.6.2	Сенсорные вызванные потенциалы	617
8.2.7	Заключение	619
	Библиография	619

8.3	Функциональная стереотаксическая нейрохирургия двигательных расстройств: глубокая стимуляция мозга	621
8.3.1	Введение	621
8.3.2	Принципы хирургии ХГСМ двигательных расстройств	621
8.3.2.1	Анатомия и цели	621
8.3.2.2	Оборудование	622
8.3.2.3	Оперативная техника	625
8.3.2.4	Неполадки оборудования	625
8.3.3	Отбор пациентов для глубокой стимуляции мозга	625
8.3.3.1	Тремор	626
8.3.3.2	Болезнь Паркинсона (БП)	626
8.3.3.3	Дистония	626
8.3.4	Результаты глубокой стимуляции мозга при двигательных расстройствах	627
8.3.4.1	Тремор	627
8.3.4.2	Болезнь Паркинсона	627
8.3.4.3	Дистонии	629
8.3.5	Выводы и перспективы	629
	Библиография	630
8.4	Функциональное применение радиохирургии	632
8.4.1	Введение	632
8.4.2	Цели	632
8.4.3	Техника	632
8.4.3.1	Показания	632
8.4.4	Боль	632
8.4.4.1	Невралгия тройничного нерва	632
8.4.5	Психохирургия	632
8.4.5.1	Показания	632
8.4.5.2	Анатомические цели	632
8.4.5.3	Результаты	632
8.4.6	Двигательные расстройства	633
8.4.6.1	Показания	633
8.4.6.2	Цели	633
8.4.6.3	Техника	633
8.4.6.4	Результаты	633
8.4.7	Эпилепсия	633
8.4.7.1	Обоснование	633
8.4.7.2	Височный медиальный склероз	633
8.4.7.3	Гамартома гипоталамуса	633
	Библиография	634
8.5	Руководство по нейронавигации	635
8.5.1	Введение	635
8.5.2	Техника безрамной нейронавигации	635

8.5.3	Интраоперационные изображения	636	9.1.5.2	Сомноленция	660
8.5.4	Руководство по нейронавигации BrainLAB VectorVision System	640	9.1.5.3	Ступор	660
8.5.4.1	Оборудование и программное обеспечение	640	9.1.5.4	Сопор	660
8.5.4.2	Навигационное планирование	640	9.1.5.5	Кома	661
8.5.4.3	Регистрация на основе маркеров	640	9.1.6	Градация комы	661
8.5.4.4	Регистрация пациентов	641	9.1.7	Наиболее частые причины угнетения сознания в нейрохирургии	661
8.5.4.5	Точность навигации	641	9.1.8	Подход к пациентам в коматозном состоянии	661
8.5.5	Показания к нейронавигации Библиография	641			
8.6	Спастичность и мышцы: основы различных методов лечения	648	9.2	Внутричерепная гипертензия	662
8.6.1	Введение	648	9.2.1	Основные положения	662
8.6.2	Ригидность мышц у пациентов со спастичностью в положении сидя	648	9.2.2	Патофизиология	662
8.6.3	Неревфлекторный/мышечный компонент	649	9.2.3	Системы измерения внутричерепного давления	663
8.6.4	Рефлекс-опосредованный механический мышечный ответ	650	9.2.3.1	Устройства для вентрикулярного измерения ВЧД	664
8.6.5	Нейрофизиология повышенного мышечного тонуса и высокого рефлекса растяжения мышц в покое при спастичности	651	9.2.3.2	Устройства для паренхиматозного измерения ВЧД	664
8.6.6	Порог и усиление патологического рефлекса растяжения	651	9.2.3.3	Устройства для параллельного измерения ВЧД и ликвордренирования	664
8.6.7	Ригидность мышц во время ходьбы при спастичности	652	9.2.3.4	Европейский стандарт	664
8.6.7.1	Неревфлекторный/мышечный компонент	652	9.2.4	Отбор пациентов для мониторинга ВЧД	665
8.6.7.	Мышечные рефлексы во время спастической ходьбы	652	9.2.4.1	Европейский стандарт	665
8.6.8	Клиническое значение Библиография	653 654	9.2.5	Лечение внутричерепной гипертензии	665
			9.2.5.1	Положение пациента	665
			9.2.5.2	Достаточный уровень анестезии и анальгезии	665
			9.2.5.3	Дренаж ликвора	666
			9.2.5.4	Перфузионное давление мозга	666
			9.2.5.5	Умеренная гипервентиляция	666
			9.2.5.6	Осмотротерапия: маннитол и гипертонический раствор NaCl 7,5%	667
			9.2.5.7	Барбитураты	667
			9.2.5.8	Умеренная гипотермия	668
			9.2.5.9	Декомпрессивная трепанация черепа	668
			9.3	Регуляция водно-электролитного обмена	669
			9.3.1	Введение	669
			9.3.2	Основные положения	669
			9.3.2.1	Вода в организме человека	669
			9.3.2.2	Электролиты	669
			9.3.2.3	Осмолярность, осмоляльность и эффективное осмотическое давление раствора	669

Интенсивная терапия в нейрохирургии

под редакцией Christiano B. Lumenta

9.1	Нарушение сознания	659
9.1.1	Основные положения	659
9.1.2	Определение сознания	659
9.1.3	Морфологические предпосылки сознания	659
9.1.3.1	Восходящая активирующая ретикулярная система	659
9.1.4	Механизмы нарушения сознания	660
9.1.5	Степени угнетения сознания	660
9.1.5.1	Оглушение	660

9.3.3	Регуляция водно-электролитного обмена и осмолярности	669	9.5	Дыхание	678
9.3.4	Регуляция концентрации натрия	671	9.5.1	Введение	678
9.3.4.1	Ренин-ангиотензин-альдостероновая система	671	9.5.2	Центральное нарушение дыхания	678
9.3.4.2	Предсердный натриуретический пептид (ПНП)	671	9.5.3	Модель центрального дыхания	678
9.3.5	Регуляция концентрации калия	671	9.5.3.1	Дыхание Чейна–Стокса	678
9.3.6	Регуляция водного баланса в головном мозге	671	9.5.3.2	Апноэ и атаксическое дыхание	678
9.3.6.1	Гематоэнцефалический барьер	671	9.5.3.3	Центральная гипервентиляция	678
9.3.6.2	Регуляция водного обмена при повреждении ГЭБ	672	9.5.3.4	Агональное дыхание	679
9.3.7	Водно-электролитный баланс в послеоперационном периоде	672	9.5.4	Газообмен	679
9.3.8	Гипернатриемия	672	9.5.5	Показания к интубации и механической вентиляции	679
9.3.9	Гипонатриемия	672	9.5.5.1	Интубация	679
9.3.10	Несахарное мочеизнурение (<i>diabetes insipidus</i>)	672	9.5.5.2	Вентиляция	679
9.3.11	Синдром неадекватной секреции АДГ	673	9.5.5.3	Трахеостомия	680
9.3.12	Синдром церебральной потери солей	674	9.5.5.4	Отказ от интубации	680
9.3.13	Дифференцирование CSWS и SIADH	674	9.5.6	Основные режимы механической вентиляции	680
9.4	Терморегуляция	675	9.5.6.1	Управление объемом вентиляции	680
9.4.1	Введение	675	9.5.6.2	Вентиляция с контролируемым давлением	680
9.4.2	Терморегуляция в норме	675	9.5.6.3	Комбинированные режимы вентиляции	681
9.4.2.1	Афферентное звено	675	9.5.6.4	Двухфазная вентиляция с положительным давлением в дыхательных путях	681
9.4.2.2	Объединяющая система	675	9.5.7	Положительное давление в конце выдоха	681
9.4.2.3	Эфферентное звено	675	9.5.8	Рекомендуемые аппараты ИВЛ	681
9.4.3	Расстройства терморегуляции	676	Установки для нейрохирургических пациентов	681	
9.4.3.1	Центральные нарушения терморегуляции	676	9.5.8.1	Острое повреждение легких у нейрохирургических больных	681
9.4.3.2	Влияние анестетиков на терморегуляцию	676	9.5.9	Побочные эффекты механической вентиляции	682
9.4.4	Периоперационная гипотермия	676	9.5.9.1	Влияние на сердечно-сосудистую систему	682
9.4.4.1	Изменения температуры тела на ранних этапах анестезии	676	9.5.9.2	Воздействие механической вентиляции на почки	682
9.4.4.2	Изменения температуры тела на поздних этапах операции	676	9.5.9.3	Воздействие механической вентиляции на органы пищеварения	682
9.4.4.3	Патофизиологические эффекты гипотермии	676	9.5.9.4	Воздействие механической вентиляции на мозг	682
9.4.4.4	Лечение и профилактика синдрома периоперационной гипотермии	677	9.5.10	Отказ от вентиляции	682
9.4.5	Связанные с алкоголем нарушения терморегуляции	677	9.5.10.1	Предпосылки для отказа от вентиляции у нейрохирургических больных	683
9.4.6	Гипертермия	677	9.5.10.2	Методы отказа от аппарата	683
9.4.6.1	Злокачественная гипертермия	677	9.5.11	Критерии экстубации	683
9.4.7	Лихорадка	677	9.6	Питание	684
			9.6.1	Основы	684

9.6.2	Влияние питания на иммунную систему и результаты лечения	684	9.7.3.3	Диагностика	689
9.6.3	Воздействие стресса и недоедания	684	9.7.3.4	Лечение	689
9.6.4	Оценка потребностей питания	684	9.7.4	Расширенный спектр бета-лактамаза - индуцированная устойчивость	689
9.6.5	Когда начинать питание и как?	685	9.7.4.1	Эпидемиология	689
9.6.6	Чем кормить?	685	9.7.4.2	Клиническое значение	689
9.6.6.1	Углеводы	685	9.7.4.3	Диагностика	689
9.6.6.2	Белки	685	9.7.4.4	Лечение	689
9.6.6.3	Липиды	685	9.8	Специфические аспекты интенсивной терапии детей	690
9.6.6.4	Иммунное питание	685	9.8.1	Основы	690
9.6.6.5	Витамины и микроэлементы	685	9.8.2	Оценка острой боли у детей	690
9.6.6.6	Контроль уровня глюкозы	685	9.8.3	Контроль послеоперационной боли	691
9.7	Мультирезистентная инфекция у пациентов отделений интенсивной терапии	687	9.8.3.1	Оценка пациента	692
9.7.1	Основы	687	9.8.3.2	Оценка результата	693
9.7.1.1	Общие мероприятия	687	9.8.4	Фармакологическая классификация анальгетиков	693
9.7.2	Метициллин-устойчивый золотистый стафилококк	687	9.8.4.1	Неопиоидные анальгетики	693
9.7.2.1	Эпидемиология	687	9.8.4.2	Опиоидные анальгетики	695
9.7.2.2	Клиническое значение	688	9.8.4.3	Адьювантные анальгетики	696
9.7.2.3	Диагностика и скрининг МРЗС	688	9.8.4.4	Местные анальгетики	696
9.7.2.4	Лечение	688	9.8.5	Контролируемая пациентом анальгезия	697
9.7.3	Ванкомицин-резистентный энтерококк	688	9.8.6	Выводы и перспективы	697
9.7.3.1	Эпидемиология	688		Библиография	698
9.7.3.2	Клиническое значение	688			

Предисловие

Для нейрохирургии — высокоспециализированной области медицины, необходим целый ряд специфических знаний.

Программы обучения в странах ЕС весьма различны, что вызывает проблемы при попытках стандартизации. Данное руководство содержит основные соглашения, общепринятые в рамках ЕС.

Книга написана для обучающихся нейрохирургии, а также для студентов и врачей других специальностей, интересующихся нейрохирургией. Руководство содержит подробную информацию по диагностике и лечению различных нейрохирургических заболеваний головы, позвоноч-

ника, спинного мозга и периферической нервной системы, включая приобретенные и врожденные состояния, разделы, касающиеся функциональной и стереотаксической нейрохирургии, а также интенсивной терапии. В издание добавлены главы по анатомии и физиологии центральной нервной системы. Материал четко структурирован для облегчения восприятия основных принципов нейрохирургического подхода.

Глубокое понимание специфики нейрохирургических проблем расширит возможности оказания помощи и позволит ординатору легче подготовиться к аттестации в соответствии с европейскими стандартами.

*Х. Б. Лумента, Мюнхен, Германия
К. Ди Россо, Рим, Италия
Й. Хаасе, Ольборг, Дания
Я. Я. А. Мозй, Гронинген, Нидерланды*

Соавторы

Abrahamsen, Jan

Department of Clinical Physiology
Regionshospitalet Viborg
Postboks 130
8800 Viborg
Denmark
E-mail: jan.abrahamsen@Viborg.RM.dk

Arendt-Nielsen, Lars

Center for Sensory-Motor Interaction
Laboratory for Experimental Pain Research
Institute for Health Science and Technology
Fredrik Bajersvej 7, D3
9220 Aalborg
Denmark
E-mail: Lan@smi.auc.dk

Arnaud, Eric

Craniofacial Unit
Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France
E-mail: drericarnaud@hotmail.com

Battaglia, Domenica I.

Pediatric Neurology
Catholic University Medical School
Rome
Italy
E-mail: Domenica.battaglia@rm.unicatt.it

Beneš, Vladimír

Department of Neurosurgery
Central Military Hospital
U Vojenske nemocnice 1200
16902 Prague 6
Czech Republic
E-mail: Vladimir.benes@uvm.cz

Bertalanffy, Helmut

Department of Neurosurgery
University Hospital Zurich
Frauenklinikstrasse 10
8091 Zurich
Switzerland
E-mail: helmut.bertalanffy@usz.ch

Biering-Sørensen, Fin

Righospitalet
Blegdamsvej 9
2100 Copenhagen
Denmark
E-mail: Fin.biering-soerensen@rh.hosp.dk

Caldarelli, Massimo

Department of Pediatric Neurosurgery
Catholic University Medical School
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: mcaldarelli@rm.unicatt.it

Capelle, Hans-Holger

Department of Neurosurgery
Medical School Hannover (MHH)
Hannover
Germany
E-mail: Capelle.Hans-Holger@mh-hannover.de

Chiaretti, Antonio

Pediatric Intensive Care Unit
Catholic University Medical School
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: achiaretti@yahoo.it

Cioni, Beatrice

Istituto di Neurochirurgica
Università Cattolica del Sacro Cuore, Policlinico
Gemelli
Largo Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: bcioni@rm.unicatt.it

Di Rocco, Concezio

Istituto di Neurochirurgica
Università Cattolica del Sacro Cuore, Policlinico
Gemelli
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: cdirocco@rm.unicatt.it

Di Rocco, Federico

Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France
E-mail: federico.dirocco@nck.aphp.fr

Espinosa de Rueda Ruiz, Mariano

Regional Unit of Interventional Neuroradiology,
Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca
30120 El Palmar, Murcia
Spain
E-mail: mm.espinosa@gmail.com

Fuglsang-Frederiksen, Anders

Department of Clinical Neurophysiology
Aarhus University Hospital
Norrebrogade 44, Building 10
8000 Aarhus C
Denmark
E-mail: anders.fuglsang@aarhus.rm.dk

Garnett, Matthew

Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France

Genovese, Orazio

Pediatric Intensive Care Unit
Catholic University Medical School
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: Hor6505@yahoo.com

George, Bernard

Department of Neurosurgery
Hôpital Lariboisière 2
rue Ambroise Paré
75475 Paris
France
E-mail: bernard.george@lrb.ap-hop-paris.fr

Gerlach, Rüdiger

Klinik für Neurochirurgie
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Schleusenweg 2–16
60528 Frankfurt/Main
Germany
E-mail: r.gerlach@em.uni-frankfurt.de

Gjerris, Flemming

Department of Neurosurgery
Rigshospitalet
Blegdamsvej 9
2100 Copenhagen
Denmark
E-mail: fgjerris@dadlnet.dk

Grill, Jacques

Pediatric Oncology Department
Institut Gustave Roussy
Villejuif
France
E-mail: Jacques.grill@igr.fr

Gumprecht, Hartmut

Department of Neurosurgery
Bogenhausen Academic Teaching Hospital
Technical University of Munich
Engschalkinger Straße 77
81925 Munich
Germany
E-mail: hartmut.gumprecht@regiokliniken.de
hartmut.gumprecht@kh-bogenhausen.de

Haase, Jens

Institute of Health Science and Technology,
Faculties of Engineering, Science and Medicine
Aalborg University
Fredrik Bajers vej 7 D3
9220 Aalborg East
Denmark
E-mail: jph@hst.aau.dk

Hänggi, Daniel

Vaskuläre Neurochirurgie und Schädelbasischirurgie
Neurochirurgische Klinik
Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf
Germany
E-mail: Daniel.Haenggi@uni-duesseldorf.de

Hansen, Peter Orm

Department of Clinical Neurophysiology
Aarhus University Hospital
Nørrebrogade 44, Building 10
8000 Aarhus C
Denmark
E-mail: peter.orm.hansen@aarhus.rm.dk

Hassler, Werner-Erwin

Neurochirurgische Klinik
Klinikum Duisburg gGmbH
Zu den Rehwiesen 9
47055 Duisburg
Germany
E-mail: hassler@klinikum-duisburg.de

Holm, Ida E.

Department of Pathology
Aalborg University Hospital
Reberbanegade
9000 Aalborg
Denmark
E-mail: idaholm@dadlnet.dk

Hoving, Elco

Department of Neurosurgery
University of Groningen Medical Centre UMCG
POB 30001
9700 RB Groningen
The Netherlands
E-mail: e.w.hoving@nchir.umcg.nl

Journée, H.L.

Department of Neurosurgery
University of Groningen Medical Centre (UMCG)
PO Box 30001
9700 RB Groningen
The Netherlands
E-mail: h.l.journee@nchir.umcg.nl

Kaech, Denis L.

Department of Neurosurgery
Kantonsspital Graubünden
7000 Chur
Switzerland
E-mail: deniskaech@ksgr.ch

Kemeny, Andras

National Centre for Stereotactic Radiosurgery
Sheffield
U.K.
E-mail: a.kemeny@sheffield.ac.uk

Kiwit, Jürgen

Neurochirurgische Klinik
HELIOS Klinikum Berlin
Schwanebecker Chaussee 50
13125 Berlin
E-mail: juergen.kiwit@helios-kliniken.de

Klekamp, Jörg

Department of Neurosurgery
Christliches Krankenhaus Quakenbrück e.V.
Danziger Straße 2
49610 Quakenbrück
Germany
E-mail: j.klekamp@christliches-krankenhaus-ev.de

Krammer, Matthias J.

Department of Neurosurgery
Bogenhausen Academic Teaching Hospital
Technical University of Munich
Engschalkinger Straße 77
81925 München
Germany
E-mail: matt.krammer@googlemail.com

Krauss, Joachim K.

Department of Neurosurgery
Medical School Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1
30625 Hannover
Germany
E-mail: krauss.joachim@mh-hannover.de

Lange, Bent

Ortopaedkirurgien
Dronninglund Sygehus
Noerregade 19
9310 Dronninglund
Denmark
E-mail: bent.lange@rn.dk

Lasjaunias, Pierre †

Centre Hospitalier Université de Bicêtre
Département de Neuroradiologie et Thérapeutique
78 Rue du Général Leclerc
94275 Le Kremlin-Bicêtre
France

Lindsay, Ken

14 Kenmure Road
Giffnock, Glasgow, G46 6TU
UK
E-mail: kwlindsay@hotmail.com

Lumenta, Christianto B.

Department of Neurosurgery
Bogenhausen Academic Teaching Hospital
Technical University of Munich
Engschalkinger Straße 77
81925 München
Germany
E-mail: c.lumenta@extern.lrz-muenchen.de

Marquardt, Gerhard

Neurosurgical Clinic
Goethe-University
Schleusenweg 2-16
60528 Frankfurt am Main
Germany

Martínez-Lage, Juan F.

Regional Service of Neurosurgery
Virgen de la Arrixaca University Hospital
E-30120
El Palmar, Murcia
Spain
E-mail: juanf.martinezlage@cablemurcia.com

Massimi, Luca

Department of Pediatric Neurosurgery
Catholic University Medical School
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: lmassimi@email.it

Mathijssen, Irene

Department of Plastic and Reconstructive Surgery
Erasmus University
Medical Centre Rotterdam
Rotterdam
The Netherlands
E-mail: i.mathijssen@erasmusmc.nl

Mennel, H.D.

Department of Neuropathology
Medical Center of Pathology
Philipps-University Marburg
Baldingerstraße
35043 Marburg
Germany
E-mail: mennelh@med.uni-marburg.de

Miller, Dorothea

Klinik für Neurochirurgie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55
45147 Essen
Germany
E-mail: dorothea.miller@uk-essen.de

Mooij, Jan Jakob A.

Department of Neurosurgery
University of Groningen Medical Centre UMCG
PO Box 30.001
9700 RB Groningen
The Netherlands
E-mail: j.j.a.mooij@nchir.umcg.nl

Moreno Diéguez, Antonio

Regional Unit of Interventional Neuroradiology,
Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca
30120 El Palmar, Murcia
Spain
E-mail: moreno@euroespes.com

Pamir, M. Necmettin

Department of Neurosurgery
Acibadem Hospital Kozyatagi
Inönü Cad Okur Sok 20
Kozyatagi 34742
Istanbul
Turkey
E-mail: pamirmn@yahoo.com

Parrilla Reverter, Guillermo

Regional Unit of Interventional Neuroradiology,
Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca
30120 El Palmar, Murcia
Spain
E-mail: gpr1972@gmail.com

Pérez-Espejo, Miguel Angel

Regional Service of Neurosurgery
Virgen de la Arrixaca University Hospital
Murcia
Spain
E-mail: miguel.perezesepejo@carm.es

Piastra, Marco

Pediatric Intensive Care Unit
Catholic University Medical School
Rome
Italy
E-mail: marco.piastra@fastwebnet.it

Piek, Jürgen

Abteilung für Neurochirurgie
Chirurgische Universitätsklinik Rostock
Postfach 10 08 88
18057 Rostock, MV
Germany
E-mail: juergen.piek@med.uni-rostock.de

Pietrini, Domenico

Pediatric Intensive Care Unit
Catholic University Medical School
Rome
Italy
E-mail: d.pietrini@rm.unicatt.it

Popovic, Dejan B.

Center for Sensory and Motor Interaction (SMI)
Department of Health Sciences and Technology
Aalborg University
Denmark
E-mail: dbp@hst.aau.dk

Puget, Stephanie

Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France

Rampling, Roy P.

Beatson Oncology Centre
Western Infirmary
Glasgow, G11 6NT
UK
E-mail: r.rampling@udcf.gla.ac.uk

Renier, Dominique

Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France
E-mail: dominique.renier@nck.ap-hop-paris.fr

Reulen, Hans-Jürgen

Schwoyerstraße 19
81249 München
Germany
E-mail: Ilona.Anders@med.uni-muenchen.de

Ridola, Vita

Division of Pediatric Oncology
Catholic University Medical School
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: Vita.ridola@rm.unicatt.it

Romano, Dario

Institute of Neurosurgery
Catholic University of Rome
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: dariorom@jumpy.it

Roujeau, Thomas

Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France

Sainte-Rose, Christian

Department of Pediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades
149, rue de Sèvres
75743 Paris Cedex 15
France
E-mail: christian.sainte-rose@nck.aphp.fr

Schick, Uta

Neurochirurgische Klinik
Klinikum Duisburg gGmbH
Zu den Rehwiesen 9
47055 Duisburg
Germany
E-mail: uta_schick@web.de
schick@klinikum-duisburg.de

Schmid-Elsaesser, R. †

Neurochirurgische Klinik und Poliklinik Klinikum
der Universität München-Großhadern
Marchioninistraße 15
81377 Munich
Germany

Schürer, Ludwig

Department of Neurosurgery
Bogenhausen Academic Teaching Hospital
Technical University of Munich
Engschalkinger Str. 77
D-81925 München
Germany
E-mail: Ludwig.Schuerer@extern.lrz-muenchen.de

Seifert, Volker

Department of Neurosurgery
University Hospital Johann-Wolfgang-Goethe
University
Schleusenweg 2-16
60528 Frankfurt
Germany
E-mail: v.seifert@em.uni-frankfurt.de

Sinkjær, Thomas

The Danish National Research Foundation
Holbergsgade 14, 1. sal
1057 Copenhagen K
Denmark
E-mail: ts@dg.dk

Steiger, Hans-Jakob

Department of Neurosurgery
Heinrich-Heine-University Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf
Germany
E-mail: neurochirurgie@uni-duesseldorf.de

Suchomel, Petr

Department of Neurosurgery
Neurocenter, Regional Hospital
Husova Street, 10
46063 Liberec
Czech Republic
E-mail: petr.such@nexta.cz; petr.suchomel@nemlib.cz

Sure, Ulrich

Klinik für Neurochirurgie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55
45122 Essen
Germany
E-mail: ulrich.sure@uk-essen.de

Tamburrini, Gianpiero

Department of Pediatric Neurosurgery
Catholic University Medical School
Largo Gemelli 8
Rome
Italy
E-mail: gtamburrini@hotmail.com

Thompson, Dominic N.P.

Department of Neurosurgery
Great Ormond Street Hospital
London
UK
E-mail: Thompd@gosh.nhs.uk

Trost, Hans Axel

Klinik für Neurochirurgie
Klinikum Bayreuth GmbH – Betriebsstätte Hohe Warte
Hohe Warte 8
95445 Bayreuth
Germany
E-mail: hans-axel.trost@klinikum-bayreuth.de

van den Bent, Martin J.

Neuro-Oncology Unit
Daniel den Hoed Oncology Center
PO Box 5201
3008 AE Rotterdam
The Netherlands
E-mail: m.vandenbent@erasmusmc.nl

van Dijk, J. Marc C.

Department of Neurosurgery
University of Groningen Medical Centre UMCG
POB 30.001
9700 RB Groningen
The Netherlands
E-mail: j.m.c.van.dijk@nchir.umcg.nl

van Veelen-Vincent, Marie Lise C.

Department of Pediatric Neurosurgery
Sophia Children's Hospital
Erasmus University Medical Centre Rotterdam
Dr. Molewaterplein 60
Rotterdam
The Netherlands
E-mail: m.l.c.vanveelen@erasmusmc.nl

Visocchi, Massimiliano

Institute of Neurosurgery
Catholic University Rome
Largo A. Gemelli 8
00168 Rome
Italy
E-mail: mvisocchi@hotmail.com

Westphal, Manfred

Neurochirurgische Klinik
Universitäts-Krankenhaus Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg
Germany
E-mail: westphal@uke.uni-hamburg.de

Wolf, Stefan

Department of Neurosurgery
Bogenhausen Academic Teaching Hospital
Technical University of Munich
Engschalkinger Str. 77
D-81925 München
Germany
E-mail: stefan.wolf@operamail.com

Zamarro Parra, Joaquín

Regional Unit of Interventional Neuroradiology,
Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca
30120 El Palmar, Murcia
Spain
E-mail: joaquinzamarro@gmail.com
nrxhuva@gmail.com

Zerah, Michel

Department of Paediatric Neurosurgery
Hôpital Necker – Enfants Malades, Paris
René Descartes University
Paris
France

4.6 Травма позвоночника

4.6.1 Хирургическое лечение травмы шейного отдела позвоночника

PETR SUCHOMEL

4.6.1.1 Введение

Хирургические вмешательства при травме шейного отдела позвоночника претерпели значительные изменения в течение последних 20 лет. Основная цель современного подхода состоит уже не просто в декомпрессии нервных структур, но и в стабилизации позвоночника в ходе одной операции. В хирургии травмы позвоночника приоритетом является восстановление физиологической формы и функции и хороший долгосрочный исход. Травмы шейного отдела позвоночника составляют примерно 30% всех повреждений позвоночника. Классическими показаниями к хирургическому лечению травмы шейного отдела являются наличие нестабильности и/или компрессии нервных структур.

4.6.1.2 Травма верхнего шейного отдела позвоночника (C0–C2)

Почти половина пациентов с травмой верхнего шейного отдела позвоночника умирает на месте происшествия, а 90% выживших пациентов не имеют неврологического дефицита [6]. Это означает, что адекватное лечение таких травм может значительно снизить риски, связанные с возможной нестабильностью. Диагноз ставится на основании клинической симптоматики и данных лучевой диагностики. Первую диагностическую информацию получают с помощью рентгенографии, включая трансархальные изображения. КТ превосходит рентгенографию при диагностике костных травматических изменений, особенно если используется трехмерная реконструкция (3D) изображения. МРТ хорошо подходит для оценки повреждений

мягких тканей — нервных структур, дисков, связок. Если пациент в сознании, может быть полезна контролируемая динамическая (сгибание–разгибание) рентгенография.

Далее кратко описаны травматические изменения этой области в нисходящем порядке.

4.6.1.2.1 Атланто-затылочная дислокация

Атланто-затылочная дислокация обычно приводит только к травме связок. Долгосрочное выживание редко [5]. В зависимости от направления смещения выделяют четыре типа. Наиболее часто используется классификация Traupnelis [27] и Харриса [17]. При этих травмах следует исключить возможность тракционного смещения. Шейно-затылочная фиксация является методом выбора для лечения большинства выживших пациентов (рис. 4.6.1).

4.6.1.2.2 Переломы затылочных мыщелков

Переломы мыщелков затылочной кости встречаются так же редко и подразделяются на три типа в соответствии с классификацией Anderson и Montesano [3]. В большинстве случаев возможно консервативное лечение с помощью жесткого воротника или гало-аппарата (рис. 4.6.2), а оперировать следует только в редких случаях. Операция выполняется при необходимости декомпрессии нервных структур, если отделившийся или раздробленный мыщелок не может выдержать вес головы или, в очень редких случаях, при круговом переломе большого затылочного отверстия. В таких случаях выбирается по возможности короткая стабилизация. Обычно достаточно инструментальной атланто-затылочной фиксации.

4.6.1.2.3 Переломы атланта

Большинство переломов атланта лечатся консервативно. Существуют несколько классификаций [10, 15], но стабильность при таких травмах и, следовательно, роль хирургического вмешательства



Рисунок 4.6.1 А–В. Атланто-затылочная дислокация тип II (аксиальная). **А.** 3D-КТ реконструкция: увеличенное расстояние между атлантом и затылочными мыщелками. **Б.** Отек спинного мозга и ствола головного мозга на МРТ. **В.** Затылочно-шейная фиксация по Goel/Harms.

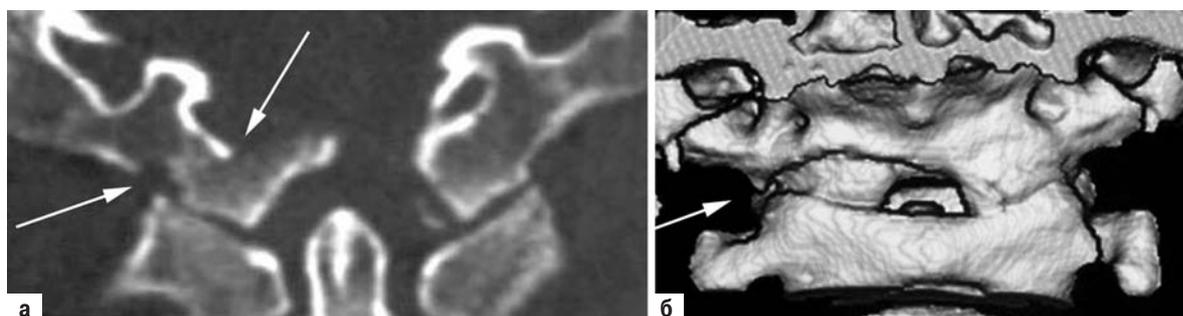


Рисунок 4.6.2 А, Б. Перелом затылочного мыщелка, тип III (отрыв). **А.** Реконструкция КТ в коронарной плоскости. **Б.** 3D-КТ реконструкция того же пациента.

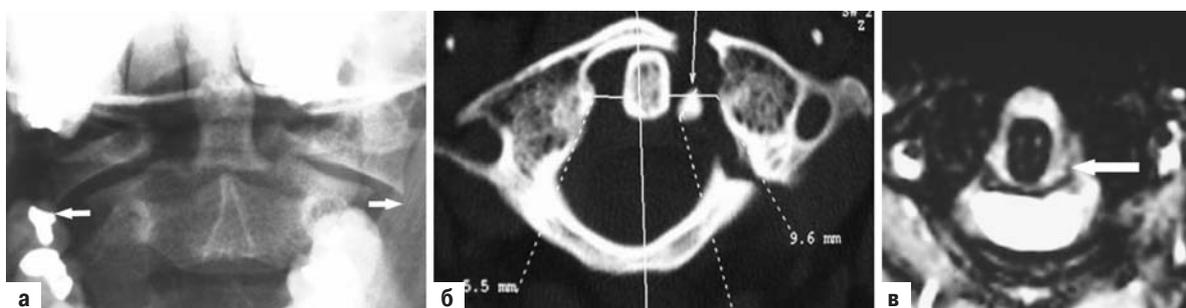


Рисунок 4.6.3 А–В. Нарушение поперечной связки атланта **А.** Трансоральный снимок, показывающий нависание боковых масс атланта. **Б.** Отрыв костного прикрепления связки атланта на КТ. **В.** МРТ: боковой разрыв связки атланта.

определяет окончательное структурное или функциональное состояние поперечной связки атланта. Целостность этой связки оценивается по дислокации боковых масс атланта (более 7 мм) при трансоральной рентгенографии или на МРТ (рис. 4.6.3). Когда показано хирургическое лечение, то приме-

няется временная внутренняя фиксация атланта (рис. 4.6.4) или атланто-аксиальная фиксация. В настоящее время некоторые внутрисуставные переломы могут лечиться с помощью хирургического вмешательства, особенно если доступны навигационные малоинвазивные методы (рис. 4.6.5).

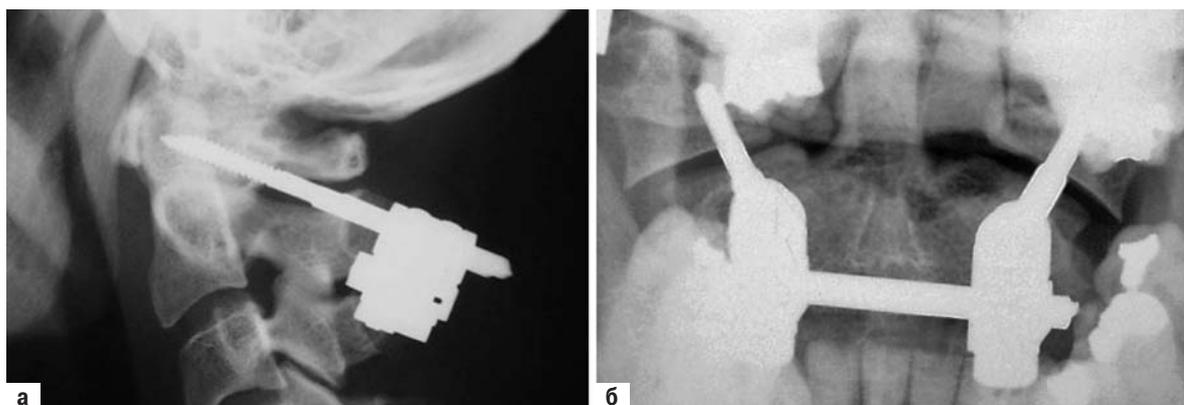


Рисунок 4.6.4 А, Б. Временная фиксация при компрессионном переломе атланта. А. Рентгенография в боковой проекции. Б. Переднезадняя проекция.

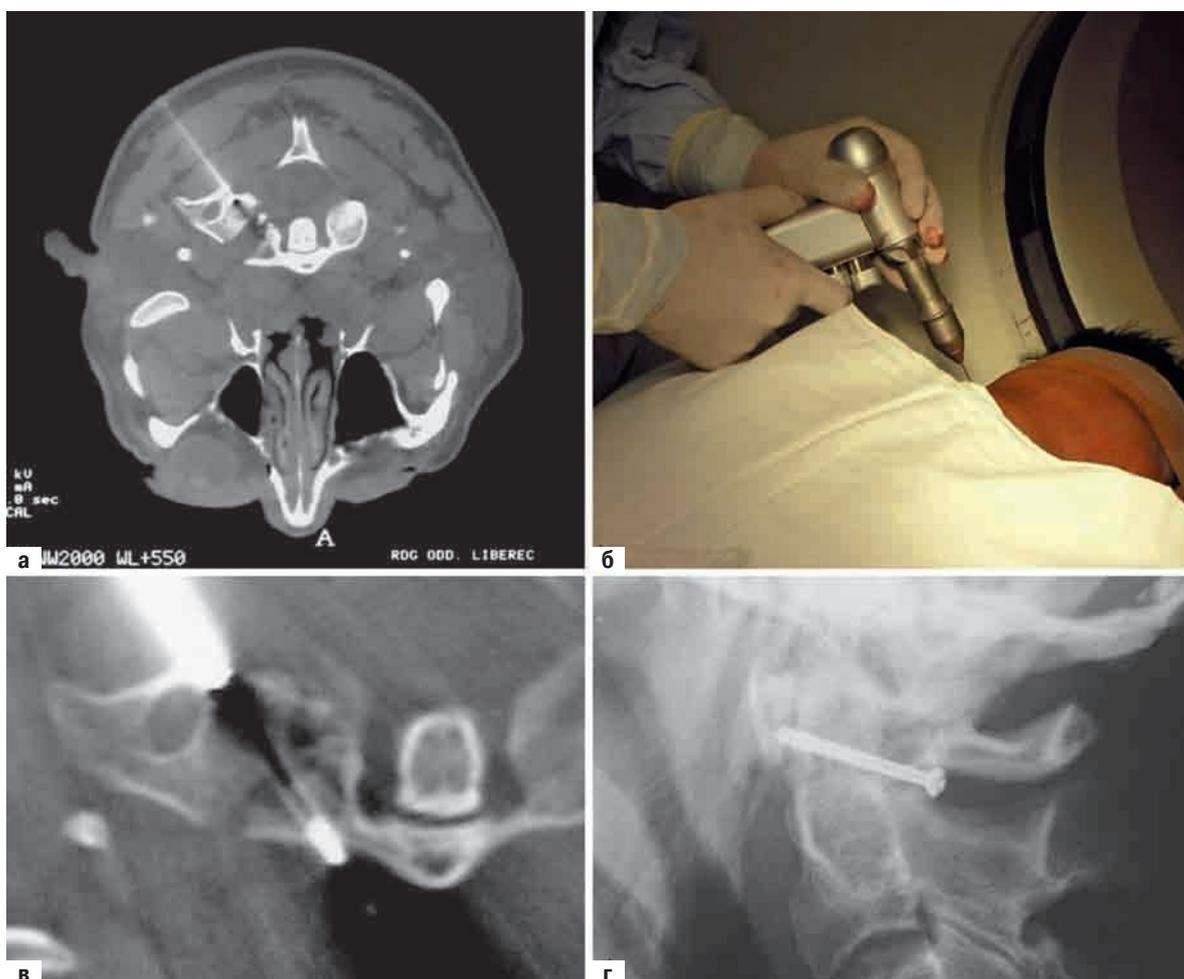


Рисунок 4.6.5 А–Г. Чрескожный КТ-контролируемый компрессионный остеосинтез внутрисуставного перелома боковой массы атланта. А. 1,1-мм К-проволока постепенно проходит через боковую массу С1 в соответствии с предоперационным планом. Б. К-проволока крепится к дрели и внедряется подкожно. В. Сокращение щели перелома бикортикальным канюлированным винтом, проведенным по К-проволоке. Г. Послеоперационная рентгенография в боковой проекции.

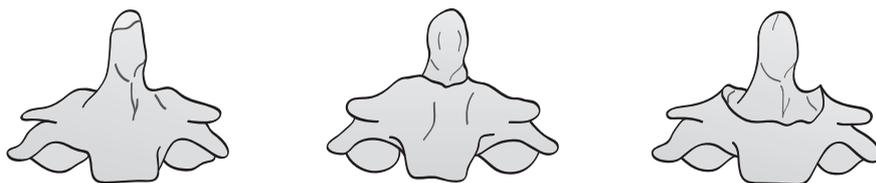


Рисунок 4.6.6 Классификация переломов зубовидного отростка Anderson и D'Alonso.

4.6.1.2.4 Переломы аксиса

Пятьдесят процентов переломов второго шейного позвонка составляют переломы зубовидного отростка, четверть составляют переломы позвоночного кольца, которые часто называют перелом повешенных, остальные считаются смешанными или не классифицируемыми переломами [13].

Переломы зубовидного отростка классифицируются в соответствии с Anderson и D'Alonso [2] на три подтипа:

Тип I — Перелом верхушки зубовидного отростка

Тип II — Перелом основания зубовидного отростка

Тип III — Широкий перелом, вовлекающий тело аксиса (рис. 4.6.6).

Большинство авторов отдают предпочтение прямому остеосинтезу при переломе основания зубовидного отростка (тип II) с одним или двумя винтами [4, 8 как «физиологическому» методу лечения с высокой степенью фиксации (рис. 4.6.7). Если линия перелома протягивается на тело аксиса (тип III), то в большинстве случаев достаточно иммобилизации. Однако если линия перелома проходит через суставы, и иммобилизация или гало-фиксация невозможна или противопоказана (пожилые люди), то даже при таких переломах предпочтительнее хирургическое лечение. Перелом I типа встречается очень редко, биомеханически является достаточно стабильным и лечится иммобилизацией жестким воротником. Атланто-аксиальный синтез, популярный в прошлом, предназначен только для пациентов с раздробленным зубовидным отростком, когда прямой остеосинтез выполнить невозможно.

Так называемый «перелом повешенных» является частой причиной смерти в дорожно-транспортных происшествиях. По классификации Effendi [7] и ее дальнейшим модификациям выделяют три основных типа:

Тип I — без дислокации

Тип II — с дислокацией более 3,5 мм и/или угол между C2/C3 более 11°

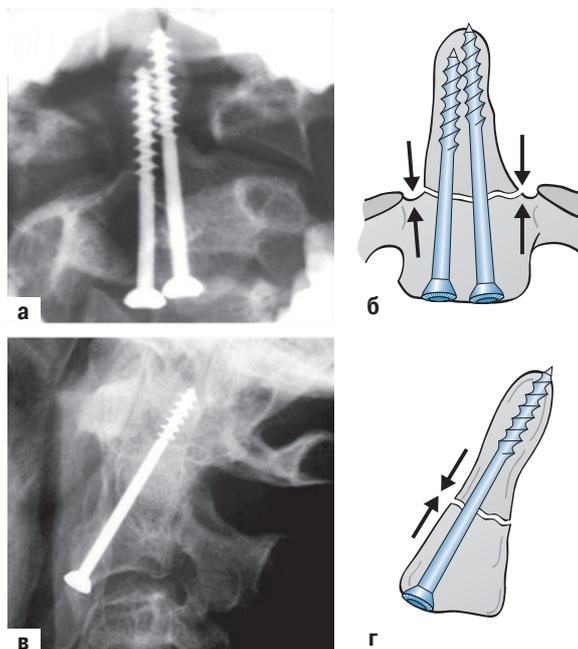


Рисунок 4.6.7 А–Г. Прямой компрессионный остеосинтез перелома зубовидного отростка II типа. А, Б. При использовании двух винтов один из них является стягивающим, выполняющим компрессию, а другой — противоположным. В, Г. Если используется один винт, необходима безопасная компрессия места перелома.

Тип III — двусторонний перелом суставов/наличие дислокации.

Подавляющее большинство переломов повешенных по-прежнему лечатся с помощью гало-фиксации. Несмотря на многочисленные изменения в системе классификации [9, 21], до сих пор часто трудно отличить потенциально опасные нестабильные переломы от стабильных переломов. Основное внимание уделяется механизму травмы и анатомии в максимальной точке приложения силы, а степень нестабильности часто недооценивается. Точный анализ по данным КТ и МРТ может быть дополнен функциональными рентгеновскими снимками у пациентов, находящихся в сознании (рис. 4.6.8). Если сегмент C2/C3

неустойчив и межпозвонковый диск разрушен, мы рекомендуем переднюю С2/С3 дискэктомию, трансплантат и фиксацию пластиной (рис. 4.6.9). Если сегмент стабилен, но при КТ определяется расхождение краев перелома больше 3 мм, можно использовать компрессионный остеосинтез по Judet [20, 24,26], особенно если доступна навигация (рис. 4.6.10).

Атипичные переломы С2 по классификации Hadley считаются смешанными [14], и метод лечения выбирается индивидуально, но в основном

внешней иммобилизацией. Некоторые из таких переломов являются нестабильными, и тогда может быть применено хирургическое лечение, особенно у пожилых людей с затрудненным дыханием в фиксаторе или у пациентов с политравмой, находящихся на искусственной вентиляции, которым не могут быть выполнены долгосрочное вытяжение или внешняя фиксация (рис. 4.6.11). Тип нестабильности является наиболее важным фактором, определяющим выбор метода лечения комбинированных переломов С1 и С2 (рис. 4.6.12).

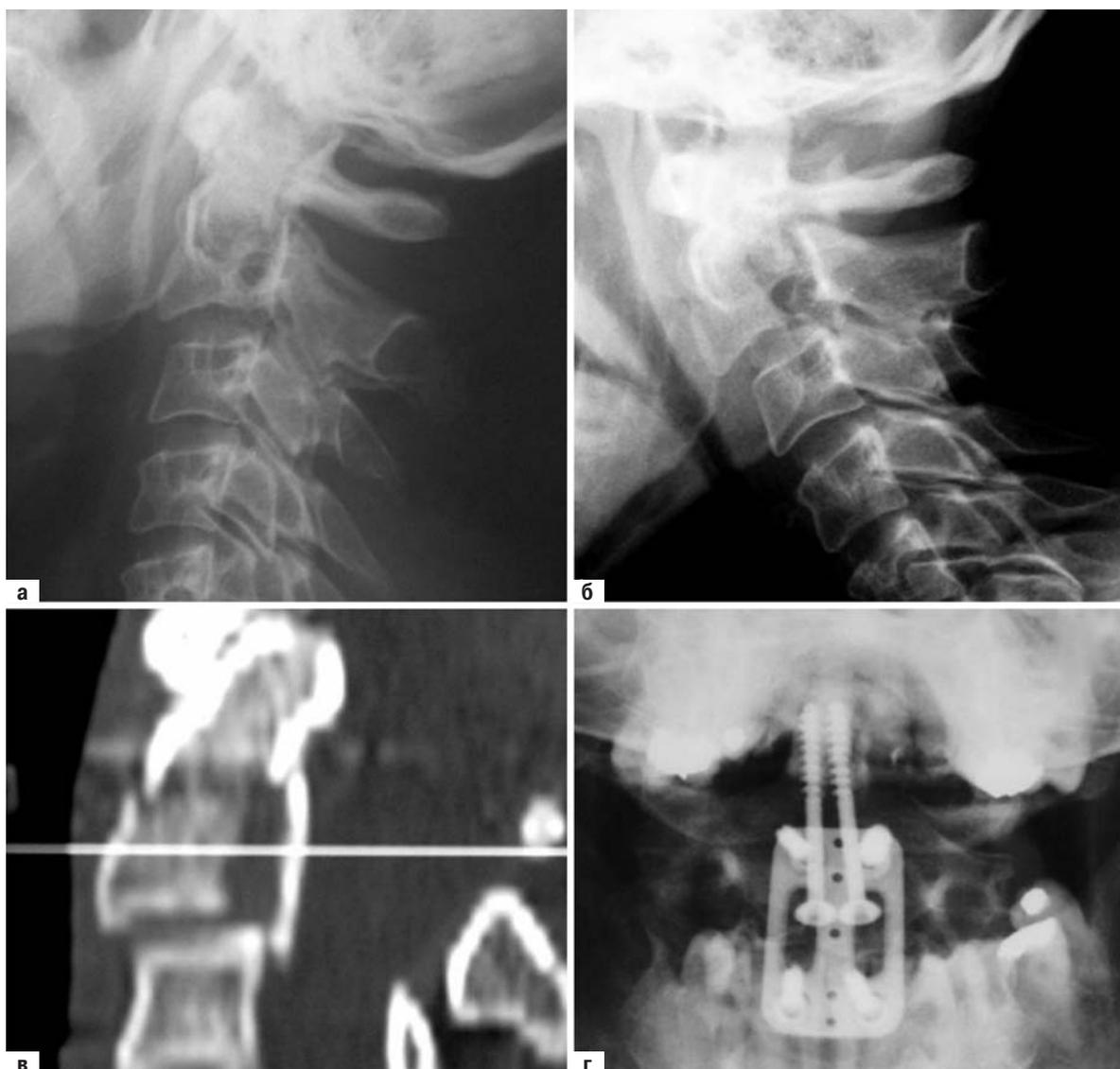


Рисунок 4.6.8 А–Г Комбинированный перелом повешенных тип II с переломом зубовидного отростка типа II. А. Рентгеновский снимок при поступлении, пациент сидит. Б. Динамическая рентгенография (сознательное сотрудничество пациента) — сгибание. В. КТ реконструкция. Г. Хирургическое лечение с помощью двух винтов для фиксации зубовидного отростка, трансплантат и фиксация пластиной перелома.



Рисунок 4.6.9 А–В. Перелом повешенных с передней C2/C3 трансплантацией и фиксацией пластиной. **А.** Переломовывих, вызванный гиперэкстензией. **Б.** Перелом с дислокацией и увеличением дискового пространства. **В.** Передний спондилодез пластиной с трансплантацией (бикортикальная опора винта).



Рисунок 4.6.10 А–В. Задний КТ-управляемый компрессионный остеосинтез (Judet) перелома повешенных. **А.** К-проводнику постепенно вводят под КТ-контролем в режиме реального времени через перелом. **Б.** Сокращение щели перелома двусторонними винтами. **В.** Послеоперационная рентгенография в боковой проекции.

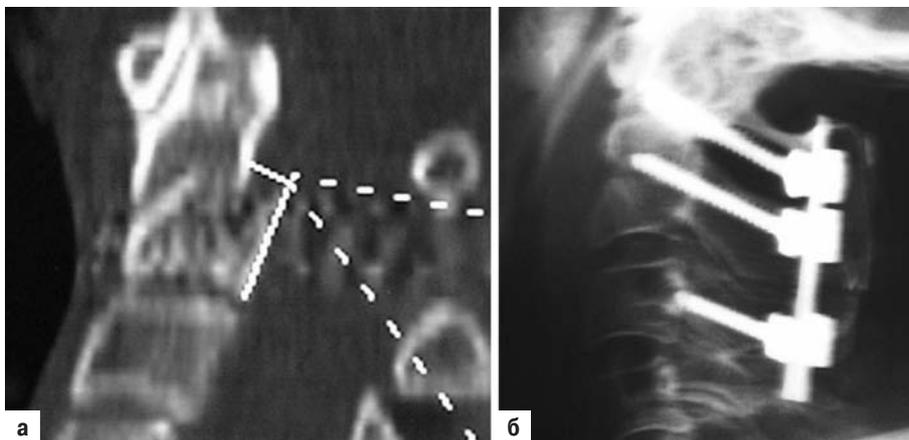


Рисунок 4.6.11 А, Б. Скользящий перелом тела C2 с вовлечением C2/C3 диска, пациент отказался от рекомендованного гало-аппарата. **А.** Предоперационная КТ реконструкция в сагиттальной плоскости. **Б.** Послеоперационная рентгенография в боковой проекции: винтовая фиксация между боковыми массами атланта, ножками C2 и боковыми массами C3.



Рисунок 4.6.12 А–В. Комбинированный перелом C1/C2 комплекса. Перелом Джефферсона, перелом повешенных тип II и перелом зубовидного отростка типа II. **А.** Предоперационная рентгенография в боковой проекции. **Б, В.** Послеоперационные рентгенограммы переднего атлантоаксиального фиксирующего винта, фиксация зубовидного отростка одним винтом и C2/3 стабилизация перелома пластиной.

4.6.1.2.5 Травматическая атланто-аксиальная нестабильность

Данное состояние рассматривается как изолированная травма только в случае повреждения поперечной связки. Такая нестабильность не проявляется как острая травма, а часто диагностируется позже в хронической фазе по расстоянию между

зубовидным отростком и передней дугой атланта на функциональных рентгенограммах, которое увеличивается до 3,5 мм и более. Лечение — атланто-аксиальная фиксация. Остеосинтез является технически сложным [12, 16, 22, 23, 25], но позволяет немедленно мобилизовать пациента (рис. 4.6.13). Как правило, в случаях травматиче-



Рисунок 4.6.13 А, Б. Наиболее часто используемый метод задней атлантоаксиальной фиксации в настоящее время. **А.** Трансартрикулярная фиксация Magerl с трансплантатом Gallie. **Б.** Задняя C1/C2 фиксация Goel/Хармса дополненная трансплантатом Gallie.

ской нестабильности C1/C2 хирург должен иметь в виду, что хирургическая фиксация может на 50% снизить вращательную подвижность в шейном отделе позвоночника [19].

4.6.1.3 Субаксиальная травма шейного отдела позвоночника (C3–T1)

Существует множество классификационных систем, описывающих различные типы субакси-

альных травм шейного отдела позвоночника [1, 11, 18]. Ни одна классификация не идеальна, необходимо добавить степень неврологического дефицита, используя систему Frankel или систему Американской ассоциации травмы позвоночника (ASIA). Наиболее часто используется классификация Allen [1], в которой выделяется шесть типов переломов в зависимости от механизма травмы (рис. 4.6.14):

- Тип I вызван сгибательной компрессией и делится на пять подкатегорий.

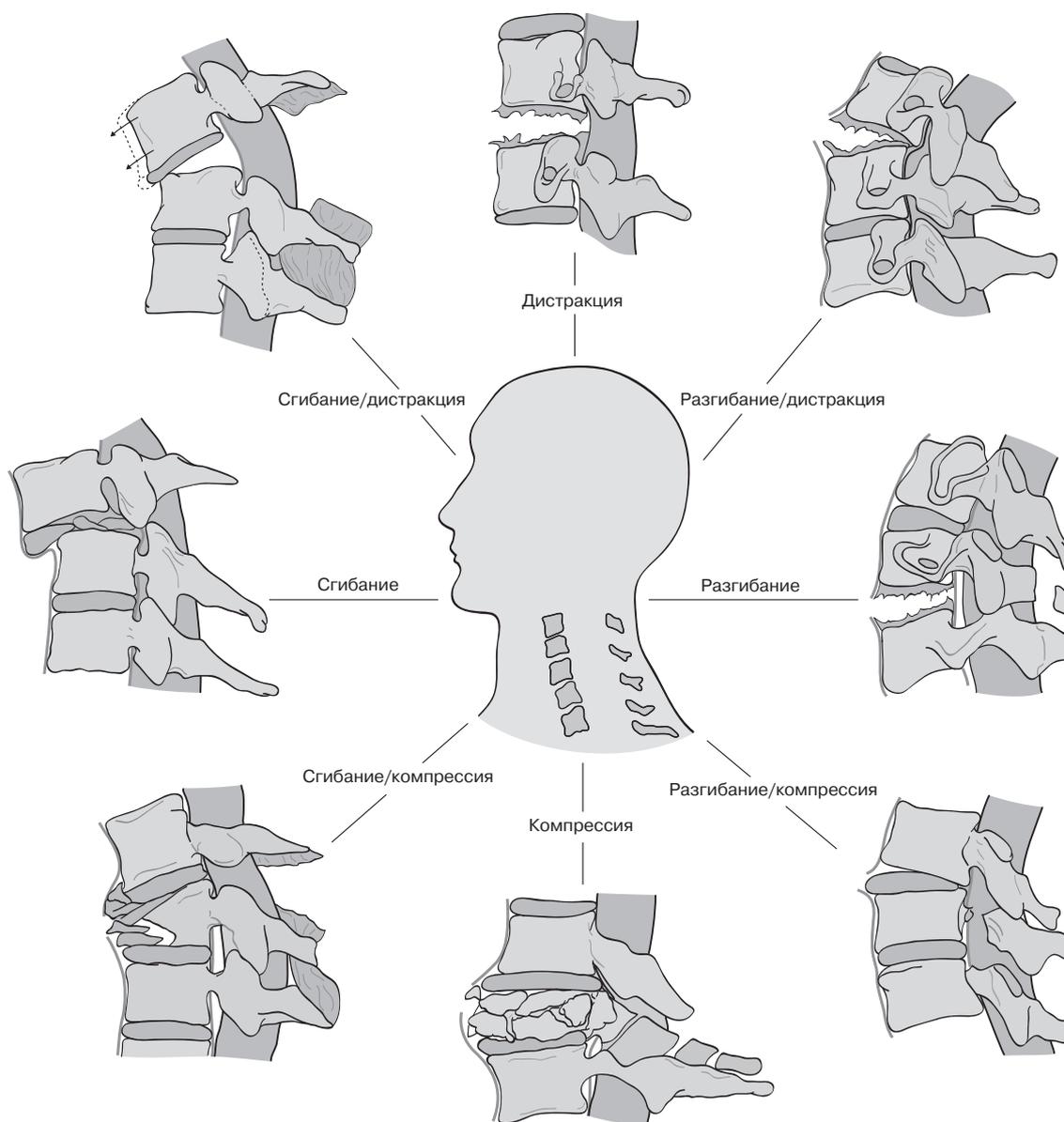


Рисунок 4.6.14 Схематическое изображение механической классификации Аллена. Модификация по [1].



Рисунок 4.6.15 А, Б. Оскольчатые переломы С5 и С6. **А.** Рентгенография в боковой проекции после тракции. **Б.** Двухуровневая корпорэктомия с трансплантацией и фиксацией пластиной.

- Тип II вызван вертикальной компрессией и представляет собой нарушения в теле позвонка (три подтипа, последний из которых называется «взрывным переломом»).
- Тип III является нарушением в заднем связочном комплексе за счет дистракционного сгибания (четыре подкатегории, последняя — вывих).
- Тип IV представляет собой разрушение задних костных элементов при компрессии (три подтипа перелома арки).
- Тип V является прогрессирующим нарушением движения в сегменте, вызванным дистракционным разгибанием. Эта травма известна у пожилых людей как «падение на лицо».
- Тип VI представляет собой асимметричный компрессионный перелом тела позвонка, вызванный латеральным сгибанием под нагрузкой.

Алгоритмы, используемые для классификации субаксиальных травм варьируют в разных учреждениях и даже среди хирургов одного отделения. В последнее время Vassago et al. и группой изучения травмы позвоночника (48 хирургов) предложен новый подход к классификации субаксиальных травм шейного отдела позвоночника [28], с энтузиазмом воспринятый сообществом хирургов позвоночника. Классификация предлагает три основных характеристики травмы:

1. Морфология травмы определяется по структуре нарушения позвоночного столба на имеющихся изображениях от лучшего

к худшему (компрессия, дистракция, перемещение).

2. Целостность диско-связочного комплекса мягких тканей (целые, неопределенные, нарушенные).
3. Неврологический статус (норма, корешок, спинной мозг частично/полностью).

Система основана на простой оценке рентгенологических и клинических признаков, давая возможность выбирать между консервативным и/или хирургическим лечением.

При большинстве нестабильных травм среднего и нижнего шейного отдела позвоночника можно оперировать из переднего доступа после закрытой тракции (рис. 4.6.15).

Неуправляемые суставные дислокации/переломы с преимущественно задней нестабильностью, как правило, лечатся комбинированно, начиная с передней дискэктомии (рис. 4.6.16).

В нашей клинике неврологический дефицит у пациента является показанием для срочного хирургического вмешательства. Даже у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала и разгибательной травмой шейного отдела позвоночника с типичным неврологическим дефицитом выполняется экстренная хирургическая декомпрессия и фиксация. В таких случаях мы часто находим надрывы передней продольной связки на МРТ, а также во время операции. Они представляют собой опасную для спинного мозга нестабильность, особенно при стенозе позвоночного канала.

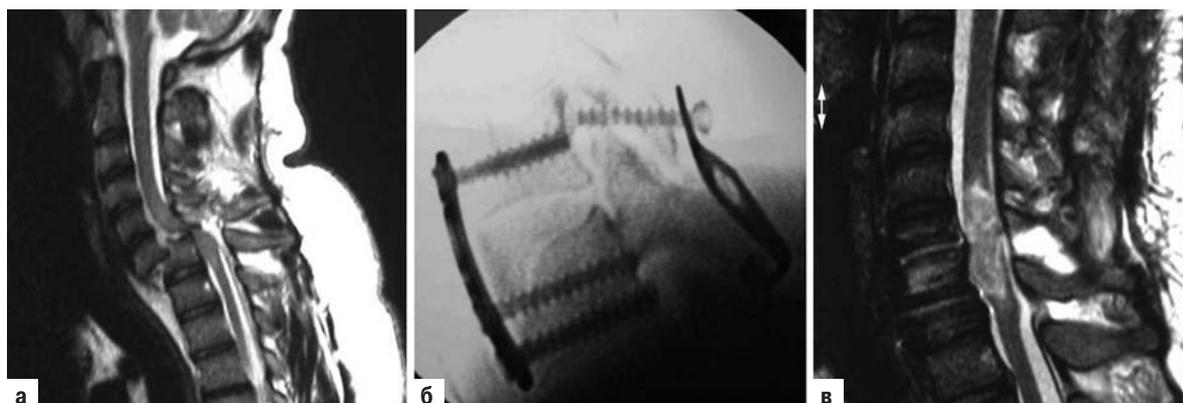


Рисунок 4.6.16 А–В. С6/С7 переломовывих с полным повреждением спинного мозга. **А.** МРТ до удаления перелома. **Б.** Ситуация после комбинированной процедуры: тракция и задняя редукция с фиксацией крюком Magerl, передняя дискэктомия, трансплантация и фиксация пластиной. **В.** Послеоперационная МРТ, T2-взвешенное изображение в сагиттальной проекции, показывающее степень повреждения спинного мозга.

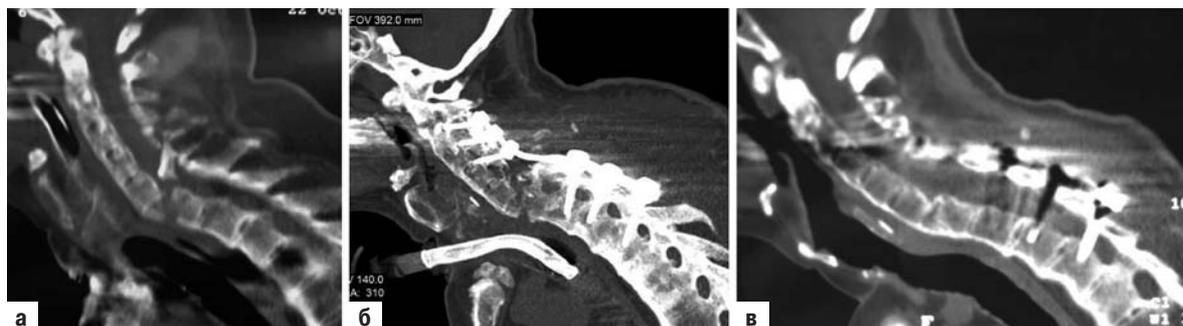


Рисунок 4.6.17 А–В. Перелом шейно-грудного перехода у пациентов с болезнью Бехтерева. **А.** КТ реконструкция показывает перелом и фрагмент перелома в канале позвоночника. **Б.** Послеоперационная КТ-реконструкция в сагиттальной проекции: отсутствие фрагмента перелома. С помощью виртуальной навигации винты попарно введены в боковые массы субаксиального шейного отдела позвоночника и транспедикулярные винты в верхней грудной области позвоночника. **В.** Прогресс заживления перелома через три месяца после операции.

Травматические повреждения шейно-грудного перехода у больных с анкилозирующим спондилитом представляют особую проблему, так как фиксированный позвоночник имеет тенденцию к переломам, как длинные кости (рис. 4.6.17). Консервативные и хирургические методы также различны.

4.6.1.4 Заключение

Благодаря снижению частоты осложнений, активное хирургическое лечение стало более благоприятным для пациента, чем внешняя фиксация, и является общей тенденцией в травматологии. Пациенты после хирургического лечения рано ак-

тивизируются, и общий показатель заживления переломов значительно улучшился.

Невозможно перечислить весь спектр металлоконструкций, которые доступны для хирургов в настоящее время, но основной вопрос остается прежним: выбор адекватной процедуры для конкретного случая.

Для достижения долгосрочного хорошего исхода оперативное вмешательство должно быть минимально инвазивным, эффективным и отвечать основному принципу «не навреди». С другой стороны, надежные ориентиры для определения в конкретном случае выбора консервативного или хирургического решения, а также опций последующего, отсутствуют.

Библиография

- Allen BL Jr, Fergusson RL, Lehmann T (1982) A mechanistic classification of closed indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine* 7:1–27
- Anderson LD, D'Alonso RT (1974) Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am* 56:1663–1674
- Anderson PA, Montesano PX (1988) Morphology and treatment of occipital condyle fractures. *Spine* 13:731–736
- Bohler J (1981) Schraubenosteosynthese von Fracturen des Dens Axis. *Unfallheilkunde* 84:221–223
- Buchholz RW, Burkhead WZ (1979) The pathological anatomy of fatal atlanto-occipital dislocations. *J Bone Joint Surg Am* 61:248–250
- Clark CR, et al (2005) *The cervical spine*, 4th edn. Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia
- Effendi B, Roy D, Cornish B, Dussault RG, Luring CA (1978) Fractures of the ring of the axis: a classification based on the analysis of 131 cases. *J Bone Joint Surg Br* 60:319–327
- Esses SI, Bednar D (1991) Screw fixation of odontoid fractures and non-unions. *Spine* 16 (suppl):483–485
- Fielding JW, Francis WR JR, Hawkins RJ, Pepin J, Hensinger R (1982) Traumatic spondylolisthesis of the axis. *Clin Orthop Relat Res* 239:48–52
- Gehweiler JA Jr, Duff DE, Martinez S, Miller MD, Clark WC (1976) Fractures of the atlas vertebra. *Skeletal Radiol* 1:97–102
- Gehweiler JA, Osborne RL, Becker RF (1980) The radiology of vertebral trauma. Saunders, Philadelphia
- Goel A, Laheri V (1994) Plate and screw fixation for atlantoaxial subluxation. *Acta Neurochir* 129:47–53
- Greene KA, Dickman CA, Marciano FF, Drabier JB, Hadley MN, Sonntag VK (1997) Acute axis fractures: analysis of management and outcome in 340 consecutive cases. *Spine* 22:1843–1852
- Hadley MN, Browner C, Sonntag VKH (1985) Miscellaneous fractures of the second cervical vertebra. *BNI Quarterly* 4:34–39
- Hadley MN, Dickman CA, Browner CM, Sonntag VKH (1988) Acute traumatic atlas fractures: management and long term outcome. *Neurosurgery* 23:31–35
- Harms J, Melcher PR (2002) Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 26:2467–2471
- Harris JH, Carson GC, Wagner LK, Kerr N (1994) Radiologic diagnosis of traumatic occipitovertebral dislocation: comparison of three methods of detecting occipitovertebral relationship on lateral radiographs of spine subjects. *AJR Am J Roentgenol* 162:887–892
- Harris JH, Edeiken-Monroe B, Kopanski DR (1986) A practical classification of acute cervical spine injuries. *Orthop Clin North Am* 1:15–30
- Jeanneret B (1994) Obere Halswirbelsäule. In: Hohman G, Hackenbroch M, Lindemann K (eds) *Orthopädie in Praxis und Klinik*. 2. Auflage. Thieme, Stuttgart, pp 155–176
- Judet R, Roy-Camille R, Saillant G (1970) Fractures du rachis cervical. *Actualités de chirurgie orthopédique de l'hospital Raymond-Poincaré* 8:174–175
- Levine AM, Edwards CC (1985) The management of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Bone Joint Surg* 67A:217–226
- Magerl F, Seemann PS (1987) Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A (eds) *Cervical spine*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 322–327
- Suchomel P, Buchvald P, Barsa P, Lukáš R, Soukup T (2003) Pyogenic osteomyelitis of the odontoid process: single stage decompression and fusion. *Spine* 28:239–244
- Suchomel P, Hradil J, Barsa P, Buchvald P, Lukáš R, Taller S, Frohlich R (2006) Chirurgické řešení fraktury oblouku epistrofeu — «katovské zlomeniny». *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 73:321–328
- Suchomel P, Štulík J, Klézl Z, Chrobok J, Lukáš R, Krbec M, Magerl F (2004) Transartikulární fixace C1-C2: multicentrická retrospektivní studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 71:6–12
- Taller S, Suchomel P, Lukáš R, Beran J (2000) CT-guided internal fixation of hangman's fracture. *Eur. Spine. J.*, 9, 393–397
- Traynelis VC (1996) Treatment of occiput-C1 injuries. In: Menezes AH (ed) *Principles of spinal surgery*. McGraw-Hill, New York, pp 841–854
- Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, Fischer CH, Dvorak M, Lehmann RA, Anderson P, Harrop J, Oner FC, Arnold P, Fehlings M, Hedlund R, Madrazo I, Reichtine G, Aarabi B, Shainline M, and the Spine Trauma Study Group (2007) The subaxial cervical spine injury classification system. A novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of discoligamentous complex. *Spine* 21:2365–2374

4.6.2 Травма грудно-поясничного отдела позвоночника

4.6.2.1 Введение

Грудно-поясничный отдел позвоночника, т.е. T11–L2, является переходной зоной между более стабильным T1–T10 отделом, который связан

Таблица 4.6.1 АО классификация переломов: подгруппы

АО тип А Компрессионный перелом тела позвонка	
А1 Компрессионный перелом	
А1.1	Компрессия концевой пластинки
А1.2	Клиновидная компрессия
А1.3	Распад тела позвонка
А2 Оскольчатый перелом	
А2.1	Сагиттальный оскольчатый перелом
А2.2	Коронарный оскольчатый перелом
А2.3	Клещевидный оскольчатый перелом
А3 взрывной перелом	
А3.1	Неполный взрывной перелом
А3.2	Оскольчато-взрывной перелом
А3.3	Полный взрывной перелом
АО тип В травма переднего и заднего элементов с дистракцией	
В1 Заднее нарушение преимущественно связочного аппарата (сгибательно-дистракционная травма)	
В1.1	С поперечным разрывом диска
В1.2	С переломом тела тип А
В2 Переднее нарушение преимущественно костной части (сгибательно-дистракционная травма)	
В2.1	Поперечный перелом двух столбов
В2.2	С разрывом диска
В2.3	С переломом тела тип А
В3 Переднее нарушение через диск (переразгибание)	
В3.1	Переразгибание подвывих
В3.2	Переразгибание спондилез
В3.3	Задняя дислокация
АО тип С Травма переднего и заднего элементов с ротацией	
С1 тип А с ротацией (компрессионный перелом с ротацией)	
С1.1	Ротационный клиновидный перелом
С1.2	Ротационный оскольчатый перелом
С1.3	Ротационный взрывной перелом
С2 тип В с ротацией	
С2.1	В1 с ротацией (сгибательно-дистракционный с ротацией)
С2.2	В2 с ротацией (сгибательно-дистракционный с ротацией)
С2.3	В3 с ротацией (разгибательный со сдвигом с ротацией)
С3 ротационные со сдвигом	
С3.1	Тонкий перелом
С3.2	Косой перелом

ребрами с грудиной, и более мобильным L3–L5/S1 отделом позвоночника. Хотя не каждый нейрохирург участвует в лечении переломов и вывихов этой области, общее представление о классификации и симптоматике, позволяющее оценить степень посттравматической нестабильности, должно быть частью программы обучения.

4.6.2.2 Классификация и обзор новейшей литературы

«Историческая» классификация переломов грудно-поясничного отдела позвоночника Magerl et al. [26]

была выполнена пятью авторами в 1994 г. и была основана на трех механизмах травмы (рис. 4.6.18):

- А. Компрессионная травма передней колонны
- В. Дистракционная травма с повреждением двух колонн
- С. Вращательная травма с повреждением трех колонн

Эти группы приведены в таблице 4.6.1. Повреждения по типу А не затрагивают задние костные и связочные структуры в отличие от типов В и С.

Новое предложение Vaccaro et al. (табл. 4.6.2, рис. 4.6.19) является итогом совместной работы

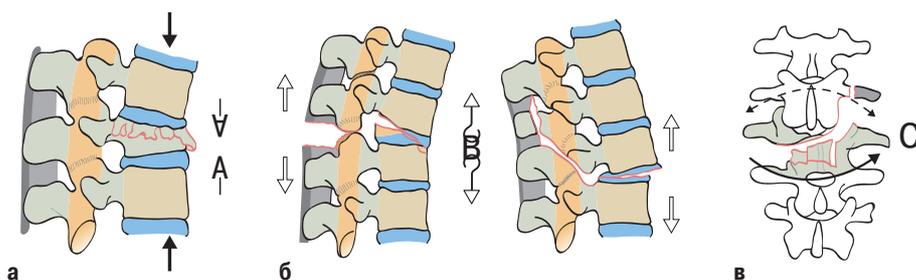


Рисунок 4.6.18 А–В АО Классификация переломов позвоночника Magerl [26]. А. Компрессия. Б. Дистракция: сгибание (слева), разгибание (справа). В. Ротация.

восемнадцати специалистов по лечению позвоночника в 2005 г. [27] и основано на трех характеристиках травмы:

1. Морфология травмы определяется рентгенографической картиной
2. Целостность заднего связочного комплекса
3. Неврологическое состояние пациента

1. *Морфология травмы.* Модели переломов:

- Компрессия (соответствующая типу А) с такими определениями как а) аксиальная, б) сгибательная и в) боковая, которые могут быть использованы для более точного описания морфологии травмы.
- Ротационное смещение (соответствующее типу С). Примечание: Значительное скручивание и поперечно действующие силы приведут к большей деструкции и, следовательно, к большей нестабильности, чем только компрессия.

- Дистракция (соответствующая типу В) с такими подтипами как а) сгибание, б) разгибание и (в) компрессия.

Возможна комбинация этих морфологических моделей, также может возникнуть многоуровневая травма, поэтому классификация допускает определенные противоречия, так же как и в предыдущих системах (см. 1–4-балльная шкала в таблице 4.6.2).

2. *Целостность заднего связочного комплекса:*

- Надостистая и межостистая связки.
- Капсула суставов и желтая связка, которые являются важными элементами, поскольку они функционируют как задний ленточный бандаж.
- Расширение межостистого пространства, диастаз в суставах и поверхность подвывиха служат показателями нарушений (3 балла), обычно с необходимостью хирургического вмешательства из-за плохого заживления. Доказательства

Классификация тораколюмбальных переломов по Vassaro: 1–4 балла, зависящие от морфологии повреждения

(модель перелома)

Компрессия	1 балл
Разрыв	1 балл
Смещение/вращение	3 балла
Дистракция	4 балла

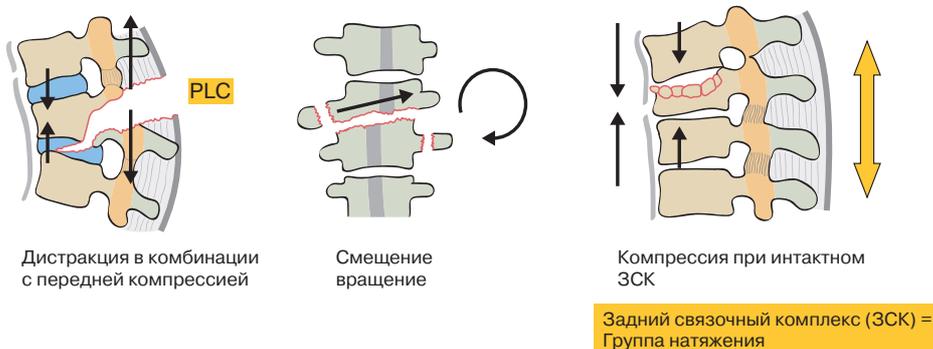


Рисунок 4.6.19 Система классификации (TLICS) переломов груднопоясничного отдела позвоночника [45].

Таблица 4.6.2 Классификация тяжести травмы груднопоясничного отдела позвоночника (TLICS) /оценка тяжести травмы грудно-пояснично отдела позвоночника (TLISS) [45–47]

Элементы оценки		Баллы	
		TLICS	TLISS
1	Морфология: механизм травмы		
	Компрессия/ (простая компрессия)	1	1
	Взрывная компрессия	2	+1
	Латеральный клин > 15°		+1
	Поступательный/вращательный	3	3
	Дистракция	4	4
2	Целостность заднего связочного комплекса		
	Целый	0	0
	Подозрение/не определен	2	3
	Поврежден	3	3
3	Неврологический статус		
	Норма	0	0
	Повреждение корешков	2	2
	Конус спинного мозга: норма	2	2
	Конус спинного мозга: поврежден	3	3
	Конский хвост	3	3
Методы лечения			
	3 и менее баллов: консервативное лечение	≤3	≤3
	5 или более баллов: возможна операция	≥5	≥5
	4 балла: оба варианта открыты: ваше решение!	4	4
Пример	Взрывная травма с поступательной, боковой компрессией		
	и полным повреждением спинного мозга и нарушением ЗСК	8	

повреждения также могут быть «неопределенными» (2 балла), а задний связочный комплекс может быть не поврежден (0 баллов, табл. 4.6.2).

3. Неврологическое состояние:

- Очень важный параметр, так как неполная (и прогрессирующая) неврологическая травма обычно воспринимается как показание к оперативному лечению (0–3 баллов; табл. 4.6.2).

Vaccaro et al. [46] сообщили о результатах опроса спинальных хирургов, которые классифицировали 71 случай травмы, используя шкалу оценки тяжести тораколюмбальной травмы (TLISS), и потом повторно через месяц, при этом больных показывали в ином порядке [46, 47]. Полученные незначительные различия были обусловлены субклассификацией механизмов травмы или моделей переломов: простая компрессия = 1 балл + 1 балл при взрывном типе + 1 балл при латеральной ангуляции > 15° (табл. 4.6.2). Оценивался худший уровень с добавлением повреждений: например, дистракционный механизм травмы с взрывным характером повреждения, но без ангуляции полу-

чил бы 6 баллов: 1 из-за простой компрессии + 1 из-за взрывного характера повреждения + 4 из-за дистракции. Во всех балльных оценках, предложенных Vaccaro et al., оценка до 3 баллов означает консервативное лечение, в то время как 5 баллов и более является показанием к операции [45–48].

В 2006 г. Schweitzer (с Vaccaro) с соавторами [38] опубликовали обзор группы исследований выживаемости при спинальной травме (STSG), озаглавленный «Неразбериха в понимании механизмов травмы относительно груднопоясничной спинальной травмы». TLISS и TLICS имеют незначительные различия, приведенные в таблице 4.6.2. Оба TLISS 2005 г. и 2006 г. и TLICS сравнивались в статье, опубликованной в 2007 г. [52]. TLISS оказался более надежным, чем TLICS, с предположением, что механизм травмы может быть более ценным, чем морфология перелома. Тем не менее, обе схемы показали отличную общую воспроизводимость и достоверность. Есть лишь незначительные различия, как показано в таблице 4.6.2, и результаты лечения при различных подходах, например нехирургическом при < 3 баллов и хирургическом при > 5, в обеих системах одинаковы.

Интересно, что Vassaro et al. предложили почти сопоставимую классификацию субаксиальной травмы шейного отдела позвоночника [48]. Три основные категории:

1. Морфология
2. Диско-связочный комплекс (вместо заднего связочного комплекса)
3. Неврологическое состояние: 0 баллов означает отсутствие неврологической симптоматики, 1 балл — травма корешка (по сравнению с 2 баллами в TLICS), 2 балла — полное повреждение спинного мозга, 3 балла — неполное повреждение, с дополнительным баллом для постоянной компрессии спинного мозга и установленным неврологическим дефицитом.

Это дает больше баллов для общей оценки и показывает, что неврологическое ухудшение у пациентов с отсутствием или частичным неврологическим дефицитом считается хирургическим показанием (операция рекомендуется, чтобы фиксировать шейный и тораколюмбальный отдел позвоночника при 5 и более баллах, которые суммируются в этих шкалах: см. также табл. 4.6.2).

Для классификации пояснично-грудных переломов и разработки алгоритма лечения Lemaire и Laloux сосредоточились на факторе травмы, т. е. на векторе повреждения [23]. При травме с передним вектором повреждения выполнялась декомпрессия и реконструкция передней колонны, в то время как при заднем векторе повреждения выполнялась стабилизация. Классификация травмы:

А. Компрессионные переломы с различными типами взрывных переломов при вертикальном

переднем векторе травматического воздействия. Неврологический дефицит возникает примерно у 50% больных со смещением задней стенки. Как правило, смещение задней стенки более 25% в грудном отделе и более 30% в поясничном отделе позвоночника вызывают неврологический дефицит. Lemaire и Laloux настаивают на важности полного вертикального расщепления тела позвонка (с увеличенным межпозвоночным расстоянием на рентгенограмме и КТ) с дислокацией вещества диска в щель перелома, что препятствует костному сращению, которое, как известно, затрудняет заживление. Такое повреждение фиксируют через передний доступ (рис. 4.6.20).

- В. Компрессионно-сгибательный перелом, т. е. травматический вектор приводит к эксцентричной аксиальной компрессии, которая индуцирует момент сгибания. Авторы выделили четыре подтипа, от трещины или перелома передней части без неврологического дефицита, который лечится консервативно, до раздробленных переломов с кифотической деформацией, связанных с повреждением диска и заднего связочного комплекса с неврологическим дефицитом в 40–80% (рис. 4.6.24). В большинстве случаев требуются и передний и задний доступы.
- С. Дистракционно-сгибательные переломы с косым вектором и механизмом замедленного сдвига. Подразделяются на переломы Chance без смещения и без неврологического дефицита и на переломы с вывихом и неврологическим дефицитом, требующим задней фиксации, т. к. основной травматический вектор действует сзади.



Рисунок 4.6.20 Обратите внимание, что вещество диска проходит в щель перелома L1 сверху и снизу. Этот хрящ будет мешать костной консолидации. Если все тело позвонка раздроблено, потребуется дополнительная операция на передней колонне [23, 43].

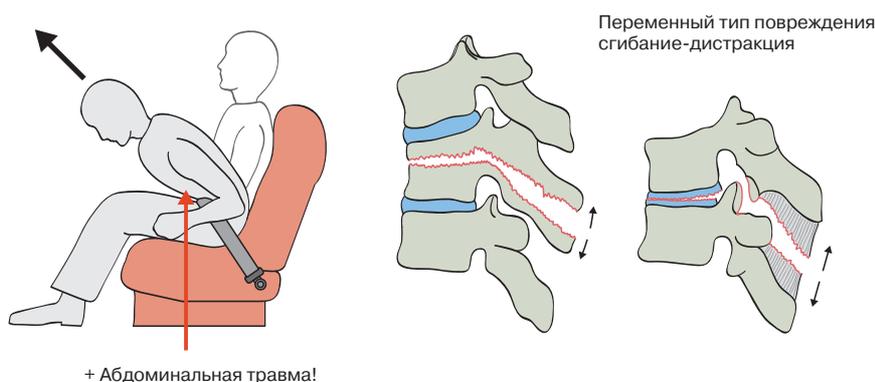


Рисунок 4.6.21 Сгибательно-дистракционная травма [7]: АО тип В, (2-) повреждены 3 колонны = нестабильность.

Chance [7] описал в 1948 г. перелом, идущий от остистого отростка через пластинку, ножки и тело позвонка (см. рис. 4.6.21), что соответствует повреждению типа В, как правило, вызванному классическим механизмом травмы ремнями безопасности. В связи с большой площадью контакта костей такие переломы срастаются после фиксации сегмента. Наименее стабильный вариант включает разрыв, идущий через диск, суставные капсулы и задние связки, при неправильном заживлении которых стабильность не восстанавливается. Хирургическое лечение является здесь необходимым, как и при комбинированной травме костного и связочного аппарата по типу Шанса.

D. Двигательно-вращательный перелом, почти всегда с неврологическим дефицитом, требующий задней декомпрессии и инструментальной фиксации, обычно с передним доступом. В этом случае вектор травмы задний и поперечный [23].

4.6.2.3 Показания к фиксации, диагностика и определение стабильности

- Стабилизация показана при нестабильных переломах позвонков и диско-связочной нестабильности. Целью операции является устранение или, по крайней мере, уменьшение боли и дисфункции.
- Удаление костных отломков и фиксация способствуют заживлению, а соединение обеспечивает стабильность [10, 11, 18, 19, 21–24, 27–32, 37, 40–48].
- Стратегия лечения определяется тяжестью повреждения не только позвоночника, но

и других частей тела, например, сочетанная травма груди. Кроме того, сочетанная травма спинного мозга и головы может уменьшить шансы на выживание или на хороший функциональный результат [1, 14].

- Хирургической опцией является задний доступ, передний и комбинированный доступ для фиксации 360° будет обсуждаться позже. Хирургическое планирование осуществляется на основе точного анализа диагностических изображений, с учетом биомеханических особенностей [8, 19, 22–25, 35, 53].

4.6.2.3.1 Определение стабильности

Классическое определение нестабильности было предложено White и Panjabi [53]: «Клиническая нестабильность определяется как утрата позвоночником способности к сохранению при физиологических нагрузках взаимодействия позвонков без повреждений и раздражения спинного мозга или нервных корешков. В этом случае не происходит развития инвалидизирующей деформации или боли, вызванных структурными изменениями».

- Более короткое старое определение дал Nicoll в 1953 г.: «Без деформации и усиливающегося с течением времени неврологического дефицита». Kelly и Whitesides в 1968 г. предложили следующий вариант: «Нестабильность определяется при прогрессирующей деформации с растущим неврологическим нарушением».
- Vaccaro et al. [45–47], напротив, предложили иной путь, определяя устойчивость следующим образом:
 - Текущая механическая стабильность (по морфологии травмы)

- Долговременная стабильность (целостность заднего связочного комплекса)
- Неврологическая стабильность (наличие/отсутствие неврологического дефицита)

Эти термины используются и для описания целей спинальных стабилизационных процедур. Фиксация должна обеспечивать послеоперационную механическую устойчивость, а затем путем совмещения костей обеспечивается длительная стабильность, включающая сохранение выполненной коррекции позвоночника и защиту нервных структур благодаря исключению пагубных движений [5]. Это верно не только для дегенеративной нестабильности, но и для посттравматической нестабильности и нестабильности из-за опухоли, инфекции или послеоперационных осложнений.

В главе о биомеханике травм позвоночника Roger et al. [35] определены «острая нестабильность, с открытой и ограниченной нестабильностью» и «хроническая нестабильность, с нарушением движения сегмента» (последний термин также используется для дегенеративной нестабильности). Термин открытая нестабильность означает, что позвоночник не в состоянии поддерживать туловище при нормальной повседневной деятельности. Это может быть связано с потерей целостности тела позвонка или диска и задних элементов: переломы В и С типов, а также опухолевые или инфекционные нарушения, разрушающие 2–3 столба (см. ниже). Это синоним общей нестабильности, практически во всех случаях требующей хирургического лечения.

Ограниченная нестабильность определяется как потеря целостности или передних или задних столбов с сохранением других. Качеству обычной жизни это, как правило, не препятствует (например, ламинарные переломы, или частичные переломы передних структур позвонка).

Хроническая нестабильность может быть продолжением острого процесса или дегенеративного заболевания и приводит к медленно прогрессирующей деформации. Дисфункция движения сегмента создает механически индуцированную боль (с присутствием или отсутствием неврологических симптомов/признаков).

4.6.2.3.2 Контрольный список, классификация

Следующие сведения полезны в повседневной нейрохирургической практике для оценки ста-

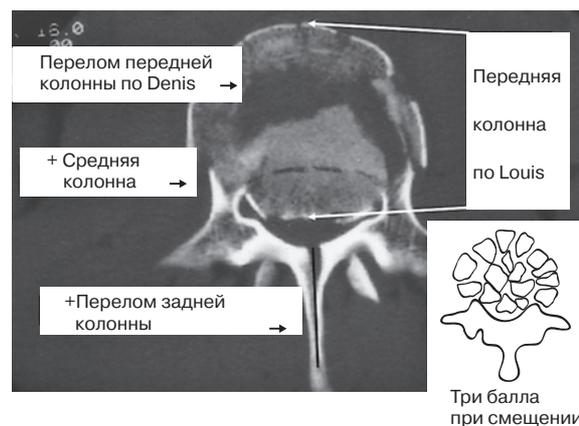


Рисунок 4.6.22 Перелом T12 со смещением фрагментов более 2 мм на > 50% поверхности тела позвонка, 3 балла по классификации распределения нагрузки [19, 28, 49]. Обратите внимание на три колонны позвоночника по Denis слева [8], а также переднюю колонну по Louis справа [25] (тело позвонка–диск–тело позвонка), NB: левая и правая) задние суставные колонны.

бильности травмированного позвоночника. Некоторые из этих принципов могут быть применены к дегенеративным заболеваниям позвоночника.

Анализ структур по модели трех столбов позвоночника Louis [25] или Denis [8] (рис. 4.6.22), является первым шагом на пути диагностики нестабильности позвоночника. Согласно каждой из этих моделей ослабление одного столба может не ощущаться, но при поражении двух столбов возникает нестабильность. Модель Louis полезна также для оценки дегенеративной и послеоперационной нестабильности; модель Denis в основном используется при травматических нарушениях.

По концепции René Louis [25] позвоночник состоит из передней колонны (тела позвонков, диски и др.) и двух задних колонн (левый и правый сустав с пластинкой связанные между верхним и нижним суставным отростком). Около 80% нагрузки приходится на переднюю колонну, основную несущую часть. Тотальная фасетэктомия означает нарушение в задней колонне — костные элементы создающие мостик отсутствуют — и остается только фиброзное кольцо, вместо костей, в заднем столбе на поврежденном уровне. Суставы препятствуют избыточному вращению; после резекции фасеточных суставов может возникнуть ротационная неустойчивость. В недавних работах подчеркивалось, что жидкость внутри поясничных суставов является важным показателем снижения стабильности [33].

Таблица 4.6.3 Классификация распределения нагрузки

Раздробление в сагиттальной плоскости по КТ	Смещение фрагментов перелома на аксиальном срезе КТ	Измерение деформации: измерение кифоза при рентгенографии в боковой проекции
1: < 30% вовлечения	1: минимально, т.е. < 2 мм	1: $\leq 3^\circ$
2: 30–60% вовлечения	2: > 2 мм < 50% от тела	2: 4–9°
3: > 60% вовлечения	3: > 2 мм > 50% от тела	3: $\geq 10^\circ$

Передняя колонна по концепции Denis состоит из передней продольной связки, фиброзного кольца и передней части тела позвонка и диска. Средняя колонна состоит из задней части тела позвонка и диска с задней продольной связкой и ножками. Задняя колонна состоит из задней арки с фасеточными суставами, остистых отростков и меж-и надостистой связок [8, 9].

Использование этой классификации упрощает и систематизирует анализ повреждений позвоночника [19,28]. Она основана на зависимости между количеством, характеристиками позвоночных травм и риска неудачной задней фиксации (например, поломки винта) после педикулярной фиксации: количество отломков тела позвонка, смещение сломанных фрагментов и коррекция кифотической деформации (угол) оцениваются от 1 до 3 баллов и указывают на распределения нагрузки на переднюю колонну (табл. 4.6.3) [19, 28]. Максимальное количество в 9 баллов означает полноценный взрывной перелом позвонка с выраженным смещением фрагментов и кифотической деформацией, превышающий 10° . По данным Holt et al. у 10 из 28 пациентов, оцененных в 7–9 баллов, возникла поломка винта [19]. В таких случаях должна быть рассмотрена возможность дополнительной передней стабилизации.

Классификация распределения нагрузки при груднопоясничных переломах была подтверждена биомеханическими данными в опытах Wang et al. [49]. Путем измерения гибкости по-

звоночника крупного рогатого скота в трех плоскостях на уровне T12–L3 (подвергались аксиальному сжатию с силой 63,8, 107,8 и 137,2 Дж), они обнаружили повышение коэффициента распределения нагрузки по мере усиления уровня энергии удара. Переломы с небольшим раздроблением (6 баллов или меньше) показали большую устойчивость по сравнению с зонами большего раздробления (7–9 баллов).

Анализ движения является важным диагностическим тестом при дегенеративной нестабильности, но противопоказан при острой позвоночной травме, чтобы избежать смещения с дальнейшим повреждением нервных структур! Посттравматические деформации позвоночника с патологическими углами и неровностями должны быть точно оценены.

Для стандартизированного описания смещений White и Panjabi [53] предложили следующую систему координат:

- X-ось проходит горизонтально во фронтальной плоскости (слева направо или справа налево)
- Y-ось вертикально (от ростральной части к каудальной)
- Z-ось сагиттально в переднезаднем направлении

Могут наблюдаться изолированные движения или, более часто, сочетанные, то есть смещение вдоль или вращение вокруг одной из трех осей (X, Y и Z), например, антеролистез означает смещение по Z-оси, «вертикальная нестабильность»

Таблица 4.6.4 Предлагаемые хирургические подходы [45]

Неврологический статус	Целостность ЗСК	Нарушение ЗСК
Норма	Задний доступ	Задний доступ
Повреждение корешка	Задний доступ	Задний доступ
Неполная травма спинного мозга	Передний доступ	Комбинированный доступ
Полная травма спинного мозга	Задний (+передний) доступ*	Задний доступ*

* При ASIA A, т.е. полностью травмированный пациент, в некоторых центрах проводят инвазивную декомпрессию и реконструкцию (комбинированный задний и передний доступ), чтобы оптимизировать все потенциальные возможности для восстановления: восстановить позвоночные опорные колонны, восстановить ликвороциркуляцию для предотвращения сирингомиелии и затем выполняют фиксацию короткого сегмента.

Таблица 4.6.5 Диагностические критерии для нестабильности поясничного отдела позвоночника по White [53]

Элементы оценки		Баллы
1	Передние элементы повреждены или не функционируют	2
2	Задние элементы повреждены или не функционируют	2
3	Рентгенографические критерии (максимум 4 балла)	
A	Функциональная рентгенография	
	1. Смещение в сагиттальной плоскости	>4,5 мм или 15%
	2. Ротация в сагиттальной плоскости	>15° на L1/L2, L2/L3, L3/L4 >20° на L4/L5 >25° на L5/S1
	или	
B	Статическая рентгенография	
	1. Смещение в сагиттальной плоскости	>4,5 мм или 15%
	2. Образование клина в сагиттальной плоскости >22°	
4	Синдром конского хвоста	3
5	Ожидание опасной нагрузки	1
	Нестабильный позвоночный сегмент	≥5

вдоль оси Y и латеролистез — вдоль оси X. Сгибание-разгибание включает вращение вокруг оси X, с увеличением заднего разрыва во время перегиба кпереди, и наоборот. Ротационная неустойчивость вокруг Y-оси с отклонением остистых отростков от средней линии наблюдается в случаях фасеточных подвывихов или после фасетэктомии.

Анализ механизмов и морфологии повреждений: параметры, приведенные в таблице 4.6.2 для травмы грудно-поясничного отдела позвоночника суммируются [38, 45–47, 52]. В таблице 4.6.4 обобщены хирургические доступы. Диагностические критерии неустойчивости White и Panjabi приведены в таблице 4.6.5 [53].

4.6.2.3.3 Диагностика

Диагностические изображения являются основой для оценки и классификации травм, а также для контроля качества в послеоперационном периоде [22]. Надо помнить, что диско-связочные надрывы не видны на обычных рентгенограммах и КТ. МРТ является лучшим методом для оценки не только нервных структур и мягких тканей, но и костного мозга, гематом и сирингомиелических полостей [18, 22, 51]. Однако МРТ не всегда представляется возможным выполнить, например, у пациентов с политравмой, интубированных пациентов с ферромагнитным оборудованием (NB: по данным JP Elsig, отек костного мозга у ребенка с симптомами повреждения, даже при нормальных рентгенографических данных, может указывать на бессколь-

чатый перелом тел позвонков или смещение, в таких случаях необходимо выполнение МРТ).

Алгоритм обследования и лечения пациентов с острым травматическим повреждением позвоночника включает в себя простую рентгенографию и КТ, позволяющую увидеть компрессию спинного мозга и определить показания к экстренному оперативному лечению [18]. Следующим шагом является МРТ в качестве предпочтительного метода диагностической визуализации (спинного мозга, мягких тканей), но необходимость выполнения

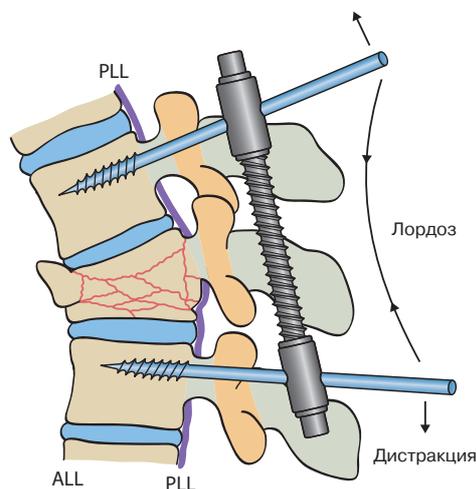


Рисунок 4.6.23 Применение внутреннего фиксатора Dick [10]. AAL — передняя продольная связка, PLL — задняя продольная связка.