

Содержание

Предисловие	7
Вступление	9
Авторский коллектив	10
Список сокращений	13
Глава 1 История лечения сколиоза	15
<i>Robert A. Dickson</i>	
Глава 2 Основные принципы лечения сколиоза	33
<i>Robert A. Dickson</i>	
Глава 3 Патогенез идиопатического сколиоза	44
<i>Robert A. Dickson</i>	
Глава 4 Эпидемиология идиопатического сколиоза	67
<i>Robert A. Dickson</i>	
Глава 5 Клиническая и рентгенологическая оценка больных сколиозом	77
<i>Alvin H. Crawford, Alan E. Oestreich, Linda P. D'Andrea, Joshua E. Heller, Patrick Cahill</i>	
Глава 6 Значение сагиттальной плоскости: позвоночно-тазовая компенсация	101
<i>Frank Schwab, Virginie Lafage, Ashish Patel, Michael F. O'Brien</i>	
Глава 7 Аргументы в пользу корсетов	109
<i>Suken A. Shah</i>	
Глава 8 Аргументы против корсетов	116
<i>Robert A. Dickson</i>	
Глава 9 Классификация юношеского идиопатического сколиоза для хирургического вмешательства	124
<i>David H. Clements, Joshua M. Pahys, Patrick Cahill</i>	
Глава 10 Биомеханика и уменьшение сколиоза	132
<i>Thomas R. Maher, Jahangir Asghar, Loren Latta, Patrick Cahill</i>	
Глава 11 Анестезия в хирургии сколиоза	148
<i>Elizabeth Demers Lavelle, Mohamed Mahmoud, See Wan Tham, Mark Vadney, Sara Lozano</i>	
Глава 12 Селективные вмешательства против неселективных при юношеском сколиозе	164
<i>Daniel J. Sucato</i>	
Глава 13 Выбор уровней спондилодеза	180
<i>Daniel S. Mulconrey, Lawrence G. Lenke</i>	
Глава 14 Дорсальные корригирующие техники при сколиозе с поздним началом	195
<i>Suken A. Shah</i>	

Глава 15	Использование вытяжения в лечении больших деформаций при идиопатическом сколиозе.....	210
	<i>Paul D. Sponseller, Ryan Takenaga</i>	
Глава 16	Лечение ригидного юношеского идиопатического сколиоза: мобилизация, остеотомии и резекция позвоночника.....	220
	<i>Lynn Letko, Rubens G.Jensen, Jurgen Harms</i>	
Глава 17	Хирургическое лечение правосторонней грудной деформации	233
	<i>Peter O. Newton, Vidyadhar V. Upasani</i>	
Глава 18	Диагностика, методы и результаты лечения двойной грудной деформации при юношеском идиопатическом сколиозе	260
	<i>Shay Bess, Frances Faro, Thomas G. Lowe</i>	
Глава 19	Хирургическое лечение поясничной и грудно-поясничной деформаций (типа 5 по Lenke): вентральный доступ против дорсального доступа	271
	<i>Harry L. Shufflebarger, James T. Guille, Burt Yaszay</i>	
Глава 20	Хирургическое лечение двойных и тройных деформаций (типов 3, 4 и 6 по Lenke)	290
	<i>Burt Yaszay, William F. Lavelle, Baron S. Lonner</i>	
Глава 21	Результаты лечения юношеского идиопатического сколиоза	305
	<i>Michelle C. Marks, Tracey Bastrom, William F. Lavelle, Peter O. Newton</i>	
Глава 22	Осложнения в хирургии деформаций позвоночника	330
	<i>HoSun Hwang, Angel Macagno, Munish C. Gupta, Michael F. O'Brien</i>	
Глава 23	Позвоночно-тазовая фиксация при идиопатическом сколиозе.....	373
	<i>Mark F. Abel, Michael F. O'Brien, Burt Yaszay</i>	
Глава 24	Непролеченный идиопатический сколиоз с поздним началом и ревизионное хирургическое вмешательство у взрослых.....	389
	<i>Charles A. Sansur, Rod J. Oskouian Jr., Michael F. O'Brien, Christopher I. Shaffrey</i>	
Глава 25	Костно-биологические имплантаты для спондилодеза.....	405
	<i>Safdar N. Khan, William F. Lavelle, Munish C. Gupta</i>	
Глава 26	Электрофизиологический мониторинг	429
	<i>Joshua D. Auerbach, Amer F. Samdani, John P. Dormans</i>	
Глава 27	Коррекция без спондилодеза.....	453
	<i>Randal R. Betz, William F. Lavelle, Peter O. Newton</i>	
Глава 28	Генетические исследования при юношеском идиопатическом сколиозе	471
	<i>John T. Braun, William F. Lavelle, James W. Ogilvie</i>	

Ясное понимание патогенеза идиопатического сколиоза существенно для определения его клинического течения. Хотя эпидемиологические службы показали огромное число детей с небольшими деформациями позвоночника во фронтальной плоскости, только в относительно небольшом количестве случаев происходит развитие идиопатического сколиоза. Это означает, что должны быть другие факторы, делающие деформацию идиопатической и прогрессирующей. Безусловно, важны условия роста, как и для развития других деформаций скелета. Среди мальчиков доля незначительных искривлений в большинстве случаев вполнину меньше, чем у девочек того же возраста, и это различие значительно более очевидно с увеличением степени искривления. Мальчики поэтому некоторым образом защищены от идиопатического сколиоза, но их позвоночник подвержен большинству таких же нервно-мышечных, метаболических и эндокринных процессов во время роста, как и у девочек. Казалось бы, вряд ли причину идиопатического сколиоза можно было искать в паравerteбральных мышцах, мозге, глазах, ушах, спинном мозге, нервных корешках, коллагене и даже тромбоцитах. Тем не менее эти исследования были главными в установлении этиологии идиопатического сколиоза на протяжении последних пятидесяти лет.

■ Мышечная теория

Большинство гипотез и предположений о происхождении идиопатического сколиоза связано с нервно-мышечной теорией, в то время как идиопатический сколиоз определяется как искривление позвоночника, не связанное ни с какими опорно-двигательными нарушениями. Со времен *Lerique* и *Le Coeur*, впервые показавших электромиографическую асимметрию околопозвоночных мышц пациентов (1), было представлено много работ по параспинальной мускулатуре,

включая изучение типов мышечных волокон и микроструктурные различия (2–11). Однако *Zetterberg* с коллегами показали, что такого рода отклонения напоминают изменения после длительных тренировок, что указывает на вторичные или адаптивные процессы (то есть они вторичны по отношению к имеющемуся искривлению позвоночника) (12). *Saartok* и соавторы пошли еще дальше, утверждая, что «нервно-мышечный дисбаланс не может рассматриваться как этиологический фактор при идиопатической форме сколиоза» (13). Были получены гистологические образцы при оперативном лечении тщательно отобранной группы больных сколиозом со значительными искривлениями позвоночника, при этом обращалось внимание на различия между правой и левой сторонами, когда геометрические нарушения усложнялись появлением лордоза (см. ниже).

Тромбоциты содержат актин и миозин, и в связи с нарушением баланса этих белков в скелетной мускулатуре они также должны быть тщательно исследованы при идиопатическом сколиозе. Ранние исследования, сообщавшие о нарушении морфологии и функции тромбоцитов у пациентов с идиопатическим сколиозом (14–16), не подтвердились последующими исследованиями, не показавшими различий между больными идиопатическим сколиозом и контрольной группой (17, 18). Нарушения агрегации тромбоцитов превалировали у больных с большей степенью сколиотического искривления, что опять же указывало на вторичность эффекта (19, 20). Кальмодулин регулирует сократительную способность мышц и тромбоцитов посредством изменения концентрации кальция. У пациентов с прогрессирующими искривлениями был отмечен более высокий уровень кальмодулина в тромбоцитах (21), а также более низкий уровень мелатонина, являющегося его антагонистом (22). Вероятно, что эти изменения отражают нечто другое, чем биохимия роста в целом.

■ Неврологические теории

Поскольку сколиоз сопровождается многими неврологическими нарушениями, от поражения мозга до периферической нервной системы, некоторые неврологические расстройства были описаны в связи с идиопатическим сколиозом.

При идиопатическом сколиозе проводили электроэнцефалографию, электронистагмографию, исследовали проприоцепцию, вибрационную чувствительность наряду с равновесием (23–26). Недавно у больных юношеским идиопатическим сколиозом были установлены соматосенсорные расстройства (27, 28), но их связь со степенью искривления снова предполагает вторичность изменений относительно деформации. Сорок лет назад считалось, что идиопатический сколиоз может быть вызван недостаточной длиной спинного мозга (29), и много позже Porter продемонстрировал это у пациентов, длина позвоночного канала у которых была меньше длины позвоночника (30–32). Эта теория получила красноречивое название «диспропорция нервно-костного роста» (32). Концепция этих различий длины

была подтверждена с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) (33). Тридцать лет назад в Оксфорде патологоанатомические вскрытия больных с идиопатическим сколиозом показали, что позвоночный канал проходит вниз по позвоночнику по кратчайшему пути (34).

Исследовательская группа Leeds более детально изучила подобные образцы и пришла к выводу, что задне-вогнутое расстояние канала является кратчайшим в позвоночнике (35). С появлением МРТ группа Leeds стала использовать этот метод для обследования пациентов с идиопатическим сколиозом. В то время как при грудном гиперкифозе Шейермана спинной мозг прилегает сзади к телам позвонков на вершине искривления, при идиопатическом лордосколиозе он также проходит по кратчайшему пути напротив деформации, вблизи задней части тела позвонка/ножки вогнутой стороны искривления (рис. 3.1). У пациентов с идиопатическим сколиозом нет каких-либо известных клинических неврологических отклонений. МРТ также не выявляет нарушений, связанных с этой патологией, таких, как низкий конус или вторичная мальформация Арнольда-Киари.

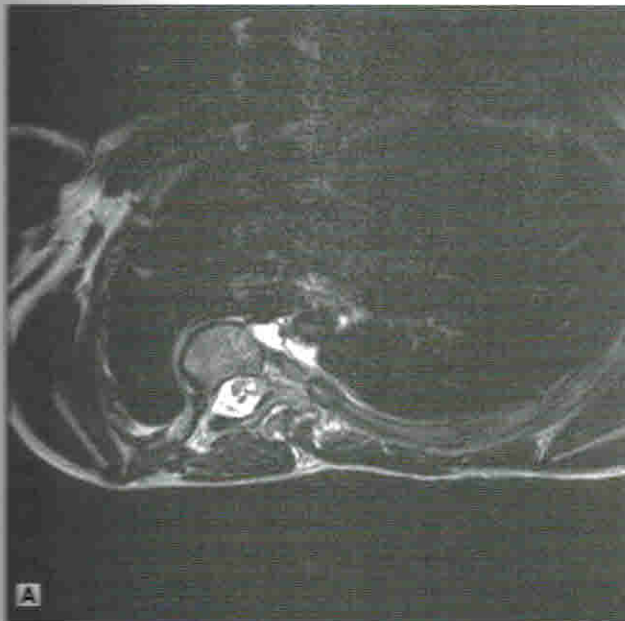


Рис. 3.1. (А) Аксиальное МРТ-сканирование через вершину грудного идиопатического сколиоза, показывающее, что спинной мозг находится вблизи заднебоковых элементов на вогнутой стороне. (Б) Сагиттальное МРТ-сканирование посттравматического кифоза, показывающее положение спинного мозга относительно позвоночника и действительное натяжение его на задней стороне кифоза.

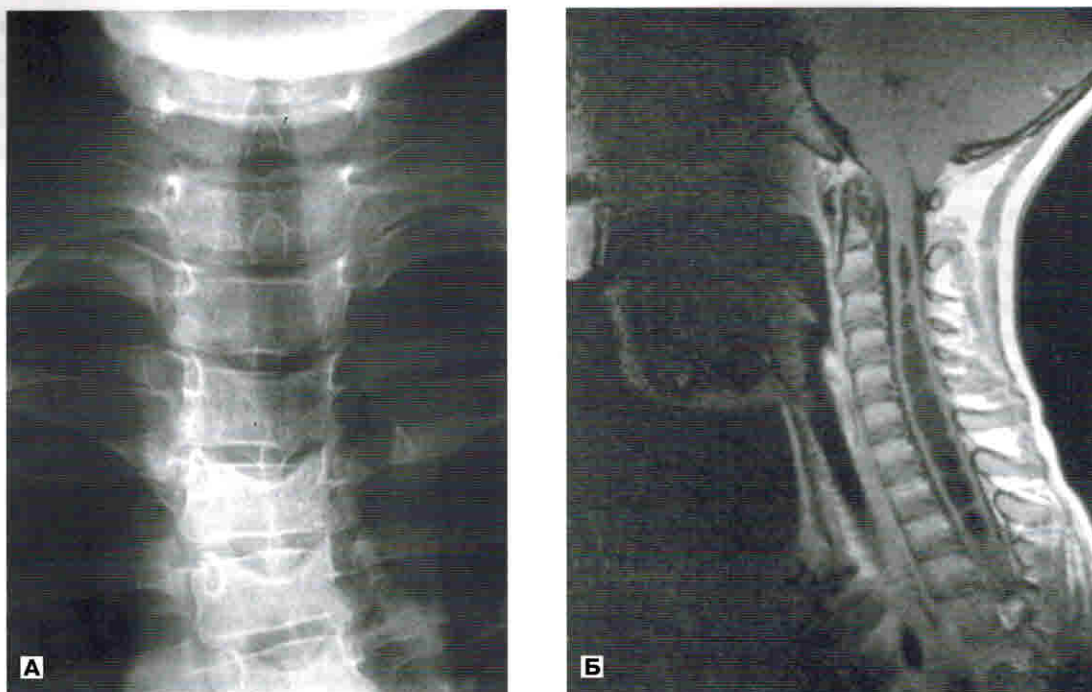


Рис. 3.2. (А) ЗП вид нижнего шейного/верхнего грудного отдела позвоночника у мальчика с болезненным грудным «идиопатическим» сколиозом, показывающий большое расклинивание отростков полостью. (Б) Сагиттальное МРТ-просвечивание той же области, показывающее очень большую полость

Пропорциональное укорочение позвоночного канала относительно осевого скелета при идиопатическом сколиозе просто является следствием измененной геометрии лордосколиоза.

С появлением МРТ была выявлена большая распространенность фистул спинного мозга, чем предполагалось ранее, особенно при таких редких формах искривления, как левосторонняя грудная дуга, ригидная деформация, очень болезненное искривление или прогрессирующий сколиоз у мальчиков (рис. 3.2) (36). Эти необычные деформации имеют нервно-мышечную природу, и дренаж фистулы или шунтирование обычно приводят к стабилизации или к улучшению процесса.

Экспериментальные модели сколиоза при повреждениях корешков или спинного мозга у животных приводят к искривлению обычно сразу после выхода животных из анестезии (37–40). Интересно, что Langenskiöld и Michaelson вызывали сколиоз у кроликов, разделяя поперечно-реберную связку (41), но получившееся искривление опять же имело нервно-мышечную природу. De Salis с коллегами показали, что сегментарная артерия у кроликов подходит к спинному мозгу прямо под поперечно-реберной связкой (42) и что повреждение этого сегментарного кровоснабжения ведет к нервно-мышечному типу деформаций. У кроликов кровоснабжение позвоночника зависит от сегментарных питающих сосудов на каждом уровне (рис. 3.3). Неудивительно,

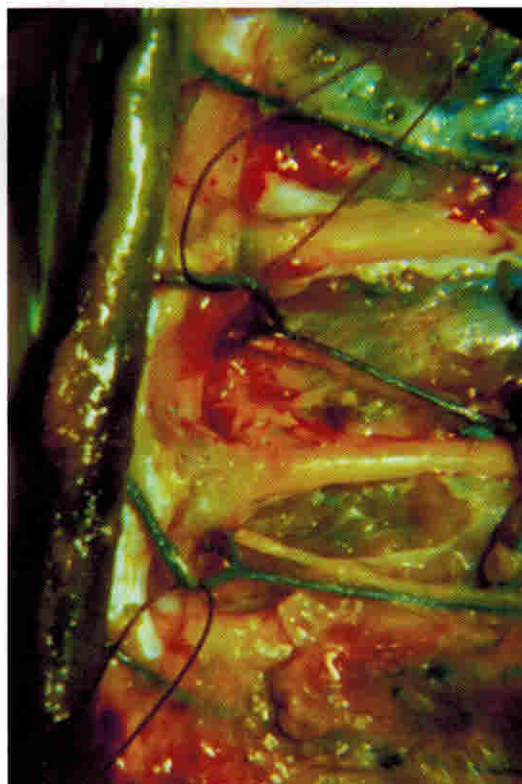


Рис. 3.3. Рассечение сегментарного кровоснабжения спинного мозга у кролика. Кровоснабжение зависит от питающего сосуда на каждом уровне

та, когда поперечно-реберная связка у приматов разделилась с образованием кровоснабжения спинного мозга по типу васкуляризации артерий Аддисона, позвоночник выпрямился (43). Коартроз фасеточных суставов у кроликов также приводит к деформации позвоночника вследствие генетического повреждения спинного мозга (44).

■ Аномалии соединительной ткани

Поскольку заболевания соединительной ткани, такие как синдром Марфана или Элерса–Данло, часто связаны с большой распространенностью деформаций позвоночника, структура коллагена и метаболизм как кожи, так и межпозвоночных дисков широко изучались при идиопатическом сколиозе (45–50). И вновь найденные изменения были вторичными по отношению к деформации позвоночника. Последние исследования действительно исключили аномалии соединительной ткани как причину появления идиопатического сколиоза (51, 52).

■ Генетические теории

В конце 1960-х и в начале 1970-х годов наследственная природа идиопатического сколиоза была продемонстрирована в Шотландии (53) и в Соединенных Штатах (54). Считалось, что идиопатический сколиоз может передаваться сцепленным с полом геном по аутосомно-доминантному типу, но с вариантной экспрессивностью и неполной пенетранцией. В результате скрининга генома и исследования хромосом возникло предположение о ключевой роли в развитии заболевания хромосомы 19 (55, 56), но идиопатический сколиоз настолько многофакторное заболевание, что весьма сомнительно, будто только один-единственный ген ответственен за его развитие.

Датско-немецкие исследования роста в связи с идиопатическим сколиозом показали, что ранние данные о детях с данной патологией сообщали об опережении у них роста в подростковом возрасте, в то время как позже отмечалось замедление роста, что не совсем верно, поскольку они опирались на устаревшие показатели, ставшие недостоверными (57). Когда их сравнили с современными показателями, те дети не отличались от сверстников без искривления. Однако дети с большими искривлениями были значительно выше в каждой возрастной группе, но не росли быстрее, что может указывать на генетическую связь высокого роста с возможностью развития идиопатического сколиоза (57). В таких семьях

можно было бы ожидать высокого уровня распространенности идиопатического сколиоза, и поэтому генная концепция идиопатического сколиоза теряет достоверность, когда наследственная природа патологии может отчасти объясняться конституциональными особенностями телосложения. Более того, вся картина роста в подростковом периоде носит исключительно наследственный характер (58), например наступление менархе у девочек и их матерей в одинаковом хронологическом возрасте.

Если идиопатический сколиоз как причина нарушения осанки встречается в семьях, то его образование также должно быть генетически определено. Delmas (59) и Stagnara et al. (60) ввели понятие «физиогномика позвоночника». Они считали, что дети должны иметь физиогномику позвоночника так же, как они имеют, например, физиогномику лица, и предположили, что боковой профиль может регулироваться генетически, так же как и многие другие аспекты формы тела.

Недавно наследственная форма идиопатического сколиоза была изучена в школах с исполь-

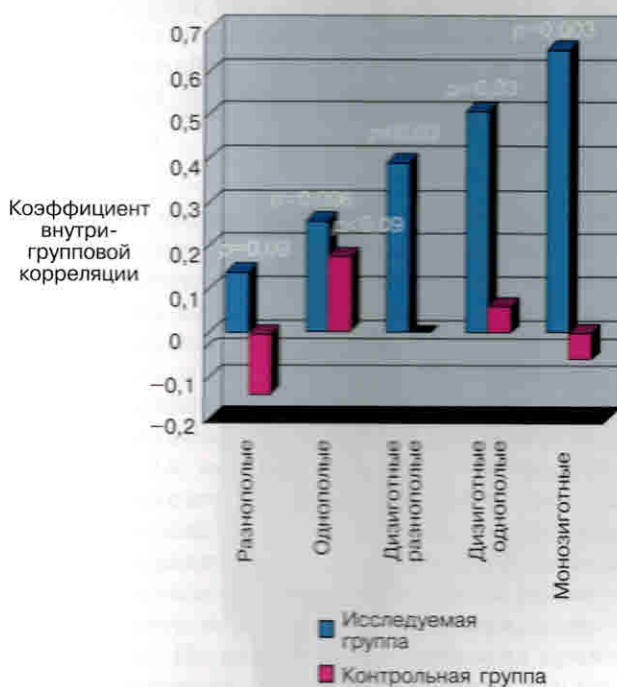


Рис. 3.4. Боковой профиль позвоночника у школьников по программе скринингового исследования с помощью компьютера, измеряющего форму поверхности. Гистограмма коэффициентов корреляции показывает, как по мере перехода от разнополых сибсов к однополым сибсам, разнополым близнецам, однополым двузиготным, затем к монозиготным близнецам коэффициенты корреляции устойчиво растут (слева направо), указывая на непосредственное соответствие бокового профиля позвоночника до полной их идентичности у однояйцевых близнецов. Это очень важный генетический элемент в патогенезе идиопатического сколиоза

зованием сканирующего устройства Quantec, которое может неинвазивно регистрировать боковой профиль позвоночника (61). Нас особенно интересовал средне-нижний участок грудного отдела позвоночника, где находится вершина дуги при грудном сколиозе. Мы сравнивали не имеющих родства детей одного возраста и пола, братьев и сестер, детей одного пола в семьях. Затем мы побывали на встрече близнецов Британского общества близнецов (Британская ассоциация близнецов и многоплодных семей) и изучили как однояйцевых, так и разнородственных близнецов. С увеличением степени родства в группах от неродственных детей до однояйцевых близнецов возрастало сходство бокового профиля нижне-грудного отдела позвоночника, однояйцевые близнецы имели одинаковый профиль (рис. 3.4).

■ Развитие трехмерных деформаций

Чтобы понять патогенез идиопатического сколиоза, полезно представить, как развивается деформация, и начать с некоторых основных клинических и радиологических наблюдений. При предполагаемом грудном сколиозе, при котором

изменение формы позвоночника наиболее видно, искривление гораздо менее выражено в положении стоя, чем при наклоне вперед, когда максимально виден реберный горб (рис. 3.5). Наблюдение сделал Adams 160 лет назад (62). Его важность не была оценена в течение многих лет. Ясно, что при наклоне туловища вперед в положении стоя происходят некие механические изменения в позвоночном столбе.

Когда были изучены рентгеновские снимки больных идиопатическим сколиозом, сделанные в ПЗ проекции, было обнаружено, что имеет постоянная ротация с поворотом задних элементов в направлении к вогнутости кривой, и ротация максимальна на вершине искривления (рис. 3.6; см. также рис. 2.4). Задние элементы позвоночника смещаются вследствие того, они короче, как бы внутри полосы «беговой дорожки», и это проявление ясно показывает, задняя часть позвоночника должна быть короче передней. Рентгеновский снимок в ПЗ проекции позвоночника пациента является, одной из ПЗ общим видом, исключая структурное искривление, потому что от верхнего нейтрального позвонка до верхушки сколиотического искривления каждый позвонок все больше поворачивается от фронтальной плоскости до восстановления верхушечного позвонка до нижнего нейтрального

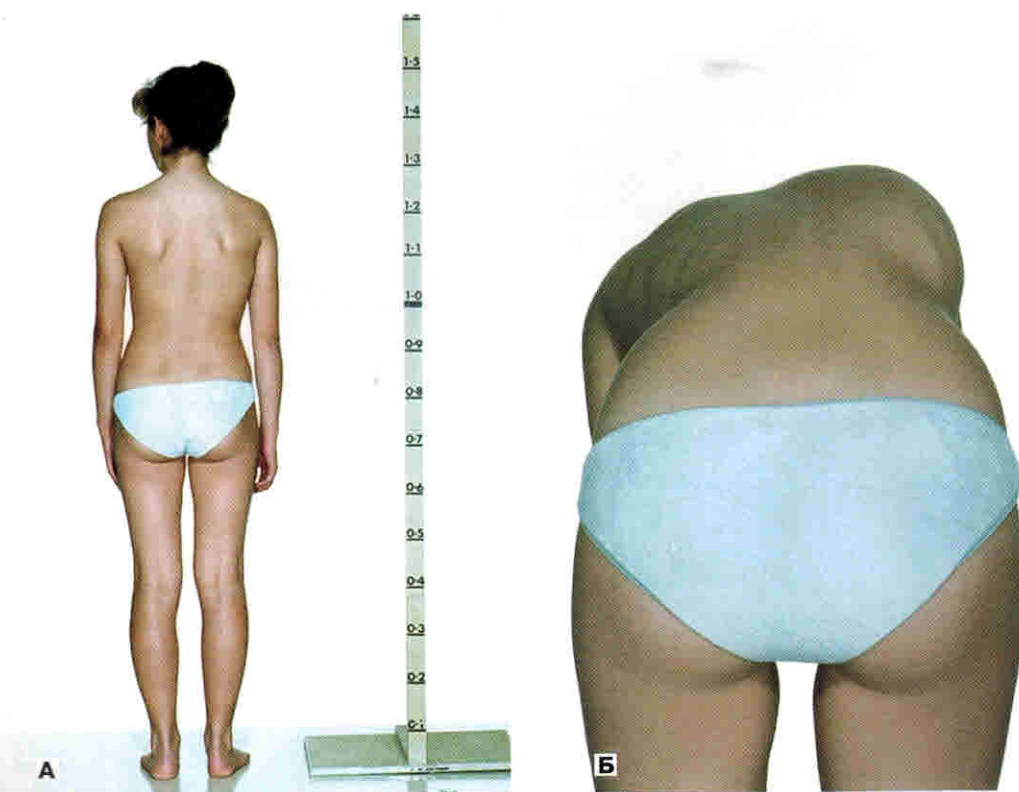


Рис. 3.5. 14-летняя девушка с 45-градусным искривлением позвоночника. В выпрямленном положении (А) деформация гораздо менее заметна, чем (Б) при наклоне вперед, когда реберный горб максимален

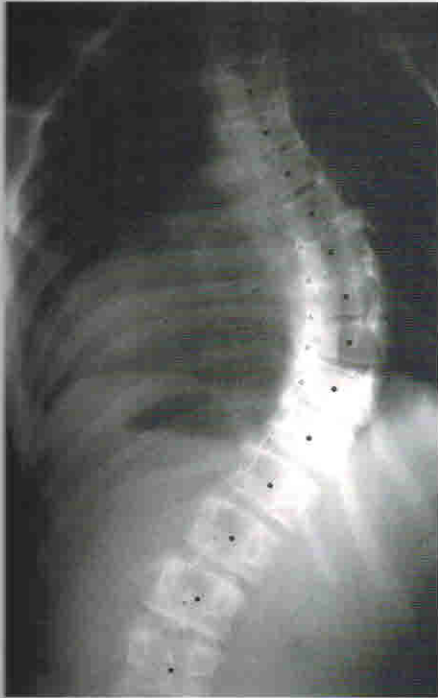


Рис. 3.6. Рентгеновский 3П снимок грудного идиопатического сколиоза с кончиками остистых отростков, помеченными треугольниками, середина тел позвонков помечена точками. Можно видеть, что расстояние вдоль задней части позвоночника короче, чем расстояние вдоль передней его части. Это подтверждает, что все структурные сколиозы являются лордозами

лю позвонка. Если апикальный позвонок повернут, например, на 30° , чтобы сделать истинный ПЗ снимок, нужно повернуть больного или рентгеновский аппарат на 30° от фронтальной плоскости, в этом случае размер деформации будет максимальным. Stagnara изобрел эту ПЗ проекцию и назвал ее *рекомендуемой плоскостью* (см. рис. 2.9 и 2.10) (63). Если должен быть сделан истинный боковой снимок вершины искривления, рентгеновский аппарат нужно повернуть на 90° с учетом вида в ПЗ рекомендуемой плоскости (рис. 3.7). Когда это сделано, видна действительная величина лордоза.

Группа Leeds изучила выделенные скелеты с идиопатическим сколиозом в музее Королевского госпиталя хирургов Эдинбурга, что помогло визуализировать лордоз и природу видимого комплекса трехмерной деформации при этой патологии (35, 64). На рисунке 3.8 показан один из таких образцов. Видна сильная деформация в ПЗ проекции со значительной ротацией, на рентгеновских снимках ротация около 90° с апикальным поворотом, повернутым почти боком. Казалось бы, боковая проекция должна показывать кифоз, однако видно, что остистые отростки на вершущке искривления расположены почти строго назад. Рентгеновский снимок образца в боковой проек-



Рис. 3.7. Истинный боковой вид вершины грудного искривления, показанного на рисунке 3.6, демонстрирующий лордоз

ции теперь выглядит больше как ПЗ вид в области вершущки искривления, снова указывая на ротацию почти на 90° . Таким образом, истинный боковой вид вершущки искривления раскрывает основной лордоз.

Прибегая к клиническому обследованию пациентов, можно увидеть лордоз при идиопатическом сколиозе, если знать, куда смотреть. На рисунке 3.9А молодой человек с 30-градусным правосторонним грудным искривлением. Его общий грудной кифоз выровнен, и ясно виден лордоз посередине. На рисунке 3.9Б девушка с 70-градусным искривлением. Снова посмотрев на вогнутость вершины искривления, явно видим лордоз. На рисунке 3.9В показана крайняя степень детского прогрессирующего сколиоза. Выпуклость назад под выпирающими ребрами на деле является передней частью позвоночника с телами позвонков, хотя взгляд на выпуклую сторону вершущки искривления ясно показывает наличие лордоза.

Возвращаясь к биомеханике наклона вперед, можно увидеть, что ось вращения позвоночного столба в нормальном состоянии проходит перед грудным кифозом и позади шейного и поясничного лордозов (рис. 3.10). Это способствует защите грудного отдела от прогиба, поскольку эта область

Магнитно-резонансная томография

Магнитно-резонансная томография (МРТ) применяется в диагностике патологии костной системы и мягких тканей. Особенно она полезна при диагностике патологии структур мягких тканей у детей, больных сколиозом (35–37). МРТ должна применяться для обследования детей младше 10 лет со сколиозом, превышающим 20° , и пациентов с необычными искривлениями, гиперкифозом, болями в спине или с отклонениями, обнаруженными при неврологическом обследовании (38–40). Недавний проспективный анализ 104 пациентов с идиопатическим сколиозом Lenke 1-го типа показал, что у 7 из них наблюдались отклонения на МРТ. В каждом из этих случаев имело место раннее появление начальных симптомов прогрессирующего сколиоза и пациенты жаловались на боль в спине. Ни у одного из пациентов, у которых сколиоз развивался после 10-летнего возраста, не было обнаружено изменений внутри позвоночника при МРТ (41).

Неоспоримым преимуществом МРТ над КТ является отсутствие ионизирующего излучения, действующего на ткани пациента. Однако есть угроза магнитного излучения величиной более 1,5 Тесла, вызывающего тепловой эффект в тканях организма пациентов, особенно у тех, кто имеет ферромагнитные имплантаты в организме. Измерение специфического коэффициента поглощения (specific absorption rate — SAR) этой энергии в тканях требует учета использования магнитного излучения мощностью выше 1,5 Тесла. Другой потенциальной опасностью применения МРТ является нефрогенный системный фиброз, обширный некроз кожи и мышц, который может возникнуть после того, как пациенту с нарушенной функцией почек внутривенно вводят контрастные препараты, содержащие гадолиний (42). Поэтому, прежде чем принимать решение о внутривенном использовании контрастных препаратов для МРТ, необходимо удостовериться, что у пациента не нарушена функция почек.

Помимо того, что анатомические структуры внутри позвоночника очень детально видны на МРТ, этот метод исследования показал свою эффективность при оценке состояния окружающих мягких тканей у детей со сколиозом. Riccio et al. в исследовании 153 больных с врожденным сколиозом не обнаружили случаев с аномалиями почек, которые были бы замечены при ультразвуковом обследовании, но отсутствовали при МРТ (в обратном) (43).

Радионуклидные исследования

Сканирование костей дает информацию о метаболической активности костей и окружающих

тканей, а также для оценки болей в спине. При исследовании больных со сколиозом с подозрением на неидиопатическую природу заболевания сканирование костей применяется в сочетании с однофотонной эмиссионной компьютерной томографией (ОФЭКТ). Эта техника также может быть полезна для оценки острой боли в спине. Сканирование костей может показать заживление травматического перелома, активность напряжения перелома, спондилолиз, опухоль (такую, как остеодная остеома), изменение активности в зонах роста, например после повреждения или инфекции. Последним достижением в ядерной медицине было создание комбинированного КТ-сканирования. ОФЭКТ и позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) позволяют точно наложить информацию о метаболизме, полученную этими методами ядерной медицины, на детали анатомии, полученные от КТ-сканирования с высоким разрешением.

Рентгенологические измерения

Измерение углов Cobb

В 1948 г. John Cobb описал технику измерения величины сколиотической деформации во фронтальной плоскости. По этой методике угол искривления позвоночника определяется пересечением перпендикуляров, проведенных к линиям замыкательных пластин верхнего и нижнего позвонков искривления, которые наиболее сильно отклонены от горизонтали (рис. 5.11). Поскольку угол Cobb является мерой наклона этих замыкательных пластин (как и линия, проведенная через край ножки дуги, позвонка, если замыкательные пластинки плохо просматриваются), он дает математическое понимание, что вершина искривления одной дуги автоматически является основанием следующей дуги и наоборот. Инструменты системы обработки, архивирования и передачи изображений (PACS) позволяют измерять углы без использования традиционного угломера и проведения перпендикуляров к линиям замыкательных пластин позвонков на снимках. Техника измерения углов Cobb дает погрешность $3\text{--}5^\circ$. Поэтому различия при измерении величины искривления могут быть признаны за «реальные изменения», только когда эта разность превышает 5° . Этот метод может быть использован для описания величины лордоза и кифоза в различных отделах позвоночника в сагиттальной плоскости. Измеренные точно и последовательно, углы Cobb могут дать информацию о прогрессировании искривления, эффективности использования фиксирующих повязок, результатах операции и сохранности коррекции деформации с течением времени. Любое увеличение угла после проведения спондилодеза может свидетельство-

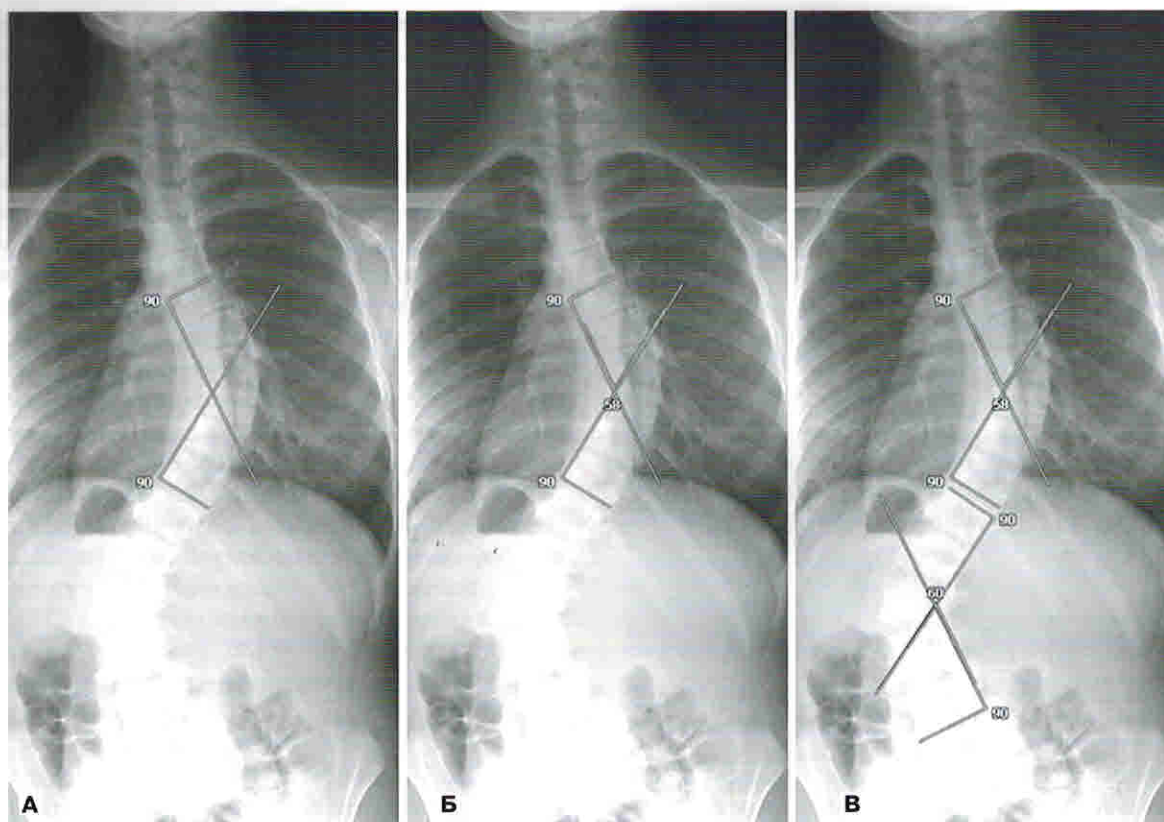


Рис. 5.11. Измерение углов Cobb. **(А)** Выбор верхнего и нижнего позвонка дуги, показан максимальным наклоном верхнего края относительно горизонтали. Проведена линия края и перпендикуляр к ней (альтернативой этому ручному методу является использование инструментария PACS). **(Б)** Верхний и нижний углы в точке, где пересечение перпендикуляров дает угол Cobb. **(В)** Процедура сходна с измерением следующей дуги с противоположной выпуклостью

вать о послеоперационном повреждении, нарушении консолидации и связанном с этим инструментарии.

Оценка баланса

Во фронтальной плоскости общий баланс можно оценить с помощью отвесной линии (что легко выполняется инструментами рабочей станции PACS). Отвесная линия C7 (C7OL) — это линия, опущенная вниз от середины тела позвонка C7. Она в норме должна проходить через середину позвонка S1. Другой способ — провести линию вверх через середину позвонка S1. Эта линия называется центральной крестцовой линией позвоночника (ЦКЛП). Разность между ЦКЛП и C7OL является величиной дисбаланса во фронтальной плоскости. Различие до 2 см считается приемлемым (рис. 5.12). Другой метод оценки баланса туловища во фронтальной плоскости — это опускание вертикальных линий по касательной к внешнему периметру грудной клетки при изучении фронтального рентгеновского снимка. Обе эти линии должны проходить через кости таза.

Сагиттальный баланс позвоночника оценивается на боковом рентгеновском снимке путем проведения вертикальной линии от средней точки позвонка C7 к крестцу. В норме линия проходит через середину первого крестцового позвонка (рис. 5.13). Многие авторы предлагают другие реперные точки на крестце, через которые может проходить вертикальная линия, такие как задне-верхний угол S1. Другие считают, что пациент находится в приемлемом сагиттальном балансе, если линия C7OL проходит через или позади тазобедренных суставов. Достижение до- и послеоперационного общего сагиттального баланса обычно не является главной задачей при лечении ЮИС. Однако в зрелом возрасте получение и сохранение приемлемого сагиттального профиля может быть важнейшим условием долгосрочного успешного лечебного эффекта, и его достижение может быть более важным, чем коррекция во фронтальной плоскости.

Наиболее распространенными нарушениями в сагиттальной плоскости при ЮИС являются грудной лордоз (рис. 5.14) или гипокифоз. Хотя



Рис. 5.12. Использование вертикальной отвесной линии для определения баланса во фронтальной плоскости. Вертикальная линия проведена от средней точки позвонка C7 через крестец, фронтальное ЗП изображение в положении стоя



Рис. 5.13. Вертикальная отвесная линия для определения баланса в сагиттальной плоскости. Вертикальная линия проведена от средней точки позвонка C7 через таз, здесь она пересекает S2, боковое изображение в положении стоя. Оценивается положение относительно задней границы S1

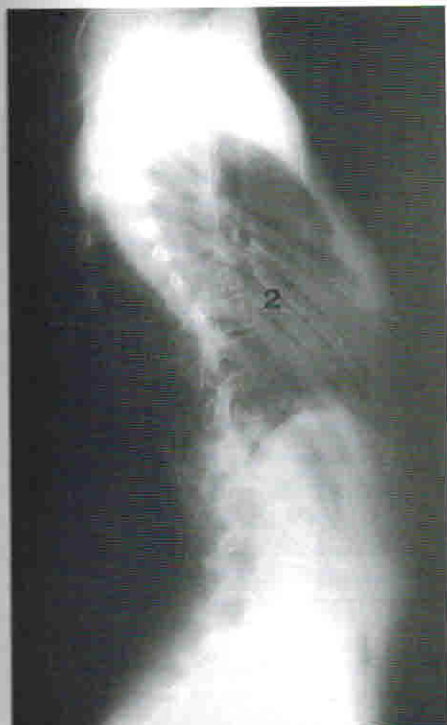


Рис. 5.14. Грудной лордоз 2° представляет тяжелую форму гипокифоза

смещение в сагиттальной плоскости вряд ли вызовет значительное нарушение общего баланса, его часто трудно корректировать хирургическим путем, поэтому после операции пациент может остаться с плоским грудным отделом позвоночника. Если грудной гипокифоз достаточно серьезный (то есть лордоз), он также может вызвать уплощение шейного и поясничного отделов позвоночника (44).

Со временем при ЮИС выше или ниже грудного отдела может развиваться сопутствующий кифоз, в конечном итоге провоцируя кифоз как в шейном, так и в поясничном отделе позвоночника. При наличии грудного гиперкифоза, отличного от идиопатического, должна быть найдена причина поражения, такая как сирингомиелия.

Измерение ротации позвонков

Хотя КТ лучше всего позволяет оценить ротацию позвоночника, методы Nash–Moe (рис. 5.15) и Perdriolle могут быть использованы для оценки степени ротации на плоском рентгеновском снимке. По методу Nash–Moe различают пять степеней ротации позвоночника. В этом методе оцениваемый позвонок делится пополам. А затем выпуклая половина делится на три равных сегмента. Если нож-

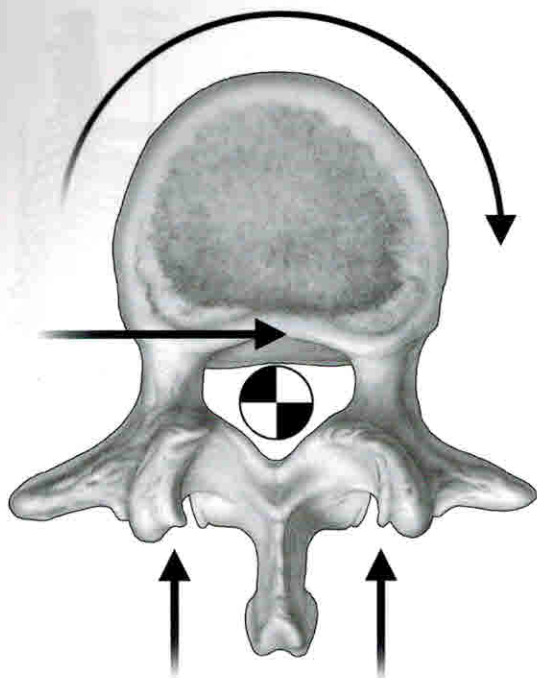


Рис. 10.7. Приложение сил к позвоночнику может вызывать сколиоз. Однако эти силы должны быть применены в совершенно определенном порядке. Наиболее тяжелый сколиоз возникает, когда нагрузка следует в следующем порядке: приложенные силы вызывают ротацию с последующими лордозом и боковым сгибанием, как описано у Takemura

Однако эти силы должны быть приложены в надлежащем порядке. Наиболее тяжелый сколиоз встречается, когда нагрузка создает ротацию с последующими лордозом и боковым изгибом (рис. 10.7). Поэтому факторы, которые вызывают искривление и последующее развитие сколиоза, включают в себя:

1. Неравномерный рост передней и задней стороны позвонков (модуляция роста позвонка).
2. Приложение F_{cr} к позвоночному столбу (формула Эйлера).
3. Приложение к позвоночнику силы, производящей ротацию позвоночного столба с последующим лордозом и боковым изгибом (асимметричная нагрузка).

■ Биомеханика хирургической коррекции сколиоза

$F+$, необходимая для преодоления или противодействия F_{cr} , вызывающей аномальное искривление позвоночника, должна обратить вспять боковой наклон и ротацию позвоночника. Поскольку боковой наклон и ротация пары, изменение одного вызовет изменение другого. Каким образом $F+$ должна быть приложена в этом случае? Рас-

положение оси вращения позвоночника даст объяснение силам, требующимся для достижения коррекции деформации.

Мгновенная ось вращения

Мгновенная ось вращения (МОВ) является точкой, вокруг которой вращаются другие части конструкции. Она представляет собой центр, вокруг которого мышцы и приложенный к искривленному позвоночнику инструментарий создают свои моменты вращения во время искривления, вытяжения и торсии. Ось вращения всегда сдвигается в самую жесткую часть конструкции. Это механическая предпосылка для любой остеотомии, включая педикулярную укорачивающую вертебротомию (pedicle subtraction osteotomy — PSO), вертебротомию Smith–Peterson (SPO), инновационную остеотомию Ponte для кифоза. Когда задняя сторона позвоночного столба укорачивается, МОВ смещается к передней стороне столба. Позвоночник вращается вокруг своей передней стороны. Это позволяет производить сагиттальное регулирование без разрушения передней части позвоночника.

Положительное механическое преимущество

Увеличение плеча силы (расстояния между линией приложения силы и МОВ) приносит положительное механическое преимущество, поскольку для достижения того же самого момента вращения требуется меньшая сила.

Момент силы = Приложенная сила × Плечо силы

$F+$, приложенная на расстоянии от МОВ, получит механическое преимущество в контроле вращения и коррекции деформации. Где располагается МОВ позвоночника? Где располагается МОВ позвоночника со сколиозом (рис. 10.8)?

МОВ позвоночника при ротации расположена в районе спинномозгового канала. Структуры, расположенные на расстоянии от оси вращения, получают преимущество при контроле движения. Это называется положительным механическим преимуществом, оно является результатом приложения силы вдали от МОВ.

Чем больше расстояние от МОВ для данной силы, тем больше момент силы. Если МОВ располагается в вентральной колонне позвоночного столба, фасеточные суставы получают большое механическое преимущество в сопротивлении вращению вследствие удаленности их от МОВ и, следовательно, большего плеча силы (рис. 10.9).

Если МОВ расположена в средней или дорсальной колонне позвоночного столба, диск по-

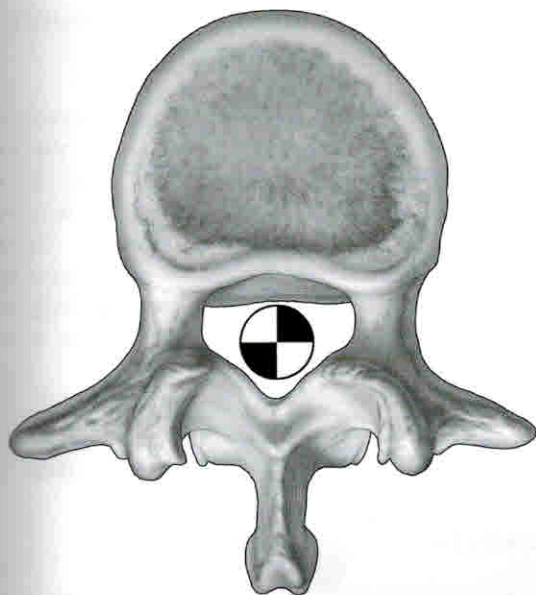


Рис. 10.8. MOB позвоночника при ротации находится в области спинномозгового канала. Структуры, расположенные на расстоянии от оси вращения, будут иметь механическое преимущество в контролирующем механизме

лучает механическое преимущество, обладая в результате большим плечом силы (рис.10.10). MOB при повороте позвоночника человека расположена в середине его позвоночного столба. Структуры, удаленные от MOB, имеют механическое преимущество при сопротивлении вращению, и силы, приложенные дальше от MOB, имеют механическое преимущество в стимуляции ротации. Это нашло широкое клиническое применение. Прежде всего использование для коррекции грудных деформаций винтов, крепящихся к ножкам дуг позвонков, и трехкомпонентное приложение силы (трехколонная мобилизация) значительно улучшили возможность предсказуемо воздействовать на деформации в целом. Традиционно проблема недостаточной фиксации позвоночника и неспособность применяемой конструкции достичь фиксации при противостоянии величине и вектору приложенной корректирующей силы часто приводят к минимальной коррекции осевой деформации. Проще говоря, задний инструментарий из крюков и стержней (форма одностержневой фиксации) не создает достаточный момент, необходимый для поворота позвонка, поскольку ось фиксации крюка находится позади оси ротации позвонка. Это было установлено исследованиями, показавшими ограниченность ротационной коррекции, полученной с помощью конструкции крюков и стержней (5). Использование трансвертебральных винтов и возможность создать более совершенную биомеханическую конструк-

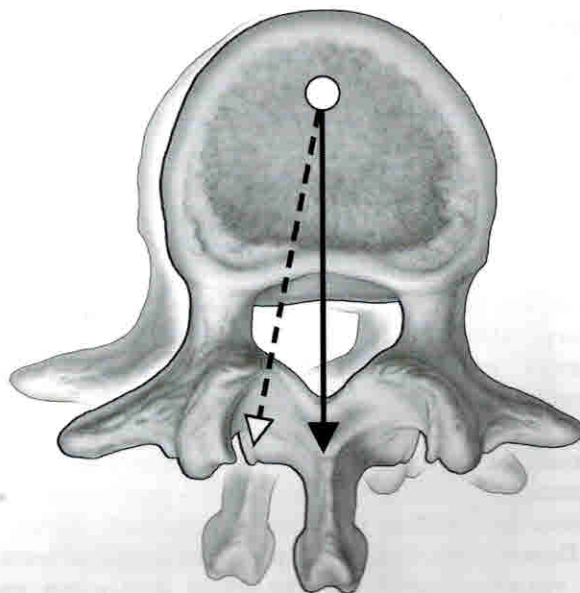


Рис. 10.9. Если MOB расположена в вентральной колонне позвоночника, фасеточные суставы будут иметь большое механическое преимущество в сопротивлении ротации вследствие удаленности от MOB и большего плеча момента

цию усовершенствовали подход к лечению деформаций позвоночника из заднего доступа. С тех пор как были найдены более эффективные

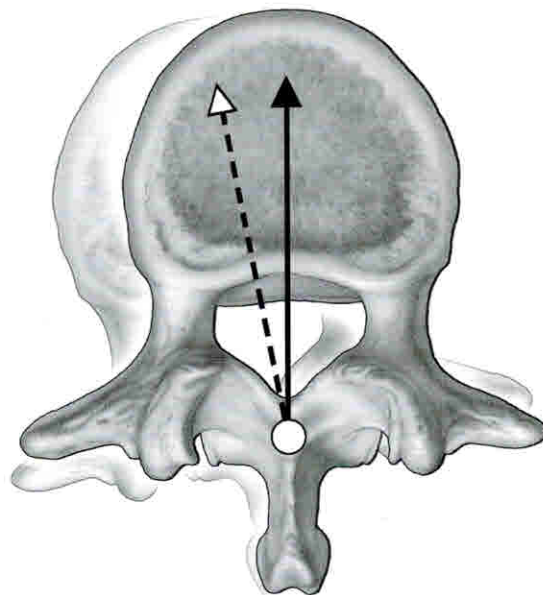


Рис. 10.10. Если MOB расположена в средней или дорсальной колонне, диск имеет механическое преимущество из-за большего плеча момента. MOB позвоночника человека при ротации расположена в средней колонне. Структуры на расстоянии от MOB имеют механическое преимущество в сопротивлении ротации, и силы, приложенные на большем расстоянии от MOB, имеют механическое преимущество в активации ротации

точки приложения силы и появилась большая свобода выбора корректирующих инструментов, что позволило увеличить расстояние до МОВ, произошло быстрое развитие хирургических техник. При этом удалось коренным образом улучшить коррекцию деформаций позвоночника во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Наиболее ярким примером этого является метод непосредственной вертебральной ротации (НВР). Lee et al. показали значительную коррекцию во фронтальной, аксиальной и сагиттальной плоскостях при использовании этого метода (6). Оценочная авторская КТ (JA и PC) количественно подтвердила значительно лучшую коррекцию в аксиальной плоскости, полученную с помощью транспедикулярных винтов (60%) по сравнению с конструкцией из крюков и стержней (22%).

Более того, Suk et al. пришли к заключению, что техника транспедикулярной фиксации винтами эффективно обеспечивает оптимально щадящий дистальный уровень спондилодеза через улучшение трехмерной коррекции деформации и предоставляет стратегию определения дистальных уровней спондилодеза, основанную на нейтральном позвонке и потенциальном сокращении искривлений в одиночных дугах.

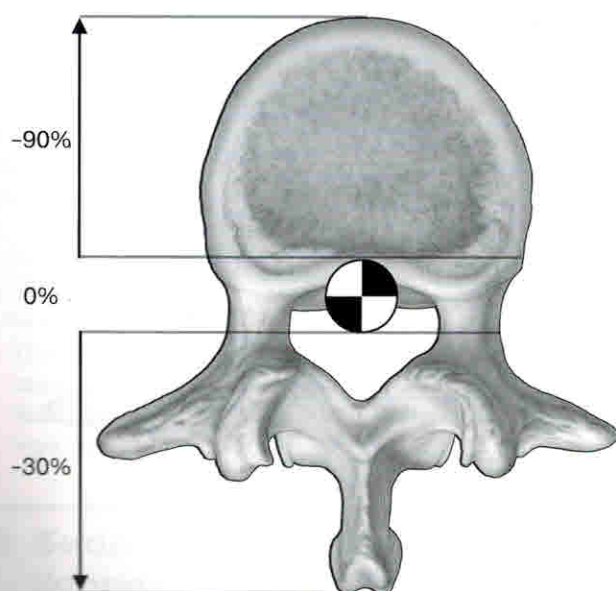


Рис. 10.11. Деструкция передней колонны позвоночника в значительной степени влияет на уменьшение его ротационной жесткости (7). С потерей двух третей передней части диска позвоночник теряет 90% ротационной жесткости. Средняя колонна незначительно влияет на ротационную жесткость. Деструкция дорсальной колонны позвоночного столба приводит к снижению жесткости позвоночника на 30%

Вентральная колонна и ее влияние на ригидность искривления

Деструкция вентральной колонны позвоночника в значительной степени влияет на уменьшение его ротационной жесткости (7). С потерей двух третей передней части диска позвоночник теряет 90% ротационной жесткости. Средняя колонна незначительно влияет на ротационную жесткость. Деструкция дорсальной колонны позвоночного столба приводит к снижению жесткости позвоночника на 30% (рис. 10.11).

Применение корректирующих сил для восстановления искривлений в коронарной и сагиттальной плоскостях

Поскольку вентральная колонна позвоночника отвечает за жесткость его вращения, резекция вентральной колонны (дискэктомия), приложение сил спереди на расстоянии от МОВ либо то и другое вместе будут способствовать более эффективной коррекции деформации. Силы могут быть приложены к вентральной колонне позвоноч-

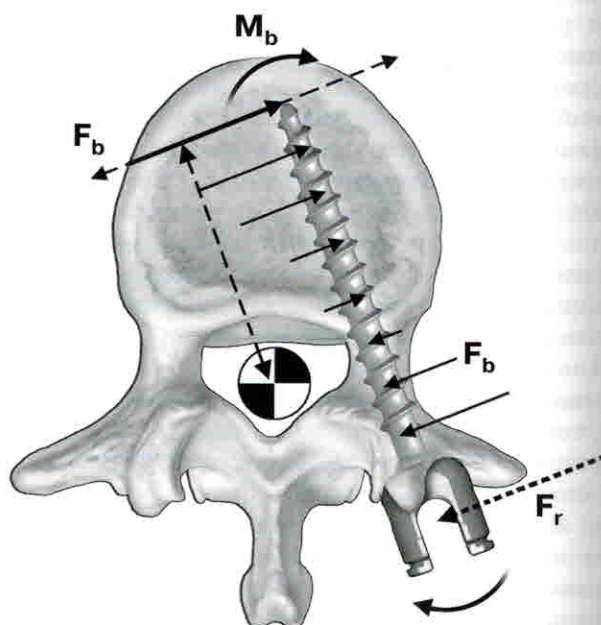


Рис. 10.12. Механическое преимущество транспедикулярных винтов неоспоримо, так как они передают напряжение на все три колонны позвоночника

Хирургическое лечение правосторонней грудной деформации

Peter O. Newton, Vidyadhar V. Upasani

Правосторонняя ОГ деформация является основным типом сколиотической деформации при ЮИС, на нее приходится почти 50% случаев хирургического лечения. По определению ОГ искривление при ЮИС имеет вершину между T2 и T11 и имеет наибольшее фронтальное отклонение среди всех видов деформаций в этих условиях, измеренных методом определения углов Cobb. Измерение апикального отклонения относительно апикального лордоза, а также ротации в поперечной плоскости дает точное описание основного искривления и раскрывает трехмерную (3D) природу этой деформации, которая во многом теряется на двухмерных (2D) изображениях. Характеристики меньших дуг, расположенных проксимальнее и дистальнее от ОГ дуги искривления, также важны, поскольку отражают особенности трехмерной грудной деформации. Многие решения, принимаемые по лечению ОГ деформации, зависят от характеристик этих малых дуг. Понимание того, как малые дуги «реагируют» на хирургическую коррекцию ОГ деформации, критически важно при лечении сколиоза. Эта глава посвящена характеристикам правой ОГ дуги как основного типа деформации при ЮИС, а также обсуждению критериев, используемых для принятия решения о том, когда и как лечить эту деформацию позвоночника. Мы рассмотрим аргументы за и против применения селективной и неселективной фиксации, какие доступы в настоящее время используются в хирургии при коррекции правосторонних ОГ искривлений. Кроме того, будут обсуждаться особые показания и противопоказания для выбора каждого вида доступа; сделаны рекомендации по технике хирургического вмешательства и выбору уровней фиксации при коррекции таких деформаций.

■ Классификация деформаций

Когда была образована HGS, классификация сколиотических деформаций King еще не применя-

лась при использовании новых методов лечения за исключением простой тракции. Классификации ЮИС King (1) и Lenke (2) использовались для определения классического правостороннего грудного сколиоза. Три из пяти типов деформаций по классификации King описывали основные грудные деформации позвоночника: King II, King III и King IV. Они приблизительно соответствовали следующим типам деформаций по классификации Lenke: Lenke 1B/1C, Lenke 1A/1B и Lenke 1A соответственно. Хотя ни одна из классификаций не совершенна, обе давали понимание лучшего выбора подходящего способа лечения этого распространенного вида сколиоза.

Главной отличительной особенностью правосторонних ОГ деформаций друг от друга является природа поясничной деформации. Это различная степень апикального отклонения поясничных дуг, которая описывается в классификации Lenke поясничным модификатором. Модификатор А используют, когда ЦКЛП проходит медиальнее корня дуги апикального поясничного позвонка, он описывает поясничные дуги без апикального отклонения (King IV) и поясничные дуги с легким апикальным отклонением (King III). Поясничный модификатор В применяется для малых поясничных дуг с умеренным апикальным отклонением, которое определяется ЦКЛП, проходящей между медиальной стенкой корня дуги и латеральным краем тела апикального позвонка. Модификатор С представлен более существенным поясничным искривлением, когда все тело апикального позвонка расположено латеральнее ЦКЛП. Эти установки важны при решении вопроса о включении поясничной дуги в область фиксации при ЮИС, а также при выборе НИП для каждого типа деформации.

Определение ОГ искривления или типа 1 по классификации Lenke воспроизводимо в большой степени. Первоначальные исследования, которые описывали классификацию Lenke (2), сообщали о большой величине коэффициента каппа между наблюдениями (0,92) и внутри наблюдений (0,83)

среди пяти исследователей, которые разрабатывали систему. Независимый анализ, проведенный в 2002 г. (3), сообщал о более низком значении каппа классификации Lenke относительно классификации King (0,62 и 0,73 соответственно), однако они все же были заметно выше значений, о которых исторически сообщалось относительно системы King (4, 5). Несмотря на относительно высокий уровень согласованности этих классификаций сколиотических деформаций, наблюдались расхождения в выборе хирургами оперативного доступа и уровней фиксации при лечении деформаций, что подтверждало отсутствие общепринятых стандартов лечения в хирургии деформаций позвоночника (6).

Классификация Lenke работала, поскольку имела относительно простые правила определения типа деформации при сколиозе. Система разрабатывалась как вспомогательное пособие для выбора метода хирургического лечения ЮИС и поэтому не требовала строгих различий между типами деформаций. Как утверждалось выше, это наиболее очевидно на примере искривлений типа 1A по Lenke. При анализе этих искривлений, сде-

ланном по базе данных HGS, обнаружилось, что в этом типе объединялись два различных вида деформаций (7). Сколиоз типа 1A по Lenke с позвонком L4, наклоненным вправо, обозначенный как искривление 1AR, имеет длинную грудную дугу, сходную с типом, описываемым как King IV (рис. 17.1). Уровень фиксации при этой деформации располагается дистальнее, чем при деформации, в которой L4 наклонен влево (тип 1AL) (рис. 17.2). Тип искривления 1AL имеет сходство с типом 1B/C по Lenke, особенно с точки зрения выбора НИП (рис. 17.3).

Изменения в сагиттальной и аксиальной плоскостях составляют другую группу противоречий в классификациях правосторонних грудных деформаций. Классификация Lenke включает сагиттальный модификатор, акцентируя внимание на этот важный аспект деформации при сколиозе. Однако измерения от T5 до T12 в сагиттальной плоскости, используемые для градации сагиттального выравнивания как гиперкифоза, нормального или гипокифоза, не характеризуют сагиттальную деформацию на вершине грудного искривления, которые почти всегда являются

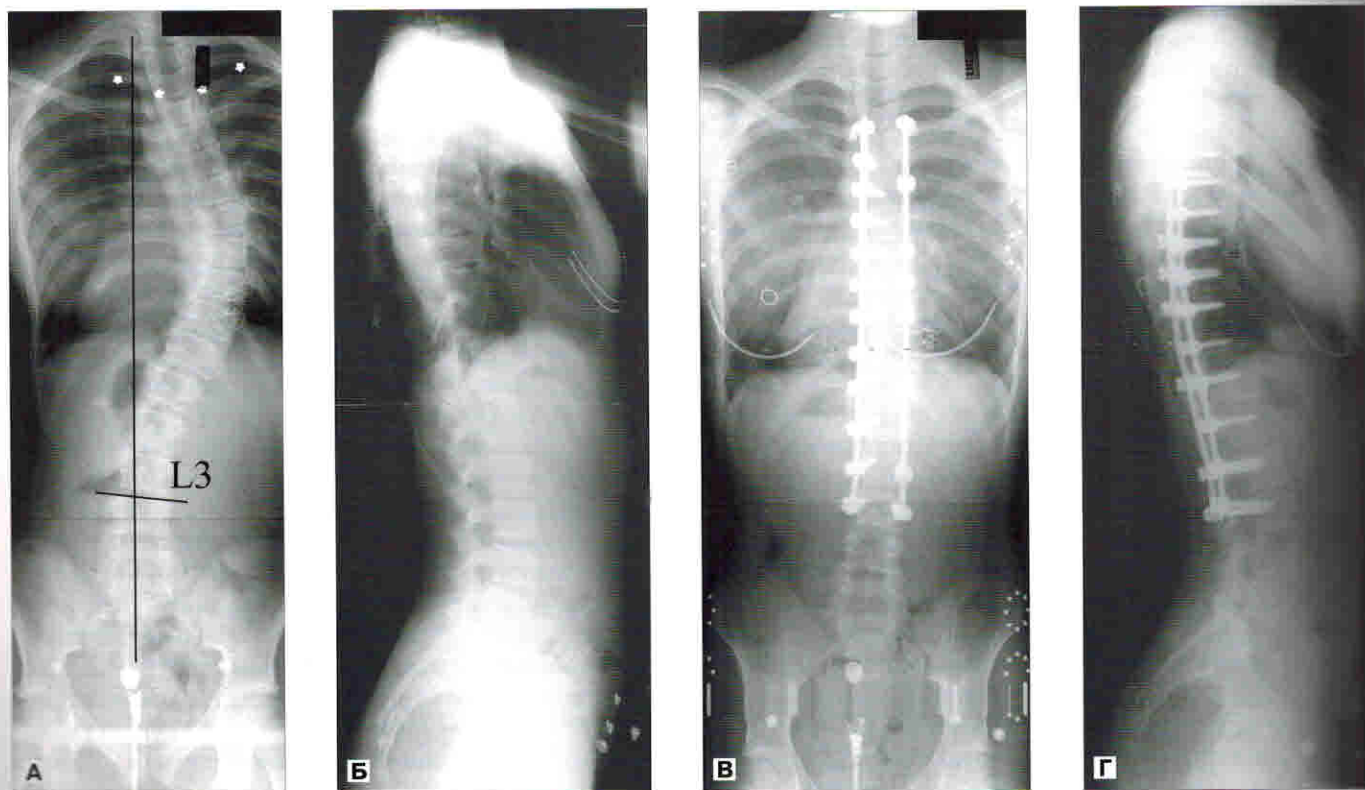


Рис. 17.1. На ЗП и боковых рентгеновских снимках 15-летней пациентки до операции видна грудная дуга 51° и ГП искривление 24° (тип деформации 1AR по Lenke). (А, Б) Пациентке проведена дорсальная фиксация сегментарными транспедикулярными винтами от Т4 до L3. В качестве НИП был выбран самый проксимальный поясничный позвонок, «существенно касающийся» ЦКЛП. (В, Г) Послеоперационные ЗП и боковой рентгеновские снимки демонстрируют грудную дугу 18° и ГП искривление 5°

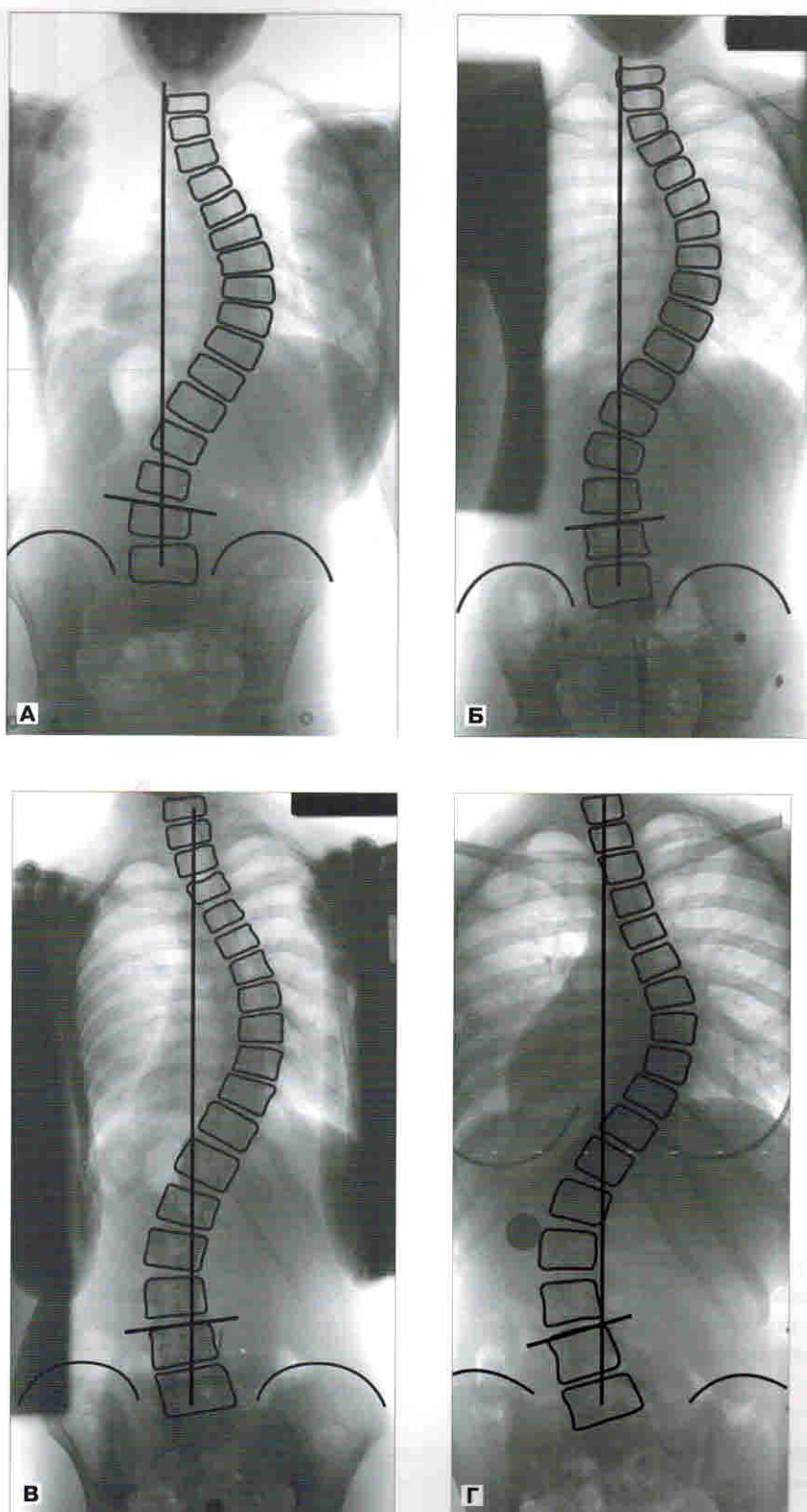


Рис. 17.2. Рентгеновские ЗП снимки с очерченными телами позвонков, ЦКЛП и наклоном L4 для (А) деформации типа 1AR по Lenke (L4 наклонен вправо); (Б) деформации типа 1AL по Lenke (L4 наклонен влево); (В) деформации типа 1B по Lenke; (Г) деформации типа 1C по Lenke

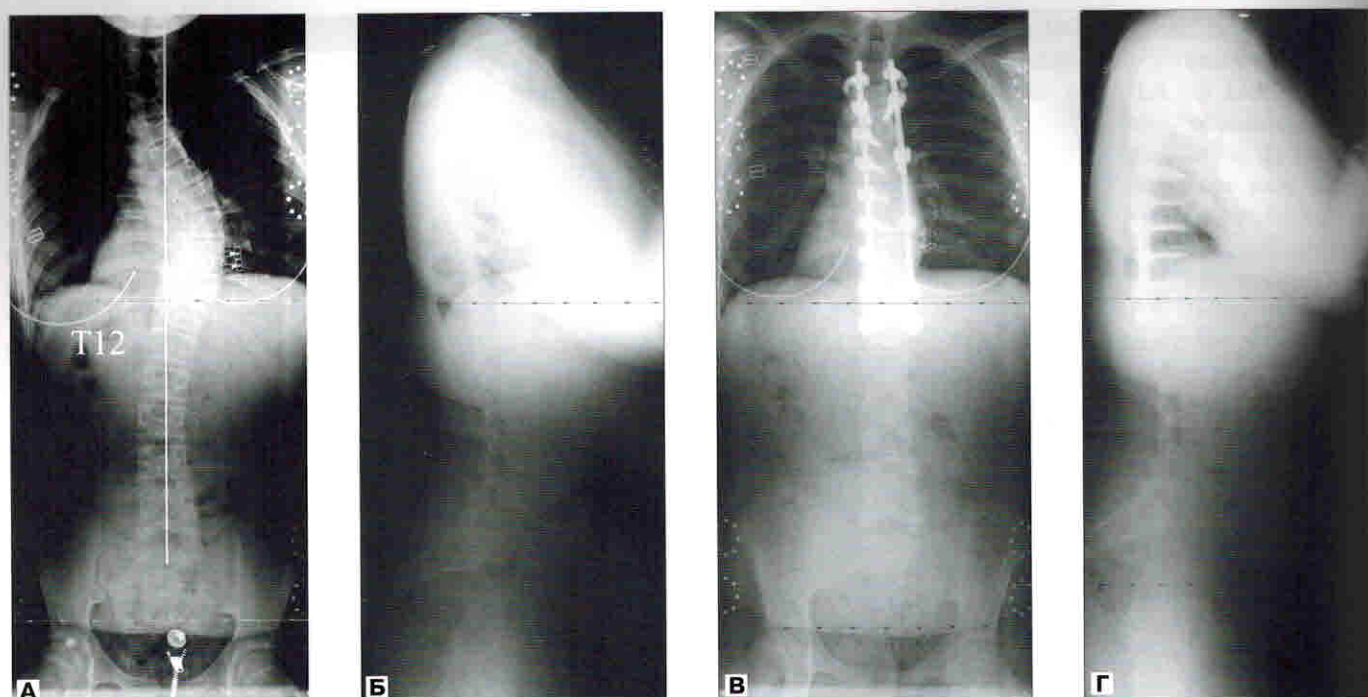


Рис. 17.3. (А, Б) Рентгеновские снимки до операции в ЗП и боковой проекциях 15-летней пациентки показывают грудной сколиоз 45° и ГП искривление 21° (тип деформации 1AL по Lenke). Пациентке проведена транспедикулярная сегментарная фиксация от Т4 до Т12. Стабильный позвонок выбран в качестве НИП для предотвращения декомпенсации влево. (В, Г) После операции ЗП и боковой рентгеновские снимки показывают грудную дугу 12° и ГП искривление 7°

гипокифозными, нежели нормальными. Этот апикальный «лордоз», годами описываемый различными авторами (8–12) как общее свойство грудного сколиоза, трудно оценить на стандартном боковом рентгеновском снимке из-за наличия ротации позвоночника. Stagnara и Quencai предложили повернутые ПЗ и боковые рентгенограммы для определения «истинной» деформации в обеих плоскостях. Однако снимки в этих проекциях не отражают общую деформацию или пространственное (3D) отношение грудной дуги к другим отделам позвоночника. Трехмерное изображение наглядное, но дорогостоящее решение для адекватного отображения сколиотической

деформации. Анализ апикальных сегментов у 100 пациентов, выполненный с помощью программного обеспечения и трехмерной реконструкции в госпитале св. Юстиниана (Монреаль, Квебек), продемонстрировал стабильное снижение кифоза (13). Ясно, что для оптимизации хирургического лечения необходимо пространственное трехмерное понимание деформации каждого пациента с ЮИС. Кроме того, ротационная деформация в корональной плоскости, которая во многих случаях в глазах пациентов является основной деформацией, связана с апикальным лордозом (относительным или абсолютным). Клиническая деформация формы туловища, которая определяется формой

Таблица 17.3

Измерения формы туловища перед операцией у пациентов с деформациями типа 1 по Lenke

Показатели	Тип деформации по Lenke		
	1А	1В	1С
Количество пациентов	98	52	38
Фронтальная декомпенсация, см	$1,2 \pm 1,0$	$1,1 \pm 1,0$	$1,4 \pm 1,0$
Смещение туловища, см	$2,1 \pm 1,5$	$1,6 \pm 1,4$	$1,4 \pm 1,3$
Разница высоты плеч, см	$1,4 \pm 1,0$	$1,4 \pm 1,0$	$1,7 \pm 1,1$
Грудной реберный горб (сколиометр), °	$14,4 \pm 4,6$	$13,6 \pm 3,9$	$13,0 \pm 4,2$
Поясничный прогиб (сколиометр), °	$5,5 \pm 3,7$	$6,8 \pm 3,8$	$7,3 \pm 4,5$

В хирургии деформаций позвоночника имеется много ловушек и подводных камней. Хирургические вмешательства представляют собой большую физиологическую нагрузку для пациентов и технически сложную задачу для хирургов. Не удивительно, что оперативное лечение сопровождается осложнениями.

Разнообразные осложнения хирургии позвоночника широко представлены в литературе и варьируют от незначительных до тяжелых (1–3). Преобладают легочные осложнения, составляющие более 50% осложнений, связанных с вентральным доступом к грудному и грудно-брюшному отделу позвоночника (4). Среди других осложнений можно назвать повреждение крупных сосудов, ретроперитонеальные гематомы и фиброз, повреждение мочеточников, лимфорею, повреждение спинного мозга (5). К этому можно добавить отдельные сообщения о необычных осложнениях, таких как повреждения селезенки, эмпиема, бронхоплевральная фистула, хилоторакс и хилоперитонеум (6–8). Однако частота тяжелых осложнений в хирургии деформаций позвоночника невысока: случаи со смертельным исходом составляют 0,3%, параплегии — 0,2%, глубокой раневой инфекции — 0,6% всех оперативных вмешательств (9).

Частота осложнений у взрослых в связи с хирургическими вмешательствами по поводу деформаций позвоночника варьирует от 18 до 86% (3, 10, 11). Anderson et al. (12) сообщили о небольшой частоте осложнений среди взрослых пациентов, ссылаясь на неидиопатический сколиоз, умственную отсталость, вентральные вмешательства на позвоночнике, гипоксемию и хроническую obstructивную болезнь легких как общие знаменатели в развитии осложнений. В педиатрической практике осложнения после операций на позвоночнике составляют от 10 до 74% (13, 14).

Идиопатические и приобретенные деформации позвоночника и его врожденные аномалии являются типичными показаниями для оперативных вмешательств у детей. Дегенеративные заболева-

ния межпозвонковых дисков, инфекции, травмы, дегенеративные деформации и опухоли являются типичными показаниями для операций на позвоночнике у взрослых (10, 15–21). Различная патология непосредственно влияет на хирургический подход к этим двум группам пациентов. При операциях у детей обычно требуется более широкий оперативный доступ, обеспечивающий подход к обширной деформации, тогда как у взрослых доступ может быть относительно более ограниченным. Naunheim et al. (15) сообщили об обнажении 4,5 позвоночных сегментов на одного пациента, а McElvein et al. (10) сообщили об обнажении примерно 5 позвоночных сегментов в смешанной группе населения, преимущественно взрослых в возрасте 40 лет. Janik et al. (22) сообщили об обнажении в среднем 8,2 позвоночных сегментов на одного пациента преимущественно в детской популяции. Пациентам с нервно-мышечной патологией требовались операционные доступы несколько больших размеров, с обнажением в среднем 9,6 позвоночных сегментов. В взрослой популяции от 21 до 26% случаев требуют торакоабдоминального доступа с рассечением диафрагмы (4, 10, 12). Выявилось, что в детской популяции пациентам в 58–82% случаев требовался торакоабдоминальный доступ (22, 23). Пациентам с различными синдромами (например, нервно-мышечным, синдромом Элерса-Данло и др.) часто требовались доступы большей величины, чем обычно, даже по сравнению с детской популяцией. Осложнения, как правило, чаще возникали при торакальном и торакоабдоминальном доступе, чем при ретроперитонеальном или трансперитонеальном поясничном доступе как у взрослых, так и у детей.

В обзоре Grossfeld et al. данных 550 детей, которым в общей сложности было выполнено 386 операций на позвоночнике, наблюдалось 45 тяжелых осложнений (табл. 22.1), частота которых составляла 7,5% (24). Эти осложнения включали реинтубацию при пневмонии и дыхательных расстройствах, лимфатический выпот, требую-

Таблица 22.1

Частота тяжелых осложнений вентральных хирургических вмешательств на позвоночнике

Осложнения	%
Сердечные	0,40
Лимфатический выпот	0,33
Застойная сердечная недостаточность	0,17
Цереброваскулярное	0,25
Смерть	0,33–8,2
Глубокая раневая инфекция	1,17
Гастроэнтерологические	1,10
Мочеполовые	0,40
Гемоторакс (требующий интубации)	0,33
Большая кровопотеря во время операции	0,33
Инфаркт миокарда	0,17
Паралич	0,33
Перфорация кишечника	0,50
Пневмония (требующая интубации)	0,83
Пневмоторакс (требующий интубации)	0,17
Послеоперационное кровотечение (требующее возврата в операционную)	0,17
Легочные	4,90
Отек легких	0,17
Легочная эмболия	2,20
Легочное кровотечение	0,17
Дыхательная недостаточность (требующая интубации)	2,00
Респираторный дистресс-синдром (без интубации)	0,33
Сепсис	0,17
Повреждение мочеточника	0,10

щий дренирования грудной полости, паралич и смерть. Тяжелые осложнения встречались чаще у пациентов старше 14 лет (10,4%), чем у пациентов моложе 14 лет (5,7%). У мальчиков осложнения случались значительно чаще (11,7%), чем у девочек (4,7%). Сочетание пола и возраста показало более высокую частоту осложнений у мальчиков старше 14 лет (15,5%), чем у мальчиков младше 14 лет (8,1%). Частота осложнений у девочек составила 5,3%. Тяжелые осложнения чаще наблюдались у пациентов с кифозом (16,3%), чем у пациентов со сколиозом (4,2%). Частота тяжелых осложнений хирургических операций у пациентов с величиной дуги искривления 100° составляла 17,8% по сравнению с 6,8 и 5,2% при оперировании умеренных и малых деформаций позвоночника соответственно. После операций только с вентральным доступом частота тяжелых осложнений составила 9,7%, по сравнению с 6,3% при смешанных вентрально-дорсальных вмешательствах, и 7,3% при поэтапных вентрально-дорсальных вмешательствах. Сохранение целостности диафрагмы, по-видимому, не влияет на увеличение частоты тяжелых осложнений. Однако, как зафиксировано в других группах пациентов, торакотомия сама по себе или

Таблица 22.2

Частота легких осложнений вентральных хирургических вмешательств на позвоночнике

Осложнения	%
Грыжа живота	1,18
Аритмия	0,33
Ателектаз	4,67
Сердечные	0,90
Эзофагит	0,33
Мочеполовые	11,6
Инфицирование при halo-тракции	0,33
Гемоторакс (не требующий интубации или торакотомии)	0,17
Горнера синдром	0,17
Кишечная непроходимость	3,50
Импотенция	0,80
Кишечные язвы/гастрит	0,33
Травма поясничного сплетения	0,10
Парестетическая мералгия	1,67
Нейропаксия	0,54
Околочлечная боль	1,00
Плевральный выпот	2,67
Пневмония	2,50
Пневмоторакс (без интубации или грудной трубки)	2,17
Постсимпатэтомический синдром	0,43
Боль после торакотомии	9,17
Пролежни или язвы кожных покровов	5,18
Легочные	2,20
Ретроградная эякуляция	0,54
Ретроперитонеальное лимфоцеле	0,10
СНС АДГ	1,50
Синдром верхней брыжеечной артерии	0,83
Боль в бедре и в колене	0,33
Торакотомия	2,70
Тромбофлебит	0,90
Преходящая ишемия стопы	0,17
Преходящий парез	0,50
Задержка мочи	0,17
Инфекция мочевого тракта	0,67
Повреждение сосудов (требующее восстановления)	15,6
Раневая инфекция (поверхностная)	2,70

Примечание. СНС АДГ — синдром неадекватной секреции антидиуретического гормона.

как часть торакоабдоминального вмешательства связана со значительным повышением частоты тяжелых осложнений до 8,2% против 1,5% при операциях на позвоночнике с вентральным доступом без рассечения диафрагмы. Как у детей, так и у взрослых ранее существовавшие заболевания легких увеличивают частоту осложнений. Пациенты с легочной функцией < 40% имеют частоту тяжелых осложнений 14,8% по сравнению с 9% у пациентов с легочной функцией ≥ 40%.

Grossfeld et al. (24) также описали 193 легких осложнения при 145 хирургических вмешательствах на позвоночнике с частотой 32,6%

(табл. 22.2). Кишечная непроходимость, ателектазы, синдром верхней брыжеечной артерии и плевральный выпот рассматривались как легкие осложнения. Легкие осложнения встречались чаще у пациентов старше 14 лет (41,7%), чем у пациентов младше этого возраста (26%). Пол значительно не влиял на частоту легких осложнений с частотой 36% у мальчиков и 30,3% у девочек. При сочетании пола и возраста более высокая частота легких осложнений (49,1%) наблюдалась у мальчиков старше 14 лет по сравнению с мальчиками или девочками младше этого возраста в обеих группах (23,6 и 36,8% соответственно). Частота легких осложнений не зависела от типа патологии позвоночника, хотя у пациентов с деформацией 100° частота легких осложнений была более высокой (45,2%), чем у пациентов с умеренной (34,7%) или небольшой (27%) величиной деформации. Легкие осложнения чаще встречались у пациентов с пограничной ЖЕЛ перед операцией (59,2%), чем у пациентов с ЖЕЛ 40%. Легкие осложнения чаще отмечались у пациентов с поэтапными вентрально-дорсальными вмешательствами (38%), чем у пациентов с комбинированным вентрально-дорсальным (22%) или только вентральным (33,9%) вмешательством. На долю легких осложнений не влияли торакотомия или интактность диафрагмы (24).

Исследование Faciszewski et al., в котором проанализированы истории болезни 1152 взрослых пациентов (9), подтвердило утверждение о том, что пациенты старшего возраста имеют больший риск осложнений, чем более молодые. Риск послеоперационных осложнений у пациентов старше 60 лет был в 1,96 раза выше, чем у пациентов моложе 40 лет. В исследовании Naunheim et al. (15), по статистике, пациенты моложе 39 лет имели меньше осложнений, чем пациенты старше 60 лет. Пациенты, имевшие более двух сопутствующих заболеваний, подвергались большему риску возникновения послеоперационных осложнений, чем имевшие менее двух сопутствующих заболеваний (9). Если требуется коррекция деформации, в основе которой лежит рак или остеомиелит, значительно возрастает риск как послеоперационных осложнений (30%), так и смертности (8,2%) (15, 21). У пациентов, подвергнутых комбинированному вентрально-дорсальному вмешательству, вероятность получить осложнение в 1,61 раза выше, чем у пациентов, которым проводилось поэтапное, вентральное или дорсальное вмешательство. Риск осложнений у пациентов с торакотомией в 1,6 раза больше, чем у пациентов с ретроперитонеальным хирургическим доступом. В противовес исследованию у детей с операциями на позвоночнике, проведенному Grossfeld et al. (24), исследование Faciszewski et al. (9) взрослого населения установило,

Таблица 22.3

Частота тяжелых и легких осложнений при различных заболеваниях

Диагноз	Тяжелые осложнения (%)	Легкие осложнения (%)
ЮИС	3	14
Врожденный сколиоз	8	31
Сколиоз у взрослых	13	33
Перелом	13	21
Повторная операция	13	28
Кифоз	18	16
Паралитический сколиоз	18	38
Опухоль	21	16
Остеомиелит/дисцит	38	50

Примечание. ЮИС — юношеский идиопатический сколиоз.

что риск послеоперационных осложнений при операциях на позвоночнике у женщин в 1,3 раза выше, чем у мужчин.

McDonnell et al. (25) провели обзор данных 447 подростков и взрослых, прооперированных через вентральный доступ на грудном, грудно-поясничном и поясничном отделах позвоночника, для определения частоты послеоперационных осложнений. Диагностируемые группы включали идиопатический, нервно-мышечный и врожденный сколиоз; кифоз; перелом, травму или то и другое; вентральную ревизию; опухоль; остеомиелит позвоночника и дисцит. В этом исследовании у 140 пациентов были осложнения, доля которых составила 31%. У пациентов с осложнениями наблюдалось 60 тяжелых и 120 легких осложнений. Наиболее распространенными тяжелыми осложнениями были осложнения, связанные с нарушением функции легких. Среди легких осложнений самыми распространенными были осложнения со стороны мочеполовой системы. Сорок семь пациентов (11%) имели, по меньшей мере, одно тяжелое осложнение. Как минимум одно легкое осложнение возникло у 109 пациентов (24%). Шестнадцать пациентов (4%) было и тяжелое и легкое осложнения. Семь человек (2%) имели более одного тяжелого осложнения, и 12 человек

Таблица 22.4

Частота осложнений по возрастным группам

Возраст (в годах)	Тяжелые осложнения (%)	Легкие осложнения (%)
3–20	9	20
21–40	6	21
41–60	14	27
61–85	32	44

(%) имели более одного легкого осложнения. В этой группе пациентов было два смертных случая (0,4%). Обе смерти были результатом тяжелых послеоперационных легочных осложнений. Случаев смерти во время операции не было. Наибольшая частота осложнений была у пациентов подросткового возраста (табл. 22.3), пациенты старше 60 лет имели больший риск осложнений. Пациенты с нервно-мышечным сколиозом, опухолями и инфекцией имели наибольшую общую частоту осложнений среди всех пациентов (табл. 22.4).

В противоположность большинству других исследований, McDonnell et al. (25) сообщили о более высокой частоте осложнений при выполненных одномоментно комбинированных вентрально-дорсальных вмешательствах, чем при поэтапных вентрально-дорсальных операциях (23, 24, 26). Также контрастировало с данными

других исследований отсутствие статистической разницы в частоте осложнений среди пациентов, прооперированных на грудном, грудно-поясничном и поясничном отделах позвоночника из вентрального доступа. Когда пациентов сравнивали по показателю потери крови, никаких статистических различий в частоте осложнений не было выявлено в группах с потерей крови < 500 мл, от 500 до 1000 мл, от 1000 до 1500 мл или > 1500 мл. Однако, если рассматривать в качестве непрерывной переменной кровопотерю > 520 мл, этот показатель был важным фактором прогнозирования роста частоты осложнений. Выявилась также значительная корреляция между количеством потерянной крови и продолжительностью операции, но опять же не было специфической корреляции между продолжительностью операции и ростом частоты осложнений после нее (25).

Таблица 22.5

Общие данные по осложнениям в хирургии юношеского идиопатического сколиоза: HSG

Вид осложнения	Общее количество	% (n = 1748 пациентов)	Вентральные осложнения	% (n = 379 пациентов)	Дорсальные осложнения	% (n = 1369 пациентов)
22.5A Все						
Общие	255	14,59	75	19,79	180	13,15
Гастроинтестинальные	69	3,95	23	6,07	46	3,36
Легочные	331	18,94	191	50,40	140	10,23
Неврологические	120	6,86	47	12,40	73	5,33
Инструментальные	136	7,78	66	17,41	70	5,11
Псевдоартроз	14	0,80	8	2,11	6	0,44
Раневые	124	7,09	49	12,93	75	5,48
Трансфузиологические	39	2,23	5	1,32	34	2,48
Всего	1088	62,24	464	122,43	624	45,58
22.5B Тяжелые						
Общие	5	0,29	1	0,26	4	0,29
Гастроинтестинальные	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Легочные	12	0,69	1	0,26	11	0,80
Неврологические	7	0,40	2	0,53	5	0,37
Инструментальные	34	1,95	12	3,17	22	1,61
Псевдоартроз	14	0,80	8	2,11	6	0,44
Раневые	20	1,14	3	0,79	17	1,24
Трансфузиологические	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Всего	92	5,27	27	7,12	65	4,75
22.5B Легкие						
Общие	250	14,30	74	19,53	176	12,86
Гастроинтестинальные	69	3,95	23	6,07	46	3,36
Легочные	319	18,25	190	50,13	129	9,42
Неврологические	113	6,46	45	11,87	68	4,97
Инструментальные	102	5,84	54	14,25	48	3,51
Псевдоартроз	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Раневые	104	5,95	46	12,14	58	4,24
Трансфузиологические	39	2,23	5	1,32	34	2,48
Всего	996	56,98	437	115,30	559	40,83