



# БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕДНЕГО ДОСТУПА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ КИФОЗОВ И КИФОСКОЛИОЗОВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

**Ж. Дюбуссе**

*Hopital St. Vincent de Paul — Universite Rene Descartes, Paris, France*

Статья носит концептуальный характер. Сформулированы базовые положения, касающиеся различных вариантов кифотических и кифосколиотических деформаций позвоночника, их определения, биомеханические особенности и классификация. С позиций трехмерности обоснованы различные варианты вентральных хирургических вмешательств (включая декомпрессию спинного мозга) с использованием дорсального инструментария или без такового. Описаны особенности предоперационного обследования и послеоперационного ведения пациентов.

**Ключевые слова:** кифоз, кифосколиоз, биомеханика, трехмерное пространство, вентральный доступ, дорсальный инструментарий.

BIOMECHANICAL AND CLINICAL COMMENTS ABOUT THE ANTERIOR APPROACH FOR THE SURGICAL TREATMENT OF KYPHOSIS AND KYPHOSCOLIOSIS IN CHILDREN AND ADOLESCENT

*J. Dubousset*

This conceptual paper formulates basic postulates for various types of kyphotic and kyphoscoliotic deformities of the spine, their definitions, biomechanical features, and classification. Various anterior surgical interventions, including spinal cord decompression, with or without posterior instrumentation, are substantiated from a three-dimensional point of view. Specific aspects of preoperative examination and postoperative management of these patients are described.

**Key Words:** kyphosis, kyphoscoliosis, biomechanics, 3-D space, anterior approach, posterior instrumentation.

Hir. Pozvonoc. 2010;(1):18–28.

*Без теории практика есть просто рутинная привычка.  
Только теория может породить и развивать дух новаторства  
Луи Пастер*

Поскольку в разных странах наблюдается много случаев неблагоприятных исходов, связанных с типом, локализацией и временем выполнения переднего спондилодеза при кифозах и кифосколиозах различной этиологии, возникла необходимость уточнить наш взгляд на эту проблему. В этом состоит цель данной статьи.

## *Базовые положения*

Исследование кифозов и кифосколиозов у детей и подростков должно осно-

вываться на ясном понимании базовой концепции позвоночника в соответствии с его трехмерным анализом, даже если деформация развилась в основном в сагиттальной плоскости.

Первое базовое положение основано на концепции краниального и тазового позвонков, согласно которой голова с ее весом и формой и таз рассматриваются как первый (краниальный) и последний (каудальный) позвонки позвоночного столба. В этой концепции «тазовый» позвонок (под-

вздошные кости и крестец, крестцово-подвздошные сочленения) является вставочной костью между туловищем и нижними конечностями. Он играет важную роль для сохранения положения стоя и сидя, непосредственно связанных с характерным для человека прямохождением (рис. 1).

Из этого вытекает концепция баланса, в соответствии с которой в положении пациента стоя линия центра тяжести (*gravity line*), опущенная в сагиттальной плоскости

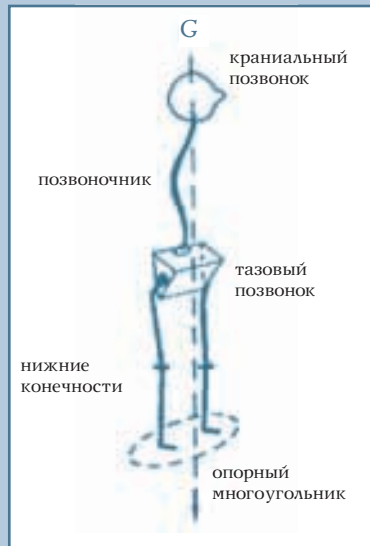


Рис. 1

Цепь баланса, значение тазового позвонка и краниального позвонка

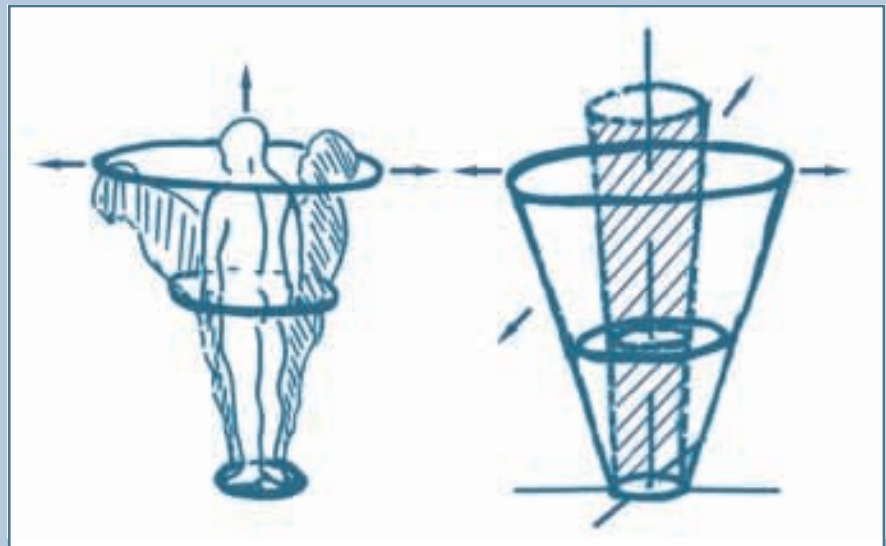


Рис. 2

Концепция конуса экономии, малый конус, хорошо сбалансированный: необходима лишь небольшая мышечная функция; большой конус — повышенная мышечная функция и большая нагрузка на позвоночные конструкции

от козелка, проходит дорсальнее центра головки бедра. Это соответствует экономичному положению тела, при котором мышцы, удерживающие его прямое положение, практически отдыхают. В этом случае тело в положении стоя находится в границах конуса экономии. И наоборот, мышцы почти постоянно активизированы, когда у пациента нарушается баланс и тело находится вне конуса экономии. В таком положении не только нарушается формирование спондилодеза из-за постоянного напряжения, но со временем неизбежен усталостный перелом инструментария любой прочности (рис. 2).

В связи со сказанным необходимо выполнять операцию спондилодеза при кифозе (с имплантацией инструментария или без нее) таким образом, чтобы массы формирующегося костного блока располагались внутри конуса экономии. Нужно также, чтобы первый межпозвоночный диск ниже зоны спондилодеза мог располагаться идеально в трехмерном пространстве и как можно более симметрично менял

свою форму при наклонах вперед — назад — вправо — влево и при ротации в обе стороны в сравнении с нормальным позвоночником.

#### Классификация кифозов и кифосколиозов с биомеханической точки зрения

Нормальный позвоночник в сагиттальной плоскости представляет собой последовательность переменных гармоничных искривлений: шейный лордоз, грудной кифоз (20–45° по Cobb) и поясничный лордоз (40–50°). Пояснично-крестцовый угол, образованный задней стенкой  $S_1$ ,  $S_2$  позвонков и краниальной поверхностью  $L_5$  позвонка, в норме составляет 100–120°. Увеличение грудного искривления за пределы указанных параметров определяется как гиперкифоз, уменьшение — как лордозирование, увеличение поясничного лордоза — как гиперлордоз. Хорошо известно, что величина поясничного лордоза и, соответственно, грудного кифоза определяется анатомией таза, особенно величиной угла наклона

на таза, описанного Duval-Beaupere (рис. 3).

Нам следует различать следующие виды кифоза (рис. 4).

1. «Чистый» кифоз без какого-либо латерального или ротационного смещения, то есть деформация строго в сагиттальной плоскости или двухмерная. Некоторые из таких кифозов являются пологими. Это означает, что деформация плавно и достаточно легко переходит от одного позвонка к другому, непосредственно прилежащему к нему. Отсутствует резкое изменение положения позвонка относительно смежного. Такие формы могут достигать очень больших величин при незначительных изменениях на уровне отдельно взятого двигательного сегмента. Другой вариант — угловые кифозы. Это означает, что имеются резкие и внезапные изменения в ориентации двух смежных позвонков, образующих угол, открытый вентрально. В этом случае следует отличать стабильный позвоночник от нестабильного, который намного опаснее из-за риска

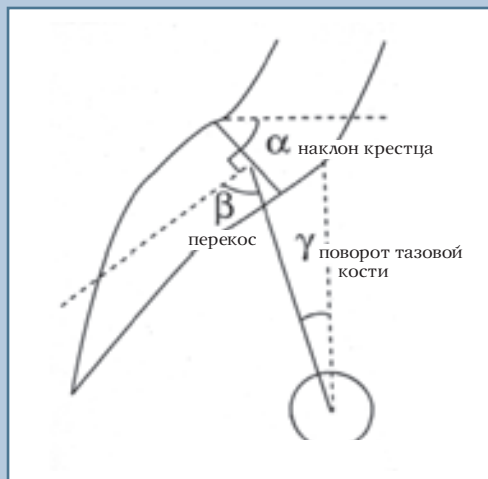


Рис. 3

Определение угла наклона таза (низкий угол наклона — небольшой лордоз, большой угол наклона — большой лордоз): угол перекоса таза = наклон крестца + тазовый поворот (Duval-Beaupere, 1990)

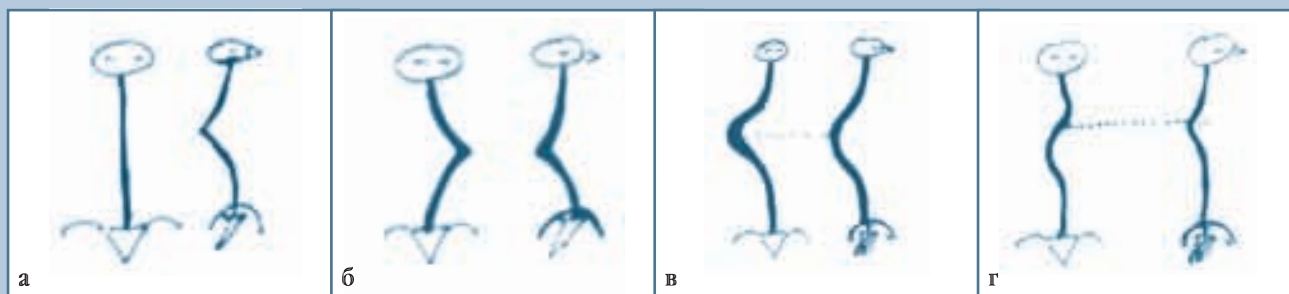


Рис. 4

Типы кифоза: а — угловой (островершинный); б — с боковым наклоном; в — гиперротационный кифосколиоз (вершины во фронтальной и сагиттальной плоскостях совпадают); г — с ротационной дислокацией (вершина в сагиттальной плоскости совпадает с переходной зоной между двумя сколиотическими дугами)

механического повреждения и травмы спинного мозга. Эта нестабильность может быть реальной (определяемой на функциональных спондилограммах) или потенциальной (определяемой по небольшим или повторяющимся микротравмам).

2. *Кифоз с боковым наклоном.* Это случаи, когда коллапс верхней части позвоночника происходит не строго в сагиттальной плоскости, а с боковым правым или левым отклонением, без ротации позвонков выше или ниже вершины деформации. Образуется эффект ножниц. Если деформация не может быть возвращена в чисто сагиттальную плоскость, то стабилизация деформации потребует соответствующего подхода с максимальным учетом биомеханики. Такой кифоз

рассматривается уже как тип трехмерного искривления.

3. *Кифосколиоз.* Данный термин означает, что мы имеем дело с трехмерной деформацией, при которой увеличение искривления в сагиттальной плоскости связано с фронтальной и торсионной деформациями. Такая деформация не может быть вписана в одну плоскость, как любая сколиотическая дуга, ее прогрессирование происходит в трех плоскостях, причем в сагиттальной — наиболее существенно.

Среди кифосколиозов следует различать парадоксальный кифоз (гиперротационный сколиоз), при котором деформация по ощущениям пациента и по форме является кифотической, но в действительности это

латеральный коллапс позвонков в результате их аксиальной ротации почти до 90° относительно плоскости отсчета (рис. 5). Деформация выглядит как кифоз, а в действительности является лордозом (задняя колонна позвоночника короче, а передняя длиннее, так как в каждом двигательном сегменте формируется так называемый межпозвонковый лордоз). Позвоночник скручен в горизонтальной плоскости таким образом, что внешне и в проекции выглядит, как кифоз, поэтому мы называем его парадоксальным кифозом.

Ротационно-дислокационный тип (рис. 6) представляет собой кифотическую деформацию, расположенную между двумя сколиотическими или лордотическими отделами позво-

ночника, ротированными в противоположных направлениях. В переходной зоне между двумя лордозами формируется островершинный кифоз.

Таким образом, кифоз может существовать в сочетании с различными типами истинного сколиоза выше или ниже основного искривления

или между двумя лордозами, как было показано выше.

#### Биомеханика и измерения

*Стратегические точки искривления.* Как и при любом типе искривления позвоночника, при кифозе определяется апикальная зона — область максимальной деформации, более всего удаленная от линии центра тяжести, и переходная зона, которая находится на стыке с компенсаторным лордозом, выше и ниже кифотического искривления, поддерживающим баланс туловища.

С биомеханической точки зрения, при «чистом» сагиттальном кифозе, угловом или пологом, в зависимости от локализации позвоночных элементов относительно линии центра тяжести тела, передние отделы позвоночника находятся под действием сил компрессии, а задние — тракции, или растяжения. При удалении задних элементов (межкостистых связок, фасеток, полудужек) мы увеличиваем нестабильность и деформацию. В этом состоит опасность ламинэктомии, поэтому для коррекции деформации необходимо компримирующее усилие сзади и дистрагирующее — спереди.

Это же происходит при «чистом» латеральном сколиозе: выпуклая сторона находится в состоянии растяжения, а вогнутая — компрессии, любая латеральная мобилизация выпуклой стороны, с биомеханической точки зрения, увеличивает нестабильность и деформацию. Для коррекции необходимо сжать выпуклую сторону и растянуть вогнутую.

При кифосколиозе для понимания механики деформации необходимо совместить переднезаднюю и боковую проекции. Если вершина кифоза находится между двумя лордосколиотическими зонами, то выпуклая сторона находится в состоянии растяжения, а вогнутая — компрессии. Следует учитывать это и помнить, что доступ с выпуклой стороны, когда удаляются, например, диск и связки для формирования костного блока, приведет к увеличению нестабильности и дол-

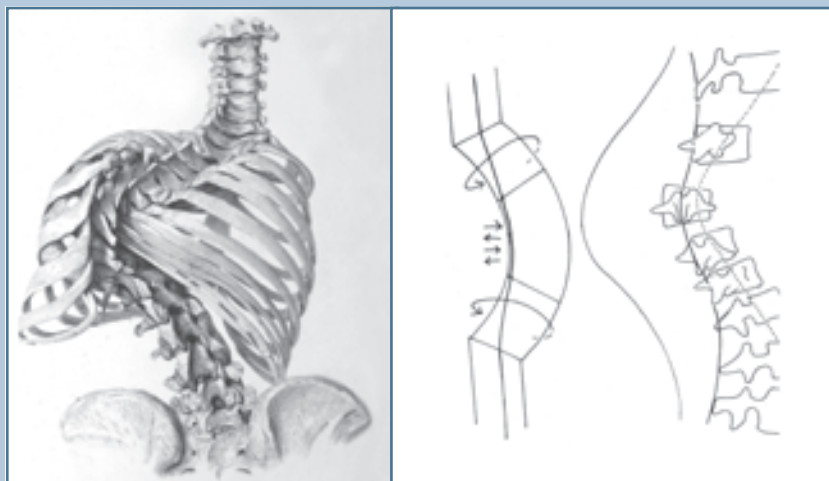


Рис. 5

Парадоксальный кифоз (гиперротационный сколиоз): апикальные позвонки в положении лордоза относительно смежных; вершина во фронтальной плоскости совпадает с вершиной в сагиттальной; ранее хорошо описан в работах Shaw (1824), Somerville (1952), Roaf (1958)

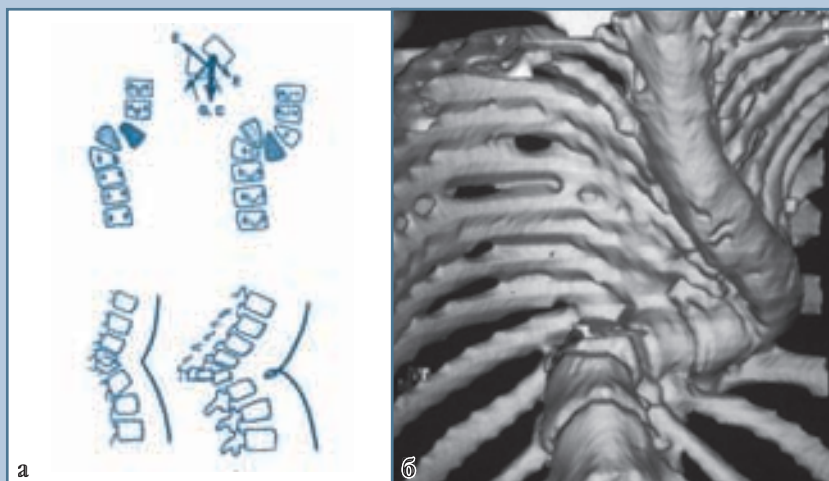


Рис. 6

Ротационное смещение, образуемое за счет кифоза между двумя лордотическими сегментами; вершина кифоза совпадает с переходной зоной между верхним и нижним искривлениями во фронтальной плоскости:

а — эскизы Ж. Дюбюссе (1972);

б — трехмерная КТ-реконструкция



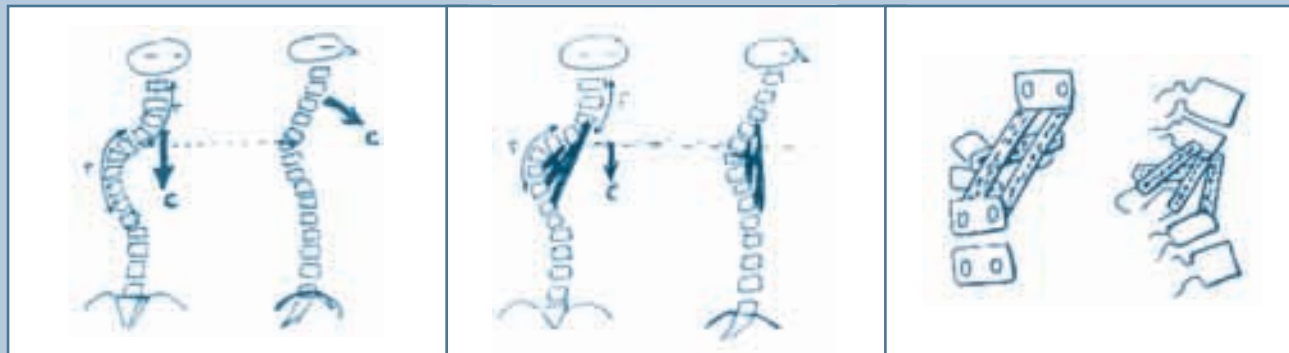


Рис. 7.

Преимущества и недостатки вентрального доступа с выпуклой и вогнутой стороны (доступ с выпуклой стороны — плохо, дестабилизация, так как рассечены стягивающие ткани; доступ с вогнутой стороны — хорошо, распорки в компрессии; трансплантаты всегда скошены в одной плоскости)

жен компенсироваться хорошей фиксацией — инструментарием или гипсовым корсетом. Напротив, при переднем доступе с вогнутой стороны удобно использовать трансплантат-распорку, который работает в зоне компрессии. В особом случае, когда вершина кифосколиотической деформации представляет собой переходную зону между двумя лордозами, трансплантат-распорка оказывается точно на оси линии центра тяжести в сагиттальной плоскости, но ориентирован под углом  $45^\circ$  к фронтальной плоскости (рис. 7).

Эта последняя зона является основной, образуя переход между сколиотическими дугами, которые одновременно являются структуральными

ми. Исследование такой деформации следует проводить при одновременном рассмотрении переднезадней и боковой спондилограмм, а также с помощью трехмерной компьютерной реконструкции.

*Измерение деформации с использованием угла Cobb.* Данный метод не совсем точен для сагиттального контура позвоночника. Например, угол Cobb  $80^\circ$  может быть получен при измерении как пологой, так и угловой деформации, при этом число вовлеченных позвонков может варьировать от 3 до 10, а величина *overhang* составлять 5–10 см (рис. 8).

*Корригируемость деформации.* Исследование выполняется с помощью теста на жестком валике после хоро-

шей релаксации. Этот гиперэкстензионный тест проводится в положении пациента лежа, часто дополняется тракцией или осуществляется в условиях дистракционного гипсового корсета с использованием вязкоэластичных свойств позвоночника.

*Отягчающие факторы.* При любой угловой деформации имеются отягчающие факторы: механические (пустое пространство в области передних отделов, отсутствие или нарушение задних элементов) или связанные с ростом, такие, как дисбаланс во фронтальной, сагиттальной или горизонтальной плоскостях, вызывающий аномальное давление на пластинки роста или их ориентацию (рис. 9).

*Нестабильность.* Нестабильность может быть очевидной (видимой на функциональных спондилограммах) или потенциальной (неопределяемой спондилографически). Последняя так же опасна для спинного мозга, как и очевидная, из-за повторяющихся микротравм или прогрессирования деформации (рис. 10).

Данные биомеханики, компьютерной реконструкции и моделирования показывают, что при кифозах формируется так называемое пустое переднее межтеловое пространство, реальное, связанное с полным или частичным отсутствием передней

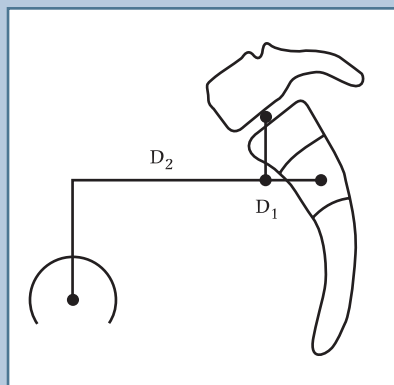


Рис. 8

*Overhang ( $D_2$ )* — величина вентрального смещения наиболее краниального из включенных в кифотическую деформацию позвонков по горизонтальной линии, проведенной между центром  $S_2$  позвонка и головкой бедренной кости; спондилолистез в данном случае используется как пример типичного пояснично-крестцового кифоза

колонны из-за травмы, опухоли, врожденной мальформации и т. д., и фигуральное, означающее, что остаточная кифотическая деформация такова, что на уровне вершины имеется пустое пространство — от переднего контура деформации до проекции линии центра тяжести. Обе эти ситуации создают огромное увеличение стрессовой нагрузки на задние элементы позвоночника и, соответственно, на формирование костного блока и дорсальный инструментарий. Этим объясняется тот факт, что без переднего спондилодеза в такой ситуации самый прочный инструментарий выйдет из строя из-за усталости металла.

С геометрической и практической точек зрения заполнение переднего пустого пространства любой биологической системой, например аутогенным костным трансплантатом (лучше всего — трансплантатом-распоркой), обеспечит стабильность и резко сократит стрессовые нагрузки на задние элементы, особенно если

спондилодез выполнен в виде палисада, обеспечивающего сегментарную биологическую фиксацию каждого позвонка, вовлеченного в кифоз. Если выполняется только задний спондилодез и пустое переднее пространство остается незаполненным, индуцируется нестабильность, возникают стрессовые переломы на вершине (рис. 11).

*Практические положения относительно разных механических типов кифозов и кифосколиозов*

Распознавание различных типов кифотических деформаций позвоночника имеет важное значение в практике лечения, особенно хирургического, так как определяет цель вмешательства. Хирургическое лечение кифозов и кифосколиозов у детей и подростков может преследовать две основные цели: обеспечение стабильной коррекции и использование потенциала роста. Иногда для подростков следует учитывать только первую

задачу, но для детей младшего возраста эти цели часто сочетаются, и, конечно, чем младше ребенок, тем больше влияние фактора роста.

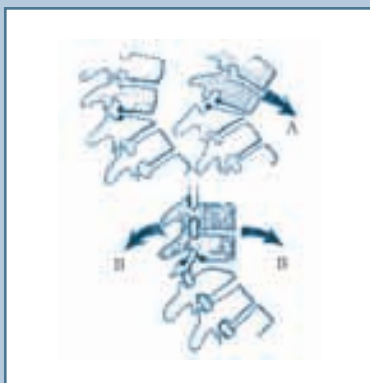
*Стабильность коррекции и профилактика нестабильности.* В случае мобильного корригируемого «чистого» кифоза коррекция и стабилизация могут выполняться из дорсального доступа с применением инструментария, обеспечивающего приложение контрагирующего корригирующего усилия и формирование блока. Если ребенок слишком мал для применения инструментария, выполнения спондилодеза и гиперэкстензии, следует применять иммобилизирующие гипсовые корсеты. Но стабильный результат может быть достигнут только при условии в достаточной степени сохраненного потенциала роста передних отделов позвоночника, способствующего медленному заполнению пустоты, созданной вентрально за счет проведенной коррекции. Во всех других случаях, а также при пустом пространстве или нестабильности в вентральных отделах позвоночника необходимо выполнять передний спондилодез, соединяющий все уровни, включенные в зону дорсального спондилодеза и инструментария. Так как речь идет о «чистом» кифозе, доступ можно осуществлять как справа, так и слева и выполнять межтеловой спондилодез с использованием трансплантата-распорки.

Для ригидного «чистого» кифоза важно определить, необходима ли и в какое время должна быть проведена коррекция методом передней остеотомии или в комбинации с передней дистракцией, коррекцией и спондилодезом и использованием заднего инструментария с компрессией или без них. Конечно, передний доступ может выполняться с любой стороны, а передний спондилодез осуществляется с использованием трансплантата-распорки, устанавливаемого по типу палисада с целью заполнения дефектов переднего отдела и создания прочного переднего блока, гарантирующего стабильность. В идеале распорки должны как можно ближе примы-



**Рис. 9**

Факторы, усиливающие кифотическую деформацию позвоночника: механические (А — пустоты спереди; В — задний блок; С — сила тяжести, увеличивающая кифоз) и рост (А, В — дисбаланс между переднезадней, боковой и горизонтальной плоскостями; С — аномалия пластинки роста и силы, действующие в сагитальной плоскости; D — аномальная ориентация пластинок роста)



**Рис. 10**

Наблюдаемая и потенциальная нестабильность позвоночника: А — реальная нестабильность, наблюдается на динамических рентгенограммах; В — потенциальная нестабильность, на динамических рентгенограммах выглядит безопасной, но допускающей вероятность минимальных травм

**Рис. 11**

Передний столбчатый трансплантат-распорка, принцип и метод:

- а** – вентральный спондилодез при кифосколиозе;
- б** – доступ с выпуклой стороны (трансплантат работает в тракции, механически более благоприятно, нестабильность);
- в** – доступ с вогнутой стороны (трансплантат работает в компрессии, механически благоприятно, стабильность)

кать к линии центра тяжести в положении пациента стоя.

При кифозе со сколиотическим компонентом следует использовать ту же стратегию; единственное отличие касается переднего доступа, чтобы масса переднего блока лежала вдоль оси силы тяжести. Таким образом, если предоперационная коррекция была неполной, всегда предпочтительнее выполнять доступ с вогнутой стороны деформации, чтобы линия нагружения проходила по длинной оси трансплантатов, которые, как предполагается, будут выдерживать вес верхних отделов позвоночника. В идеале трансплантаты должны находиться как можно ближе к оси нагружения в положении пациента стоя.

При кифосколиозе ротационного типа доступ с выпуклой стороны опасен, так как в этом случае удаление связок и дисков устраняет здесь натяжение и увеличивает нестабильность и кривизну. С другой стороны, имеет значение расположение переднего трансплантата. Если при таком искривлении выполнять только межтеловой спондилодез, как мы, например, делаем при операции переднего эпифизеодеза, это не обеспечит необходимой стабильности, если одновременно не будет использован инструментарий.

Чтобы предотвратить коллапс позвоночника при кифозе, необходимо

устанавливать трансплантаты-распорки, а при имплантации с выпуклой стороны их практически невозможно зафиксировать вдоль линии центра тяжести. Напротив, доступ с вогнутой стороны более затруднен, но удаление мягких тканей, связок и дисков не увеличивает нестабильность, потому что на них воздействуют силы компрессии, и распорка, устанавливаемая в положении гиперкоррекции, замыкает и стабилизирует позвоночник и поддерживает достигнутую коррекцию деформации, действуя в направлении, противоположном процессу коллапсирования. Трансплантат-распорка работает в условиях компрессии, он более приближен к линии силы тяжести в сагиттальной плоскости. Достичь этого невозможно, если идти от выпуклой стороны, даже при максимально возможном обнажении позвоночника, так как на противоположной стороне от доступа сокращается видимость из-за торсии позвонков.

При гиперротационном типе вершина кифоза в сагиттальной плоскости совпадает с вершиной сколиоза. В этом случае, если мы хотим выполнить вентральную мобилизацию или передний эпифизеодез, следует осуществлять доступ через элементы пластинок роста с выпуклой стороны деформации. Для установки трансплантата-распорки, обеспечивающего антиколлапсионную механическую

поддержку, доступ должен выполняться с вогнутой стороны. В этом случае трансплантат будет работать в условиях компрессии. Если с этой целью подходить с выпуклой стороны, то трансплантат будет работать в условиях растяжения и не обеспечит механического антиколлапса. В целом, при данном типе кифоза, если отсутствует проблема роста, обеспечение стабильности не требует выполнения вентрального спондилодеза, так как она легко достижима с помощью дорсального инструментария.

При ротационной дислокации вершина кифоза в сагиттальной плоскости не совпадает с вершиной во фронтальной плоскости, но располагается точно в переходной зоне, между двумя лордозами. В этом случае вентральные распорки всегда будут отклонены на 45° от вертикальной линии, с какой бы стороны ни осуществлялся доступ. На практике при коллапсе позвонков передний доступ, чтобы поддерживать трансплантат-распорку в компрессии, должен выполняться с вогнутой стороны нижнего искривления, так как именно верхнее искривление имеет тенденцию к развитию коллапса, поэтому лучше, чтобы распорки поддерживали верхнюю часть позвоночника и устанавливались на другой стороне вершины, напротив вогнутости нижнего искривления.

Доступ с выпуклой стороны грудного искривления позволяет выполнять эпифизеодез, но увеличивает деформацию за счет нарушения целостности связок и дисков на нескольких уровнях, поэтому для профилактики коллапса в этом случае требуется использование качественного дорсального инструментария или назначение хорошего послеоперационного корсета с воротником. Этот доступ не подходит для установки трансплантатов-распорок, которые будут выходить за пределы линии силы тяжести и оси коллапса и работать в условиях растяжения, а не компрессии.

Доступ с вогнутой стороны, напротив, создает условия компрессии при установке трансплантатов, обеспечивает стабильность и предотвращает коллапс в верхней части, во фронтальной и в сагиттальной плоскости, но никак не влияет на эпифизеодез на выпуклой стороне.

*Эпифизеодез и контроль потенциала роста.* Целью является устранение потенциала роста, предполагающего рост хряща, доступ при этом должен выполняться именно с учетом этой цели. По этой причине нередко при кифосколиозе и всегда при ротационном кифозе или ротационной дислокации следует выполнять доступ с выпуклой стороны. Но при этом необходимо помнить, что с механической точки зрения такой доступ опасен, так как увеличивает нестабильность. Именно поэтому предлагается выполнять его только на стабильном или стабилизированном позвоночнике, например после вентральной имплантации распорки или дорсального спондилодеза с инструментарием или без него, дополнительным этапом, предпочтительно после формирования блока. И если доступ выполняется на так называемом стабильном позвоночнике, всегда нужно помнить, что удаление стягивающих тканей с выпуклой стороны с целью установки трансплантата (обычно межтелового или погружного) может увеличивать деформацию. В этом случае обязательно нужно предусмотреть послеоперационную иммобилизацию в корсете с воротником для надежной профилактики коллапса.

### *Этиология*

К группе пологих кифозов следует отнести кифоз Шейерманна, пострадиационный кифоз, постламинэктомический кифоз (когда ламинэктомия произведена на нескольких последовательных уровнях) и некоторые врожденные деформации, в основе которых лежит блокирование передних отделов позвонков.

Угловой (островершинный) кифоз может быть посттравматическим или постинфекционным (например, при болезни Потта). Такие деформации развиваются при опухолевых поражениях позвоночника, врожденных аномалиях, после ламинэктомии на одном-двух уровнях. Применительно к данному типу деформаций необходимо отметить возможность развития у детей и подростков тяжелого спондилолистеза, связанного с большинством прогрессирующих типов пояснично-крестцового кифоза.

Гиперротационный тип кифосколиоза наблюдается в основном при инфантильном идиопатическом сколиозе и некоторых типах дегенеративных поясничных искривлений.

Кифосколиоз с ротационной дислокацией наблюдается у пациентов с хондродистрофией, с врожденными аномалиями, нейрофиброматозом, приводя иногда к развитию тяжелых деформаций, связанных с дистрофическими изменениями костной ткани. В таких случаях показано выполнение вентрального спондилодеза из доступа с вогнутой стороны, дорсальной инструментальной коррекции и фиксации. Деформации такого типа могут наблюдаться и в случаях, когда костная ткань в норме. Даже если в переходной зоне между двумя идиопатическими сколиотическими дугами выявляется небольшая кифотическая деформация, не требующая выполнения переднего спондилодеза, последняя должна учитываться при планировании дорсального вмешательства.

Кифоз на фоне сколиоза в переходной зоне между первичной и компенсаторной дугами (выше или ниже первичного искривления) наблюда-

ется часто и, независимо от этиологии, требует учета при планировании операции, в основном при определении протяженности дорсального спондилодеза.

### *Обследование с целью выработки стратегии*

Обследование выполняется последовательно, в порядке возрастания важности.

*Полное обследование неврологического статуса, причем не только функции спинного мозга, но и корешков.* Крайне важно выявить деформацию позвоночного канала, обычно соответствующую форме позвоночного столба (пологий либо островершинный кифоз). Обследование включает обычные рентгенограммы позвоночника, МРТ, при необходимости специфические параклинические исследования (уродинамика и т. д.).

*Оценка жесткости позвоночника и корригируемости деформации.* Производится на следующем этапе с обязательным измерением величины дуги во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Корригируемость деформации определяется на функциональных спондилограммах (с краниальной тракцией или в наклоне), особенно это эффективно по результатам теста в положении гиперэкстензии на жестком валике. Некоторые искривления очень мобильны, при этом на снимках с тракцией или гиперэкстензией наблюдается более чем 50% коррекция деформации. Это позволяет выполнять сначала дорсальный этап хирургического вмешательства и коррекцию деформации инструментарием. Затем можно производить вентральный спондилодез с вогнутой стороны с целью заполнения образовавшихся пустот в передних отделах позвоночника.

Напротив, если функциональное исследование с нагрузкой или с наклоном демонстрирует ригидность в сагиттальной плоскости, следует начинать с вентрального доступа, чтобы обеспечить большую подвижность и, таким образом, большую коррекцию в ходе имплантации дорсально-



го инструментария. При выполнении этих стрессовых или динамических тестов следует проверять, что происходит на вершине искривления. Это особенно важно при наличии признаков прогрессирующего неврологического дефицита. Фактически мы наблюдали это в ситуации, когда позвоночник в области вершины кифоза ригиден, в этом случае мы осуществляли постоянное и очень медленное вытяжение позвоночника с помощью дистракционного корсета Stagnara, у многих пациентов неврологические симптомы исчезали. С другой стороны, ригидная вершина кифоза может представлять опасность для спинного мозга. Если мобильность и вязкоэластические свойства позвоночника при наличии неврологического дефицита точно не определены, мы почти всегда пробуем использовать корсет Stagnara с медленно усиливающейся дистракцией. Это особенно эффективно при кифозе с ротационным смещением.

После устранения или уменьшения признаков неврологического дефицита декомпрессия спинного мозга не обязательна, но очень полезна и эффективна при выполнении из переднего доступа с вогнутой стороны, с последующим задним спондилодезом для окончательной стабилизации деформированного позвоночника ребенка.

Если прогрессирующий неврологический дефицит диагностируется наряду с ригидностью позвоночника, не следует применять дистракционный корсет, лучшим способом лечения в этом случае является декомпрессия спинного мозга и немедленная стабилизация позвоночника путем вентрального спондилодеза, а затем — дорсальная стабилизация методом заднего спондилодеза с использованием инструментария или без него.

В зависимости от локализации причин ригидности позвоночника нужно начинать коррекцию спереди или сзади, а затем завершать с противоположной стороны методом кругового спондилодеза на 360°.

#### *Комментарии к выбору инструментария*

Если возраст пациента позволяет использовать инструментарий, зона инструментального спондилодеза должна заканчиваться в нижней части позвоночника над межпозвоночным диском, который исходно хорошо сбалансирован в трехмерном пространстве и обеспечивает возможность совершения ротационных движений, переднезадних и боковых наклонов.

При «чистой» мобильной полой деформации рекомендуется следующее:

- 1) формировать два или три верхних захвата и всегда минимум один нижний захват с винтами или крючками, но при этом всегда заканчивать крючком внизу, чтобы нижележащий межпозвоночный диск был открыт вентрально, что обеспечивает достижение вышеуказанной задачи; в таких случаях коррекцию кифоза выполняют по принципу рычагового воздействия;
- 2) обеспечивать протяженность инструментария выше и ниже вершины на одинаковом протяжении;
- 3) если два крючка, работающие в одном и том же направлении, располагаются на полудужках одного позвонка, следует использовать крючки с небольшими лопастями, чтобы не вызывать перекрытия ими друг друга внахлест и стеноза канала имплантатами, а в поясничном отделе позвоночника можно использовать педикулярные винты, не сужающие канал;
- 4) следует производить определение самого нижнего инструментированного позвонка на функциональной спондилограмме, выполненной в положении гиперэкстензии на валике; затем по спондилограмме в боковой проекции определяется позвонок, более всего сохраняющий вертикальное положение в поясничном отделе; он более всего подходит для фиксации нижнего конца инструментария, так как межпозвоночный диск непосредственно под ним будет самым сбалансированным.

В случаях ригидного пологого кифоза необходимо выполнить переднюю мобилизацию и спондилодез, а в ходе второго этапа (в тот же день или через неделю) — дорсальный спондилодез с инструментарием. При этом значительная стабильность, обеспечиваемая системой с множественными крючками или винтами (при условии, что кость не поражена остеопорозом), позволяет обходиться без послеоперационной иммобилизации, даже после комбинирования с передним спондилодезом. Конечно, детям младшего возраста после применения педиатрического инструментария или без такового назначают гипсовый корсет с воротником, являющийся лучшим методом профилактики коллапса позвоночника.

В случаях углового (островершинного) кифоза обязательно выполнение переднего спондилодеза с целью заполнения пустот переднего отдела позвоночника, а вторым этапом выполняют дорсальный спондилодез с использованием того же инструментария, что и в случае пологого кифоза. Например, в случае развития кифоза после ламинэктомии передний спондилодез с установкой трансплантатраспорки из большеберцовой кости выполняют на длину, включающую все позвонки, подвергшиеся ламинэктомии, а дорсальный инструментарий с очень прочной фиксацией — выше и ниже уровня дефекта заднего отдела позвоночника. Следует стремиться к возможно более близкому расположению стержней к поверхности кости для профилактики выстояния инструментария под кожей, часто очень тонкой, с рубцами и иногда с последствиями радиационной терапии. Следует без сомнений применять послеоперационный гипсовый корсет, если фиксация инструментария к кости недостаточно надежна.

В случаях мобильного груднопоясничного или поясничного кифосколиоза гиперротационного типа концептуальной является ротация стержня, предварительно изогнутого в соответствии с реальной деформацией и вращаемого в течение вре-

мени, необходимого для того, чтобы латеральный контур стал лордотическим, — так восстанавливается сагиттальный контур позвоночника. Залог успеха — правильный изгиб стержня перед ротацией и наличие достаточной мобильности передних отделов позвоночника. Именно поэтому при ригидных деформациях или у пациентов, которые слишком малы, чтобы предотвратить у них феномен коленчатого вала и создать эпифизодез, мы предпочитаем выполнять переднюю мобилизацию и спондилодез с выпуклой стороны и осуществлять коррекцию дорсальным инструментарием или послеоперационным гипсовым корсетом (если нельзя использовать какой-либо педиатрический инструментарий). В некоторых случаях мы можем применять вентральный инструментарий, но величина лордоза, получаемая даже при использовании самых сов-

ременных и эффективных конструкций, не настолько хороша и гармонична, как достигаемая методом передней мобилизации и задней коррекции.

В случае кифосколиоза с ротационной дислокацией стратегия аналогична применяемой при угловом (островершинном) кифозе, но с учетом тщательного выбора стороны для переднего доступа, обсуждаемого выше.

Наконец, при явной неустрашимости неврологического дефицита или даже его усугублении в сравнении с предоперационным состоянием назначается декомпрессия спинного мозга.

В случаях угловой (островершинной) деформации из вентрального доступа открывают канал латерально ниже и выше вершины кифоза, затем расширяют его по направлению к вершине. Далее с помощью высокоскоростной дрели в позвонках апикальной

зоны выполняют многочисленные тангенциальные отверстия, подготовленный таким образом мостик постепенно разрушают, что обеспечивает декомпрессию твердой мозговой оболочки. Одновременно выполняют передний спондилодез по типу палисада трансплантатом-распоркой, а через несколько дней — дорсальный спондилодез с инструментарием (рис. 12).

В случаях кифосколиоза выполняют переднебоковой доступ подобно методу Sapey-Guio, позволяющий осуществить реальную транспозицию спинного мозга в переднем и латеральном направлениях. На этом этапе полезно выполнение переднего спондилодеза, заканчивать следует имплантацией заднего инструментария и спондилодезом (рис. 13).

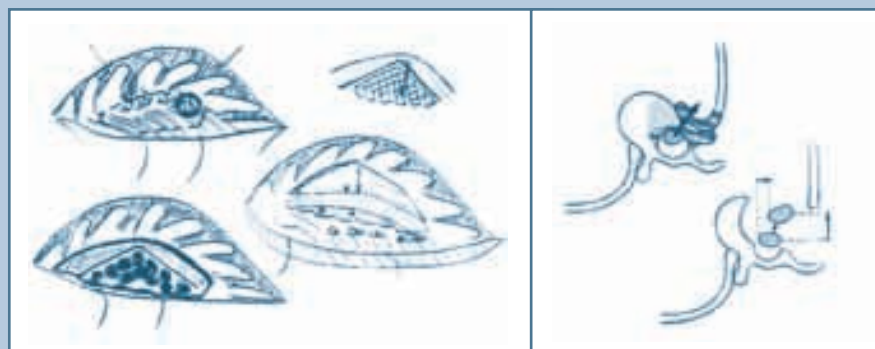
#### *Профилактика — лучший метод*

В случае углового (островершинного) кифоза, если он вторичен относи-



**Рис. 12**

Декомпрессия спинного мозга при угловом (островершинном) кифозе



**Рис. 13**

Декомпрессия спинного мозга при кифосколиозе

тельно врожденной аномалии, всегда лучше проводить профилактику в раннем периоде прогрессирования деформации и ее коррекцию в период роста, выполняя лишь задний эпи-

физиодез, что обеспечивает хорошие результаты при правильном назначении и своевременном выполнении этой операции. И, наконец, в случае врожденного кифосколиоза следует

назначать ту же процедуру, но с учетом вероятности возникновения феномена коленчатого вала в период до созревания костной ткани.

## Литература

1. **Dubousset J.** Congenital kyphosis and lordosis // In: The Pediatric Spine. Principles and Practice. Ed. by S.L. Weinstein. Ch. 10. N. Y., 1994. P. 245-258.
2. **Dubousset J.** Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity // In: The Pediatric Spine. Principles and Practice. Ed. by S.L. Weinstein. Ch. 22. N. Y., 1994. P. 479-496.

### Адрес для переписки:

Dubousset Jean  
26, rue des Cordelières, 75013, Paris,  
jean.dubousset@wanadoo.fr

*Статья поступила в редакцию 24.12.2009*

**Уважаемые коллеги!**  
**Приглашаем вас принять участие в работе**  
**IX Всероссийского съезда травматологов-ортопедов,**  
**посвященного 200-летию со дня рождения**  
**великого русского хирурга Н.И. Пирогова**

### Программа съезда

1. Организация, состояние и перспективы развития травматолого-ортопедической службы в России.
2. Вклад Н.И. Пирогова в травматологию и ортопедию.
3. Повреждения костей скелета. Множественная и сочетанная травма.
4. Диспластические, дистрофические и системные заболевания скелета. Остеопороз.
5. Повреждения и заболевания позвоночника.
6. Опухоли костей.
7. Современные проблемы детской травматологии и ортопедии.
8. Реабилитация в травматологии и ортопедии.
9. Воспалительные заболевания костной ткани.
10. Органосохраняемая и замещающая хирургия в травматологии и ортопедии.
11. Регенерация костной и хрящевой ткани.
12. Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии.
13. Преподавание травматологии и ортопедии в вузе, подготовка травматологов-ортопедов в клинической ординатуре.

**Съезд состоится 15–17 сентября 2010 г. в Саратове**  
**Более подробная информация на сайте: [www.sarniito.com](http://www.sarniito.com)**