



# ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

**Ж. Дюбуссе**

*Национальная медицинская академия, Париж, Франция*

Мой почти 55-летний опыт в педиатрической вертебральной хирургии позволяет мне легко описать эволюцию хирургической техники, показания к оперативным вмешательствам из переднего и заднего доступов, выполнявшимся изначально без использования какого-либо инструментария (которые и в наши дни от случая к случаю расцениваются как полезные), и послеоперационную иммобилизацию гипсовыми корсетами. Первые типы реально эффективного инструментария были созданы последовательно Harrington и Luque, а параллельно с их разработками в практику внедрены педикулярные шурупы (Roy-Camille). Пришлось ждать еще 20 лет до появления сегментарной 3D-стратегии и инструментария CD, остающихся до сего дня базисом для современных спинальных технологий, вне зависимости от типа крепежных элементов (крюков, шурупов, universal clamps или гибридных конструкций). В настоящем и будущем ранние вмешательства остаются показанными при локальных патологических очагах, которые обычно являются следствием врожденных аномалий — с компрессией спинного мозга или без таковой. Но для протяженных деформаций, особенно грудной локализации, гипсовые и съемные корсеты остаются хорошим выбором, вне зависимости от этиологии и наличия либо отсутствия перекоса таза. Когда такие методы не давали желаемого результата, приходилось прилагать немало усилий для сохранения потенций роста позвоночного столба без нарушения дыхательной функции. В то же время было очевидным, что частота осложнений велика, при этом нередко констатировалась необходимость выполнения операции финального спондилодеза. Отсюда появление биполярных минимально-инвазивных технологий с весьма многообещающими результатами, при этом у значительного количества пациентов отмечалось развитие спонтанного костного блока, делающего операцию спондилодеза бессмысленной. Что касается более взрослых детей и подростков, гонка за достижением максимальной коррекции угла Cobb становится все более дискуссионной. Было убедительно показано, что гораздо важнее для будущего, с точки зрения позвоночной функции, достижение 3D-динамического баланса, определяемого межпозвонковыми дисками, расположенными краниальнее и каудальнее зоны хирургического спондилодеза.

**Ключевые слова:** 3D, минимально-инвазивная хирургия, перекос таза, 3D-баланс.

Для цитирования: Дюбуссе Ж. Хирургия позвоночника у детей: прошлое, настоящее и будущее // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 1. С. 78–85.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.1.78–85>.

## SPINE SURGERY IN CHILDREN: PAST, PRESENT AND FUTURE

*J. Dubousset*

*National Academy of Medicine, Paris, France*

In accordance with almost 55 years of experience in pediatric spine surgery, it is easy for me to describe the evolution of surgical technique, as well as indications for surgical interventions that were initially performed without the use of any instrumentation (which now are still occasionally considered as useful) through the anterior and posterior approaches, and with postoperative immobilization with plaster braces. The first types of really effective instrumentations were created sequentially by Harrington and Luque, and in parallel with their development, the pedicle screws (Roy-Camille) were introduced into practice. We had to wait another 20 years before the segmental 3D strategy and CD instrumentation appeared, which remain the basis of modern spinal technologies to this day, regardless of the type of anchoring elements (hooks, screws, universal clamps or hybrid structures). For the present and the future, early interventions remain indicated for local pathological foci, which are usually the result of congenital anomalies with or without spinal cord compression. But for extended deformities, especially of thoracic localization, plaster and removable braces remain a good choice, regardless of the etiology and the presence or absence of pelvic tilt. When such methods did not give the desired result, a lot of efforts were made using various technologies to preserve the growth potentials of the spinal column without impairing respiratory function. At the same time, it was obvious that the incidence of complications was high, and the need for a final fusion was often stated. Hence the emergence of bipolar minimally invasive technologies with very promising results and significant number of patients who developed a spontaneous bone block, made the fusion surgery meaningless. As for older children and adolescents, the race to achieve maximum Cobb angle correction is becoming more controversial. It has been convincingly shown that it is much more important for the future, from the point of view of spinal function, to achieve 3D dynamic balance, which is determined by intervertebral discs located cranial and caudal to the area of surgical fusion.

**Key Words:** 3D, minimally invasive surgery, pelvic tilt, 3D balance.

Please cite this paper as: Dubousset J. Spine surgery in children: past, present and future. Hir. Pozvonoc. 2021;18(1):78–85. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.1.78–85>.

Развитие хирургии позвоночника у детей следовало за развитием общей вертебральной хирургии в основном благодаря улучшению анестезиологических технологий и послеоперационного ведения больных. Изначально деформации позвоночника у детей и подростков в течение длительного времени лечили консервативно: с помощью тракций, гипсовых и съемных корсетов различных типов. Постепенно стало ясно, что хирургические вмешательства на позвоночнике, включающие субпериостальное обнажение костных структур, не только дорсальных, но и вентральных, способствуют формированию спонтанных костных блоков в зоне вмешательства. Это иногда приводило к катастрофическим последствиям, так как нарушался сбалансированный рост незрелого позвоночника и окружающих структур (грудной клетки и легких), что нарушало их и изменяло функции дыхания. Со временем стала ясна необходимость ограничения экстенсивной хирургии в применении к растущему позвоночнику.

Знания и практические навыки, накопленные в прошлом, когда мы не имели имплантатов для лечения любой деформации позвоночника, а только до- и послеоперационную гипсовую иммобилизацию, дали мне право критически оценить то, что делается сегодня, чтобы подготовить будущее.

### Эра коррекции и спондилодеза без инструментария

**Коррекция.** Любая локальная или протяженная позвоночная деформация, вне зависимости от этиологии, могла быть исправлена более или менее эффективно с помощью различных приемов, включающих тракцию за голову и ноги – иногда прямо на постели или с использованием специальных рам (например, разработанных Abbott и Risser), под контролем переднезадней и боковой рентгенограмм.

**Стабилизация.** В дальнейшем достигнутую коррекцию сохраняли (а иногда и увеличивали) с помощью большого гипсового корсета с воротником и затылочно-подбородочной опорой для предотвращения коллапса, а также тщательной подгонкой к тазу. В некоторых случаях корсет продлевали на одно или оба бедра до колена (например, для коррекции перекоса таза). Спереди в корсете вырезали необходимых размеров окно для сохранения максимально возможных дыхательных экскурсий, одновременно особое внимание уделяли профилактике сдавления *plexus brachialis* с обеих сторон. Естественно, что при необходимости хирургического вмешательства для этой цели создавали дорсальное окно. Иногда для выполнения вентральной операции формировали большое боковое окно со специально подготовленными точками, где в корсет вгипсовывали болты и шурупы для восстановления его целостности сразу после вмешательства. Так поступали и при выполнении ретроперитонеального доступа, например, при межтеловом спондилодезе на уровне L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub>.

**Спондилодез.** В то время (и сейчас во многих клиниках) костный блок рассматривали как цель, достижение которой

обеспечивает стабилизирующий эффект. Протяженность костного блока позвоночных сегментов определяли в ходе предоперационного планирования, обычно с захватом обоих концевых позвонков, при этом в случаях перекоса таза следовало включить крестец в зону спондилодеза.

**Варианты техники дорсального спондилодеза** [1]. Операцию выполняли через окно в задней стенке гипсового корсета после тщательного отграничения стерильным бельем. Основа операции – декорткация дорсальных элементов позвонков по Hibbs, позднее – по Moe, Hall, Goldstein с артродезом дугоотростчатых суставов. Дополнительно костно-пластический материал получали из гребня подвздошной кости. Albee в те же годы использовал длинный аутооттрансплантат из большеберцовой кости (забор осуществляли по внутренней поверхности диафиза, оставляя интактным передний тибиаальный гребень с целью профилактики потенциального перелома) для достижения более надежной фиксации. Преимуществом метода было формирование блока на всех уровнях, при этом трансплантат сохранял ригидность в течение всего срока его реабсорбции и ремоделирования (я до сих пор использую этот принцип при тяжелых нейромышечных деформациях, даже если коррекция осуществляется инструментарием). Примером может служить подход Cotrel и Causchoix, которые, даже при идиопатических сколиозах, использовали тибиаальный аутооттрансплант (иногда гетеротрансплантат из телячьей кости), который имплантировали в виде распорки между остистыми отростками концевых позвонков дуги с целью сокращения послеоперационной иммобилизации.

**Вентральные технологии.** Представляется несомненным, что «маленькая зеленая книга» (так называют монографию Hodgson [2], посвященную его разработке) сыграла важнейшую роль для меня и, вероятно, для многих коллег, потому что он описал самый простой и безопасный доступ к передним отделам позвоночника благодаря своему огромному опыту в лечении туберкулезного спондилита и болезни Pott. Основываясь на этих принципах, нетрудно подойти к позвоночнику спереди на любом уровне с наружной тракцией и гипсовым корсетом или без них. Доступ к позвоночнику при кифосколиозе с вогнутой стороны деформации позволяет без особого труда расположить трансплантат-распорку (из большеберцовой или малоберцовой кости) даже по типу палисада при большом кифотическом компоненте, поскольку биомеханически трансплантат в этом случае располагается строго по линии нагружения позвоночника, прямо перед глазами хирурга. Если же доступ осуществляется со стороны выпуклости дуги, правильная с технической и биомеханической точек зрения установка трансплантата весьма затрудняется, так как хирург находится далеко от зоны манипуляций. Поскольку в те годы еще не применяли инструментальную фиксацию, существовали отчетливые различия между передним межтеловым спондилодезом (определение его на нашем сленге звучит как «хлеб с маслом» – bread and butter), который не обеспечивает необходимого уровня стабильности, и спондилодезом трансплантатом-распоркой, внедряемым

между замыкательными пластинками тел позвонков и жестко там фиксируемым. При грубых кифозах, когда необходима передняя декомпрессия дурального мешка и спинного мозга, техника переднего спондилодеза по типу распорок представляла собой надежный метод профилактики осложнений именно за счет присущей этому методу стабильности, в том числе и тогда, когда дорсальный спондилодез, хоть и без инструментария, тоже был необходим.

В те же годы, когда я проходил резидентуру, нейрохирург Guiot из Парижа разработал для сложных случаев дистрофического кифосколиоза с прогрессирующей параплегией переднебоковой доступ, позволяющий добиться реальной транспозиции дурального мешка путем резекции тел позвонков и корней дужек на вогнутой стороне деформации. После окончания декомпрессии дуральный мешок и спинной мозг располагаются за пределами позвоночного канала на вогнутой стороне дуги в грудной полости. Дуральный мешок при этом висит на спинно-мозговом корешке на выпуклой стороне дуги, и перед хирургом стоит дилемма – пересекать ли его для большего смещения дурального мешка. Я выполнил такую операцию и отметил полное восстановление функции спинного мозга, а вторым этапом был осуществлен дорсальный спондилодез *in situ* без инструментария. Осложнений не было, но через 6 мес. на вершине деформации сформировался ложный сустав блока. Вы можете представить мою тревогу и трудности, когда пришлось осуществить повторный вентральный доступ для выполнения переднего спондилодеза? Окончательный результат был хорошим – сформировался переднезадний блок. Урок был однозначный: при выполнении вентральной декомпрессии невральных структур передний межтеловой спондилодез – обязательный этап операции.

**Послеоперационная иммобилизация.** При использовании технологий без инструментария послеоперационная иммобилизация для полноценного формирования костного блока играет ключевую роль и реализуется с помощью операционного корсета, отверстие в котором тщательно заделывается после заживления раны. Продолжительность иммобилизации в положении больного лежа зависела от протяженности зоны спондилодеза и варьировала от 6 до 9 мес. В некоторых случаях вставать разрешали после 6 мес. Затем готовили новый корсет, в котором разрешалось ходить, когда это было возможно, а через год после операции гипсовый корсет меняли на съемный еще на один год.

**Результаты.** Даже если окончательная коррекция угла Cobb не выглядела великолепной (менее 50 % от исходной), следует признать, что долговременные результаты описанного метода лечения были весьма стабильны вследствие высокого качества костного блока. Это качество достигалось за счет хорошего баланса, который, в свою очередь, являлся следствием того, что костные массы были не абсолютно ригидны, но обладали некоторой пластичностью, когда пациенту через 6 мес. разрешали вставать и ходить, то есть подвергаться влиянию гравитации и тем самым достигать индивидуализированного баланса позвоночного столба.

Эти наблюдения подтолкнули меня к разработке концепции «конус экономии». Но было совершенно очевидно, что время, необходимое для достижения приемлемого результата при использовании этих методов, ужасающе продолжительно. Поэтому сейчас они применяются крайне редко, хотя в отдельных случаях позволяют разрешать особые клинические проблемы.

### Эра вертебрального инструментария

Если мы еще раз вспомним серебряные проволоки Hadra (1891), захваты Chipault (1897), стальные стержни Lange для фиксации позвоночника (1910), а также пластины Wilson и многое другое, мы осознали, что реальная точка отсчета эры позвоночного инструментария – начало применения революционного изобретения Harrington (1962) [3]. Изначально автор создал устройство для коррекции деформаций позвоночника и противостояния его коллапсу за счет использования стержня с просечками, действующего по принципу храповика и имплантируемого на вогнутой стороне сколиотической дуги с опорой на педикулярный крюк краниально, на ламинарный – каудально. Крюки имплантировали на концевых позвонках дуги. Использование системы первоначально не сопровождалось костной пластикой, она была как своеобразный внутренний корсет (*internal brace*). Очень скоро нестабильность такой конструкции стала очевидной, и Harrington радикально ее изменил, добавив к дистрактору на вогнутой стороне дуги контрактор на выпуклой, тщательный спондилодез аутокостью и иммобилизацию корсетом на 6 мес. Хирурги-вертебрологи всего мира очень быстро оценили возможности инструментария Harrington. Был внесен и ряд усовершенствований. Stagnara разработал *wake up test* для контроля функции спинного мозга в ходе коррекции, когда значительное дистрагирующее усилие может вызвать развитие тяжелых осложнений. Cotrel усилил биомеханическую основу инструментария, создав в 1968 г. апикальную систему поперечной тяги (DTT – *device for transverse traction*), что позволило сократить период послеоперационной иммобилизации.

Позднее Resina (1964) и Ferreira (1972) из Португалии и мексиканец Luque (1973) создали дорсальный инструментарий со стержнями, которые крепились к полудужкам (SSI – *segmental spinal instrumentation*) всех позвонков, включаемых в блок, субламинарными проволоками. Метод имел два преимущества: реконструкция или, как минимум, улучшение физиологического сагиттального контура и отсутствие необходимости в послеоперационной иммобилизации. В это же время (1964–1977) Roy-Camille [4] совершил свое случайное открытие педикулярной фиксации и разработал систему коррекции деформации пластинами, привинченными к корням дужек.

Одновременно Dwyer из Австралии [5] активно развивал применение вентрального инструментария, который обеспечивал компримирующее усилие на выпуклой стороне

деформации после дискэктомии. Метод был модифицирован Zielke (1973), который улучшил деторсию сколиотической дуги и уменьшил кифозирующий эффект, свойственный технике Dwyer (Ventral Derotation Spondylodesis). Цель этих изобретений – повысить корригирующий эффект и максимально упростить послеоперационный уход за пациентами.

Что касается дорсального инструментария, нужно упомянуть работу Armstrong в конце 1970-х гг., который использовал два параллельных дистрактора Harrington (на вогнутой и выпуклой сторонах дуги) для улучшения коррекции и стабильности системы.

В конце 1970-х гг. под влиянием работ Perdriolle и с появлением первой компьютерной реконструкции сколиотического позвоночника в результате нашей совместной разработки с Graf и инженером-программистом Hesquet представление о трехмерности сколиотической деформации стало достоянием всего сообщества хирургов-вертебрологов. Благодаря продолжительным усилиям и гению Cotrel была создана надежная и стабильная дорсальная металлическая конструкция, полностью исключившая необходимость послеоперационной иммобилизации и получившая название сегментарной. Все было готово к началу эры сегментарной стратегии. Исторические обстоятельства сложились таким образом, что в результате объединения наших идей и усилий в 1983 г. [7] так называемый CD-инструментарий и CD-стратегия стали реальностью. Они были приняты повсеместно при хирургическом лечении вертебральной детской патологии благодаря возможности обеспечения сегментарного воздействия, даже на одном конкретном уровне, с оптимальным использованием селективной локализации и ориентации крючков (а годом позже – педикулярных шурупов). Аксиальная ротация предварительно изогнутого стержня и другие манипуляции были результатом дооперационного анализа искривления – как локального, так и глобального. Естественно, что аналогичная стратегия применялась и при использовании вентрального инструментария. Не будет преувеличением сказать, что техника и стратегия CD до сих пор являются основой всех вариантов позвоночного инструментария в хирургии деформаций позвоночника. Более того, его развитие расширило поле нашей активности в направлении хирургии у взрослых и пожилых пациентов благодаря возможности отказаться от послеоперационной иммобилизации. Цель стратегии и инструментария CD – не коррекция угла Cobb, потому что, как сказал Dimeglio, «максимальная коррекция не всегда оптимальна». Я хочу подчеркнуть, что самым важным в хирургии сколиоза является не протяженность блокируемой зоны, какой бы она ни была, а позвоночные сегменты выше и ниже этой зоны – для достижения гармонии и динамического 3D-баланса. Для нас, таким образом, гонка за минимальным остаточным углом Cobb ни в коей мере не является главной целью.

Что касается нейромышечных деформаций с перекосами таза, нам удалось убедительно показать, что наилучшая тазовая фиксация достигается с помощью билатеральных

илеосакральных канюлированных шурупов [8]. Они являются базой всей вертебральной конструкции, делая ее стабильной и надежной. Имея опыт более 200 подобных операций, мы ни разу не наблюдали смещений имплантатов, а частота развития ложных суставов блока не превышала 2 %.

### Нынешнее состояние детской вертебральной хирургии

Оно напрямую связано с техникой педикулярной фиксации. Некоторые хирурги под влиянием работ Suk из Сеула [9] считают необходимым инструментировать двумя педикулярными шурупами каждый позвонок на протяжении дуги искривления. Я полагаю такой подход вполне приемлемым при лечении дегенеративных деформаций и сколиозов *de novo* у взрослых, где индуктивная патология может привести к развитию так называемого дискогенного каскада, но не при детских сколиозах на почве нейрогормональных нарушений с прогрессирующими структурными деформациями костных элементов отдельно взятых позвонков. Понимание сущности базовой деформации и риска развития неврологических осложнений при имплантации или удалении проволоочных субламинарных петель подтолкнуло Mazda к разработке так называемых Universal clamps – гибких пластиковых лент, проводимых под полудужками заранее определенных позвонков с целью достижения реальной 2D-трансляции во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

Ламинарные крюки и педикулярные шурупы особого дизайна были созданы и для самых маленьких пациентов в соответствии с размерами их позвонков. Они могут использоваться для локальной коррекции (например, при врожденных сколиозах) или при более протяженных деформациях.

Главная проблема до сих пор – когда и как начинать хирургическое лечение у активно растущих детей с прогрессирующими деформациями позвоночника различной этиологии (идиопатическими, синдромальными, нейромышечными), если консервативное лечение не дало желаемого результата. Дело в том, что необходимо сохранить нормальный рост не только позвоночных структур, но также грудной клетки и легких. Мы знаем, к каким катастрофическим последствиям для респираторной функции приводит субпериостальное выделение задних позвоночных структур на значительном протяжении в грудном или поясничном отделах. Мы также знаем, какие ятрогенные деформации развиваются на почве феномена коленчатого вала (crankshaft phenomena), как трудно они поддаются лечению, и что лучшим методом является предотвращение их развития. Поэтому было сделано множество попыток: стержни Harrington без спондилодеза, Luque trolley, педиатрический вариант CD с чрезымышечным проведением стержней и коннектором «домино», фиксация за ребра инструментарием VEPTR, техника Shilla – фиксация позвоночника педикулярными шурупами в апикулярной зоне. Для предотвраще-



ния повторных операций и анестезий (этапных дистракций) был разработан уникальный удлиняемый стержень для вогнутой стороны дуги, дистракции которым проводили амбулаторно, без вмешательства и обезболивания. Стержень содержал магнитный удлинитель, активируемый транскутанно внешним магнитным устройством. Очень скоро для коррекции стали использовать двойные дистрагирующие стержни. Некоторые результаты были вполне удовлетворительными, сохраняя (частично) достигнутую коррекцию и потенции роста позвоночных структур. Однако данные литературы свидетельствуют о том, что уровень местных и общих осложнений слишком высок, чтобы технология была принята как рекомендуемая.

Поэтому появились новое поколение инструментария и новая философия, опирающиеся на коллективный опыт последних 20 лет: биполярная мини-инвазивная конструкция, созданная моим учеником Miladi [10].

**Техника.** После подготовки с помощью гало-тракции или дистрагирующим корсетом Stagnara операцию проводят в условиях интраоперационной тяги за ноги и голову. Затем на выбранных в соответствии с предоперационным планированием уровнях формируют надежный краниальный билатеральный захват из супраламинарных и педикулярных крюков. Крюки имплантируются на два соседних позвонка с минимальным повреждением мягких тканей и гладкой пенетрацией желтой связки, что достигается за счет формы крючкового языка. Нижняя опора формируется из двух последовательно расположенных педикулярных шурупов (для идиопатических сколиозов) или билатеральных мини-инвазивных илеосакральных шурупов (для нейромышечных сколиозов с перекосом таза). Соответствующим образом изогнутые билатеральные стержни проводят чрезмышечно, обычно с использованием на каждой стороне коннектора «домино» для облегчения подгонки стержня. Стратегия состоит в том, чтобы стержни оставались вне апекса деформации, а удлинение достигалось медленно и прогрессивно за счет зашелкивающегося невозвратного механизма (click domino), обеспечивающего корригирующий эффект при активных движениях пациента. В некоторых случаях получение коррекции возможно тягой за ноги пациента, без анестезии. Параллельно идет процесс нормального роста позвонков. Ни на одном этапе лечения не выполняют спондилодез. Жесткость и прочность конструкции обеспечиваются двумя параллельными стержнями (или даже четырьмя, если необходимо), проведенными межмышечно и фиксированными биполярно, а также характеристиками металла (титан, нержавеющая сталь, кобальт-хром).

Философия метода – создание прочного постоянного антиколлаптоидного устройства, позволяющего отказаться от любого типа внешней иммобилизации и способного поддерживать позвоночник и самого пациента до возраста созревания, когда можно рассчитывать на развитие спонтанного костного блока позвонков или такого уровня жест-

кости всей системы, который позволит отказаться от операции спондилодеза в обозримом будущем.

**Результаты.** Самому старшему из оперированных больных сейчас 22 года (оперирован в возрасте 9 лет). При обследовании выявлены костный блок дугоотростчатых суставов и формирование кости по ходу стержней с полным сохранением достигнутой коррекции и косметического эффекта. При нейромышечных и синдромальных деформациях (более 100 случаев с 5-летним сроком наблюдения) непосредственный результат благодаря стабильности и антиколлаптоидному эффекту системы обеспечивает возможность пребывания в положении сидя без опоры на руки. Мы смогли быстро обследовать общий статус, вес, дыхательную функцию, работу мочевого пузыря и кишечника.

Кроме того, можно отметить поистине удивительное прогрессивное уменьшение перекоса таза, например, у больных с детским церебральным параличом. Также высока вероятность, что операция спондилодеза будет не нужна по достижении возраста завершения формирования скелета, это чрезвычайно интересно и привлекательно как для больного (качество жизни), так и для общества (цена лечения). Разумеется, в случае неудачи или недостаточно удовлетворительного результата классический спондилодез с адекватным инструментарием всегда остается выполнимым.

### Заглянем в будущее

*Показания к хирургической коррекции детских деформаций позвоночника станут редкими по многим причинам.* Предотвратить формирование врожденных аномалий позвоночника можно, например, добавлением в рацион будущей матери солей фолиевой кислоты, ограничением потребления алкоголя, наркотических препаратов и табака. Более того, оказалось, что во многих случаях врожденные мальформации позвоночника могут быть следствием случайного эпизода – более или менее выраженного стресса, случившегося в первые три недели беременности, как бывает в ходе первого контакта «врач – пациент» после, казалось бы, невинного деликатного вопроса. В эксперименте на мышцах аналогичный по времени и интенсивности стресс вызывает развитие подобных аномалий.

Пренатальная диагностика врожденных аномалий благодаря легальной эхографии в течение беременности позволяет решить вопрос о ее прерывании, хотя это и связано с этическими проблемами. Еще одна причина – изменения общественных привычек, таких как добровольное откладывание беременности по персональному желанию, часто связанное с необходимостью повторного экстракорпорального оплодотворения, при этом женщины забывают, что физиологический возраст беременности – от 18 до 35 лет. Мы надеемся, что общественное мнение поможет изменить ситуацию.

Ранняя диагностика прогрессирующих форм идиопатического сколиоза облегчается измерением индекса

тяжести, получаемого с помощью первой двухплоскостной системы EOS. Это дает возможность начинать лечение рано (иногда при деформациях менее 15°), например, только ночным корсетом, направленным больше на деторсию, чем исправление угла Cobb. В будущем, когда метод будет применяться широко, количество хирургических случаев резко сократится.

*Оперативная коррекция врожденных деформаций позвоночника на почве локальных мальформаций в возрасте активного роста сохранится в арсенале хирургов.* Примером такой деформации является полупозвонок или врожденная дислокация, спондилодез может быть вентральным или дорсальным, с использованием инструментария или без такового, с декомпрессией невралных структур или без нее. Совершенствование технологий помогает достичь лучшей коррекции, но в большинстве случаев послеоперационная иммобилизация корсетом обязательна. Помимо всего прочего, это облегчает уход за больным со стороны медсестер и родственников и дает уверенность в достижении успеха. Поэтому старшие хирурги обязаны передавать молодым умение работать с гипсовыми корсетами. Этапные гипсовые корсеты у маленьких детей с прогрессирующими сколиозами – важное оружие в руках ортопеда и еще долго будет таковым оставаться.

*Хирургическая коррекция протяженных деформаций позвоночника любой этиологии, захватывающих весь позвоночник с перекосом таза или без него, в случае неудачного консервативного лечения.* Такие деформации у детей до 6–7-летнего возраста лечатся консервативно: гипсовыми или съемными корсетами, обычно в условиях общей анестезии. Когда позвоночные и торакальные структуры достигают достаточной степени зрелости, это служит показанием для перехода к лечению биполярной техникой, описанной с учетом ее нынешних и будущих преимуществ.

*Деформации позвоночника в предпубертальном и подростковом возрасте.* Уже очевидно, что вентральные доступы все в большей степени заменяются дорсальными. Продолжение доступа латерально (иногда с обеих сторон) на 1–2 уровня позволяет получить хороший обзор вентральных отделов позвоночника. Тем не менее в нашей практике передние доступы видятся полезными, безопасными и более привлекательными с точки зрения биомеханики во многих ситуациях: когда необходима вентральная опора для тел позвонков при кифосколиозе, показан доступ с вогнутой стороны дуги; для «чистых» кифозов нужен прямой латеральный доступ, в том числе для декомпрессии невралных структур; при дистрофических деформациях (нейрофиброматозе I типа) и некоторых типах опухолей необходим обзор позвоночника на 360°.

Самая частая патология позвоночника – идиопатический сколиоз. Когда для оперативного лечения избирается дорсальный доступ, большинство вертебральных хирургов при этом имеет в виду максимальную коррекцию угла Cobb и максимальное восстановление сагиттального баланса. Это моя мечта, чтобы в будущем мысли коллег были обращены

к достижению и изучению гармоничного состояния позвоночника в трех проекциях, с особым вниманием к коррекции в горизонтальной плоскости, которую не следует понимать как единственную, видимую на КТ-скане, но как часть трехмерной картины последовательно расположенных позвонков с окружающими их тканями, выстроенных по линии нагружения тела пациента. Использование концепции позвоночного вектора и его измерение по Illes чрезвычайно полезно для визуализации, анализа, в том числе количественного, деформации позвоночника и ее коррекции, при этом получают несопоставимо более точные данные, чем «угол Cobb – золотой стандарт», который в реальности может оценить только степень коллапса позвоночного столба. Кроме того, 3D-векторы помогают определить необходимую протяженность зоны спондилодеза за счет оценки мобильности на уровне межпозвонковых дисков.

*О стратегии инструментирования.* Использование педикулярных шурупов билатерально на всех уровнях будет прогрессивно снижаться, что уже и происходит в связи с развитием осложнений, а именно увеличением зоны спондилодеза вследствие чрезмерной коррекции деформации и последующего развития PJK и DJK. Развитие метода идет по пути уменьшения коррекции и возврата к гибридным конструкциям с крюками на стратегических позвонках и с применением universal clamps (или без таковых).

При наиболее тяжелых деформациях использование VCR (vertebral column resection) будет оставаться исключительным вариантом (вплоть до полного отказа от применения при идиопатических кифосколиозах) из-за высокого риска осложнений, потому что продолжительная гало-тракция и многоуровневый релиз дугоотростчатых суставов с очень редко выполняемой передней дискэктомией продемонстрировали высокую эффективность при снижении количества осложнений. Все это благодаря хорошей предоперационной подготовке и отказу от радикальной коррекции при повышенном внимании к улучшению общего статуса и дыхательной функции.

С позиций этой концепции оценка результата коррекции перекоса таза должна строиться не на измерении углов. Более значимыми для практической цели хирургии являются оценка силы давления ягодич на плоскость сиденья и плотность их прилегания в статике и динамике. Я исследовал это в эксперименте в 1975 г., но сегодня это можно оценить лучше с помощью новых технологий.

Продолжая эту тему, я все же не понимаю, почему при люмбосакральной фиксации илеосакральные шурупы, которые я и все мои ученики расцениваем как наиболее надежные, безопасные и эффективные с точки зрения контроля положения тазового позвонка, так и не приняты ортопедическим сообществом. Возможно, это следствие того, что введение направителя для канюлированных шурупов, с точки зрения многих хирургов, опасно в смысле проникновения в просвет позвоночного канала и повреждения корешка L<sub>5</sub>, но сейчас, при наличии навигационной аппаратуры, этой опасности легко избежать. В реальности эта

техника не была описана в деталях, и, возможно, многие хирурги полагают, что шурупы фиксируют илеосакральное сочленение? На самом деле это поперечные сакральные шурупы, сохраняющие все преимущества данной локализации, но проводимые через крыло подвздошной кости дорсально по отношению к суставу L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub>.

**Детская и подростковая травма позвоночника.** Если показано оперативное лечение, необходимо осознанно пользоваться великолепными существующими классификациями как настоящим check list. Необходимо пользоваться педикулярными шурупами, адаптированными к возрасту пациента. Это возможность достичь увеличения стабильности, даже если необходима декомпрессия содержимого позвоночного канала. Несмотря на это, у детей бывает полезно использовать послеоперационную иммобилизацию на 6–8 недель.

**Спондилолистезы с высокой степенью смещения.** Продолжается дискуссия между теми, кто предпочитает спондилодез *in situ*, и другими, кто делает попытку добиться возможной редукции смещенного позвонка. Среди последних есть те, кто осуществляет открытую редукцию с широкой ламинэктомией, релиз обоих корешков L<sub>5</sub>, резекцию крестца, межтеловой спондилодез L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub> трансплантатом или кейджем, фиксацию педикулярными шурупами и заднебоковой спондилодез. Другие хирурги осуществляют постепенное вправление в условиях гало-краниальной тракции и гамака, подведенного под таз, чтобы поднять его постепенно и тем самым устранить люмбосакральный кифоз. Мы контролировали коррекцию профильной рентгенографией. Естественно, больной постоянно осматривался ортопедом и неврологом, и мы почти всегда констатировали, что если при первом осмотре выявлялась неврологическая симптоматика, в дальнейшем она исчезала. Когда люмбосакральный кифоз исправлялся в первые часы или дни полностью (люмбосакральный угол больше 110°) или частично (угол больше 90°; мы не измеряли процент смещения), изготавливался гипсовый корсет с тьюрами на бедра. Если люмбосакральный угол был больше или равен 110°, через заднее окно в корсете выполняли спондилодез L<sub>4</sub>–sacrum доступом Wiltse, не вскрывая позвоночный канал, трансплантатами из гребня подвздошной кости. Если угол был менее или равен 90°, корсет превращали в заднюю гипсовую кровать и, используя ретроперитонеальный доступ Pfannenstiel, три передних трансплантата-распорки из большеберцовой кости имплантировали на уровне L<sub>5</sub>–S<sub>2</sub> после дискэктомии L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub>. Затем кровать снова превращали в гипсовый корсет. Одновременно выполняли и дорсальный спондилодез, как было описано выше. В ходе операции, естественно, может проводиться мониторинг функции нервных структур. В обоих случаях послеоперационная иммобилизация корсетом проводилась в течение трех месяцев в положении пациента лежа. Затем больному разрешали вставать и ходить в коротком гипсовом или съемном корсете еще три месяца. Естественно, что количество осложнений при использовании

этой методики, малоагрессивной и не предполагающей имплантации металлоконструкций, было незначительным. Клинические и функциональные результаты при сроках послеоперационного наблюдения 20 лет были отличными.

## Заключение

Несмотря на мощное развитие новых технологий (инструментария, симуляционных и навигационных систем), делающих хирургические вмешательства более и более безопасными, вне зависимости от локализации патологического очага, некоторые базовые рекомендации необходимо помнить всегда.

Позвоночник – единый орган и должен рассматриваться в этом единстве от головы до таза, подвешенный над головками бедер и нижними конечностями, работающий как реверсивный маятник в 3D-пространстве в соответствии с концепцией конуса экономии, демонстрирующий важность как динамического, так и статического исследования.

Любое вмешательство на любом уровне позвоночного столба приводит у растущих больных к формированию более или менее протяженного костного блока. И чем моложе пациент, тем тяжелее для него неизбежные последствия образования такого блока. Это может быть нарушение развития соседних органов (легких и респираторной функции), приводящее иногда к катастрофическим последствиям. Следовательно, любой вертебральный хирург должен тщательно продумывать показания к операции на растущем позвоночнике.

Наиболее важная часть позвоночного столба, подвергнутой операции с использованием металлоимплантатов, это не фиксированный металлоконструкцией отдел, а те сегменты, которые остались свободными выше и ниже зоны спондилодеза, потому что именно их функционирование обеспечивает компенсацию, мобильность и 3D-баланс, давая тем самым возможность позвоночнику адаптироваться к новым условиям. Недоучет этого обстоятельства может привести к развитию тяжелых ситуаций, с которыми придется разбираться позднее.

Несмотря на огромный прогресс хирургических технологий, анестезиологической защиты, мониторинга спинного мозга, позволяющих эффективно лечить все более сложных пациентов, самый важный информационный посыл ортопедическим хирургам, имеющим дело с деформациями позвоночника, – напоминание о необходимости достигать ГАРМОНИИ внешнего 3D-вида пациента и динамического 3D-баланса от головы до стоп, потому что это лучшая гарантия будущей функции во взрослой жизни и в пожилые годы.

Перевод М.В. Михайловского

Оригинал статьи: Dubousset J. Past, present, and future in pediatric spinal surgery. *Ann Transl Med.* 2020;8(2):36.

## Литература/References

1. **Hall JE.** Spine surgery before and after Paul Harrington. Spine. 1998;23:1356–1361. DOI: 10.1097/00007632-199806150-00012.
2. **Hodgson AR, Stock FE.** Anterior spinal fusion a preliminary communication on the radical treatment of Pott's disease and Pott's paraplegia. Br J Surg. 1956;44:266–275. DOI: 10.1002/bjs.18004418508.
3. **Harrington PR.** Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. J Bone Joint Surg Am. 1962;44-A:591–610.
4. **Roy-Camille R, Roy-Camille M, Demeulenaere C.** [Osteosynthesis of dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses]. Presse Med. 1970;78:1447–1448. In French.
5. **Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA.** An anterior approach to scoliosis. A preliminary report. Clin Orthop Relat Res. 1969;62:192–202.
6. **Zielke K, Berthet A.** [VDS-ventral derotation spondylodesis-preliminary report on 58 cases]. Beitr Orthop Traumatol 1978;25:85–103. In German.
7. **Cotrel Y, Dubousset J.** [A new technic for segmental spinal osteosynthesis using the posterior approach]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1984;70:489–494. In French.
8. **Miladi LT, Ghanem IB, Draoui MM, Zeller RD, Dubousset JF.** Iliosacral screw fixation for pelvic obliquity in neuromuscular scoliosis. A long-term follow-up study. Spine. 1997;22:1722–1729. DOI: 10.1097/00007632-199708010-00007.
9. **Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB.** Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. Spine. 1995;20:1399–1405.
10. **Miladi L, Gaume M, Khouri N, Johnson M, Topouchian V, Glorion C.** Minimally invasive surgery for neuromuscular scoliosis: results and complications in a series of one hundred patients. Spine. 2018;43:E968–E975. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002588.

## Адрес для переписки:

Dubousset Jean

23 bis rue des Cordelières, Paris, 75013, France,

jean.dubousset@wanadoo.fr

Статья поступила в редакцию 11.01.2021

Подписано в печать 20.01.2021

Received 11.01.2021

Passed for printing 20.01.2021

Жан Дюбуссе, профессор детской ортопедии, член Национальной академии медицины, 23 bis rue des Cordelières, 75013, Paris, France, ORCID: 0000-0002-4000-5450, jean.dubousset@wanadoo.fr.

Jean Dubousset, Professor of Pediatric Orthopaedics, Member of the French National Academy of Medicine, 23 bis rue des Cordelières, 75013, Paris, France, ORCID: 0000-0002-4000-5450, jean.dubousset@wanadoo.fr.