

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

С.В. Виссарионов<sup>1</sup>, А.В. Соболев<sup>2</sup>, А.М. Ефремов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, директор – член-корр. РАМН, д.м.н., профессор А.Г. Баиндурашвили Санкт-Петербург

<sup>2</sup> ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница», главный врач – д.м.н., профессор Е.И. Клещенко г. Краснодар

В литературном обзоре освещаются история и современное состояние проблемы коррекции сколиотической деформации позвоночника с использованием дорзальных и вентральных спинальных систем. Рассмотрены варианты исправления деформации позвоночника начиная с метода Харрингтона и заканчивая современными хирургическими технологиями с применением крюковых и винтовых металлоконструкций. Дан обзор технологических особенностей оперативных вмешательств при коррекции деформации позвоночника с использованием различных спинальных конструкций, описаны их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** идиопатический сколиоз, дети, хирургическое лечение, дорсальный инструментарий CDI.

## SURGICAL CORRECTION OF SPINAL DEFORMITY IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS: THE HISTORY AND CURRENT STATE (REVIEW)

S.V. Vissarionov<sup>1</sup>, A.V. Sobolev<sup>2</sup>, A.M. Efremov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, director – A.G. Baindurashvili, MD Professor St. Petersburg

<sup>2</sup> Children's regional hospital, Head doctor – E.I. Kleshchenko, MD Professor Krasnodar

The article presents the historical and contemporary aspects of the state of the question correct scoliosis spine with dorsal and ventral spinal systems. The variants of spinal deformity correction method from Harrington to modern surgical techniques using both hook and metal screw. Detailed technological aspects of surgical interventions for the correction of spinal deformity using a variety of spinal structures. A comparative estimate of the correction of spinal deformity, the impact on the result of the initial mobility of the spine, level metallofiksatsii vertebral-motor segment, as well as the degree of true derotation vertebrae at the top of the curvature in a variety of surgical procedures. Describes the advantages and disadvantages of options for surgery.

**Key words:** idiopathic scoliosis, children, surgical treatment, dorsal tools CDI.

В настоящее время идиопатические сколиозы по распространенности занимают одно из первых мест в патологии опорно-двигательной системы, причем за последние годы отмечается увеличение количества детей с заболеваниями позвоночника до 17,3%. Применяемые методы консервативного лечения даже при сколиозе I–II степени, в 2,1–18,1% наблюдений приводят к прогрессированию деформации [2].

Проблема коррекции и фиксации сколиотической деформации позвоночника до настоящего времени является окончательно не решенной.

Современный этап в хирургическом лечении сколиоза начинается с Р. Harrington, который начал работу по созданию эндокорректора в

1947 году на больных с паралитическим сколиозом. В 1962 году была опубликована работа, в которой автор отразил свой 15-летний опыт, предложив оригинальный инструментарий для коррекции сколиоза [23]. Он установил критерии определения величины и протяженности первичной дуги, сформулировал основные принципы хирургической коррекции.

Инструментарий Harrington не был первым металлоимплантатом, используемым для коррекции сколиотической деформации позвоночника, но именно он прочно и надежно вошёл в практику хирургов всего мира и используется примерно в течение 40 лет [1, 7]. Основными преимуществами метода с использованием эн-

докорректора Harrington являются простота, доступность, относительная дешевизна и универсальность. Основные недостатки – коррекция только сколиотического компонента деформации в одной плоскости; отрицательное влияние на конфигурацию позвоночника в сагиттальной плоскости, особенно в поясничном отделе («flatback syndrome») [12]; значительная потеря коррекции до 60% [6]; переломы стержня дистрактора в области проточек; высокий риск неврологических осложнений и развитие стойкого болевого синдрома.

В 1973 году Eduardo R. Luque начал работу по созданию новой системы для коррекции деформаций позвоночника и надежной фиксации достигнутого эффекта. В 1982 году он представил две работы «Paralytic scoliosis in growing children» [36] и «Segmental Spinal Instrumentation for Correction of Scoliosis» [35] в которых доложил первые результаты лечения у 14 больных. Основными преимуществами метода являлись получение хорошей коррекции во фронтальной плоскости, сохранение сагиттального профиля и отсутствие необходимости в послеоперационной внешней иммобилизации. К недостаткам относили возможность повреждения содержимого позвоночного канала при большом количестве проволочных петель как непосредственно в момент проведения, так и в позднем послеоперационном периоде при нарушении целостности данной фиксации и дальнейшей ее миграции, раздражение вследствие неправильного расположения, развитие остеобластических процессов вокруг имплантата.

Многие хирурги пытались сочетать положительные качества обоих широко применяемых методов для удержания коррекции деформации [4, 18].

В конце восьмидесятых и начале девяностых годов прошлого века появилась модификация Luque, разработанная Dove и названная рамой Hartschill [14, 44]. Конструкция представляла собой замкнутый прямоугольник из нержавеющей стали 4,8 мм в диаметре. Она фиксировалась к позвоночнику двойными субламинарно проведенными проволочными петлями и представляла собой два стержня Luque, соединенные сверху и снизу двумя жесткими поперечными связями. По данным N. Valentine и J. Dove, средняя коррекция в ходе операции составила 50–56%, а ее потеря в течение двух лет – 7% [45].

В 1969 г. австралийский ортопед A. Dwyer с соавторами описали метод вентральной коррекции и стабилизации позвоночника с помощью оригинального инструментария [18]. Основой метода являлась мобилизация позвоночника путем удаления межпозвоночных дисков на уров-

не деформированного сегмента и коррекции искривления с помощью гибкого троса, пропущенного через головки шурупов, закрепленных в телах позвонков. К несомненным преимуществам метода следует отнести значительную коррекцию, множество точек фиксации, хорошую деротацию и минимальное количество неврологических осложнений. Недостатками этой хирургической технологии являются сравнительно ограниченная зона применения, тенденция к усилению кифоза, значительное количество ложных суставов и большие трудности, возникающие при глубоких нагноениях и нарушениях целостности сложного эндокорректора, требующие его удаления или замены.

Позднее немецкие вертебрологи K. Zielke и В. Pellin в 1974 г. предложили метод, представляющий, по сути дела, развитие технологии Dwyer [48]. Целью этого метода являлось обеспечение эффективной трехплоскостной коррекции деформаций позвоночника. Одним из преимуществ предложенного метода являлось включение в зону спондилодеза только позвонков, входящих в первичную дугу искривления, позволяющего сохранить подвижными важные в функциональном отношении нижнепоясничные сегменты. Данная методика применима при сколиозах любой локализации и практически в любом возрасте. Метод дает значительную коррекцию основной кривизны и противоискривления, эффективен с точки зрения исправления формы позвоночника в сагиттальной плоскости и реберного горба. Частота осложнений при этом методе вмешательства встречалась достаточно редко, особенно необратимых. К отрицательным сторонам этого вида вмешательства следует отнести техническую сложность, дороговизну инструментария и необходимость оставлять металлоимплантат в области вентральных отделов позвоночника.

Оба эти метода принципиально отличаются от эндокорректора Harrington. Последний воздействует на вогнутую сторону деформации путем дистрагирования, дает эффект удлинения. Инструментарий Dwyer и Zielke предназначен для воздействия на выпуклую сторону деформации и дает в результате укорачивающий эффект.

Н.Ф. Halm с соавторами [22] внесли дополнения в методику, повысив ее корригирующие возможности. В частности, в конструкцию Halm – Zielke дополнительно входила вертикальная пластина – крышка и гладкий стержень, позволяющие проводить деротацию позвонков на вершине основной дуги искривления. Среди современных систем коррекции позвоночника, называемых инструментарием

третьего поколения, устанавливаемых на тела позвонков, наиболее широкое распространение получили конструкции HOPF, Colorado, Kaneda [12].

В начале 1980-х гг. J. Dubousset в соавторстве с H. Graf, J. Hecquet [20] разработали концепцию трехмерных межсегментарных и пространственных взаимоотношений элементов позвоночного столба и опубликовали основные ее положения. Рассмотрение позвоночника в аспекте трехплоскостного сегментарного строения привело к расширению взглядов на основные принципы приложения корригирующих воздействий к элементам позвонков и, как практическая реализация положений теории, реализовалось разработкой стратегии сегментарной трехплоскостной коррекции деформации позвоночника и спинального инструментария для ее технического осуществления.

В 1982 году Y. Cotrel и J. Dubousset предложили дорсальную систему для коррекции и фиксации позвоночника. Разработка системы велась с начала 1980-х годов, в 1983 году выполнена первая операция, в 1984 году – операция J. Dubousset с использованием CDI по классической методике (с изгибом стержня и деротационным маневром). К 1988 году накопились данные, достаточные для формулирования первых выводов, и Y. Cotrel, J. Dubousset, M. Guillaumat опубликовали работу [9]. В ней авторы представили новую универсальную сегментарную систему инструментария, позволяющую путем сегментарной селективной дистракции и компрессии в сочетании с деротационным маневром осуществлять трехплоскостную коррекцию деформации, обеспечивающую жесткую фиксацию, устраняющую необходимость использования внешней иммобилизации в послеоперационном периоде. Во фронтальной плоскости в ходе операции достигалась коррекция деформации с одновременным восстановлением формы позвоночника в сагиттальной плоскости, инструментарий способствовал формированию грудного кифоза с сохранением поясничного лордоза и предотвращал развитие «flatback» синдрома [11]. Значительные преимущества CDI в сравнении с инструментарием Harrington – Luque заключаются в коррекции во фронтальной и сагиттальной плоскостях, что показано на клиническом материале [19, 20].

В 1996 г. были опубликованы первые результаты клинического применения инструментария, разработанного японским ортопедом Kijoshi Kaneda [28–30]. Разрабатывая свою систему, K. Kaneda предполагал устранить следующие недостатки инструментария Zielke: недостаточную механическую прочность имплантатов, корригирующий эффект в сагиттальной

плоскости и недостаточную стабильность системы «имплантат-позвоночник», приводящую к смещению шурупов и потере коррекции в трех плоскостях.

Инструментарий Kaneda явился естественным развитием идей Dwyer и Zielke. Торсия позвонков, компонентом которой является патологическая ротация, представляет собой основу механогенеза сколиотической деформации, поэтому непосредственное воздействие на тела позвонков, подвергающиеся торсионным изменениям в наибольшей степени, совершенно обосновано.

Инструментарий Kaneda – первая вентральная система, построенная на принципе формирования жестких опорных структур. Два стержня, расположенные на боковой поверхности тел позвонков, крепятся к телам позвонков посредством пластинок, представляющих собой аналоги DTT из системы CDI. Таким образом, стержни с пластинами формируют жесткую четырехугольную рамочную структуру. Высокая степень жесткости фиксации обеспечивает незначительное количество осложнений, сопровождающихся нарушением целостности системы имплантат-позвоночник – переломов и смещения имплантата, а также формирования ложных суставов блока с потерей коррекции.

Еще одним вариантом деротирующего вентрального инструментария явился HAFS (Hopf Anterior Fixation System), разработанный немецким ортопедом Khristian Hopf [24]. Набор включает сложнопольные блоки, шурупы, стержни, гайки и блокираторы. Чрезвычайно важной особенностью HAFS явилось то обстоятельство, что он максимально адаптирован к инструментарии Cotrel – Dubousset. Это значительно упростило работу хирургов, использующих CDI для дорсальных вмешательств. Автор метода подчеркивал то обстоятельство, что имплантаты являются низкопрофильными – вертикальный размер блоков при затянутых гайках варьирует от 7 до 11 мм. Другое важное обстоятельство – высокая степень стабильности: по данным биомеханических исследований, система HAFS-позвоночник выдерживает до 5 миллионов нагружений, что позволяет в послеоперационном периоде полностью отказаться от внешней иммобилизации [24].

Применение CDI с использованием деротационного маневра обеспечивает значительную коррекцию в сагиттальной плоскости, позволяет сформировать и сохранить существующий физиологический грудной кифоз и поясничный лордоз без развития сегментарного гиперлордоза ниже зоны фиксации и развития ретролистеза последнего фиксированного позвонка.

Важно подчеркнуть, что в процессе деротационного маневра плоскость максимальной деформации меняет свое положение, и именно этому изменению ряд исследователей придадут особенно важное значение [15]. Изменения, отмеченные в ориентации плоскости максимальной кривизны, которая смещалась в сторону сагиттальной плоскости – очень важны, потому что они представляет реальную глобальную трехплоскостную коррекцию в форме позвоночника. В результате хирургического вмешательства сколиотическая деформация трансформируется в нормальную сагиттальную, грудной кифоз и поясничный лордоз, которые и являются более важными изменения ориентации при коррекции деформации, нежели объективные и абсолютные величины угла Cobb.

Выбор уровня фиксации является важнейшим и одним из самых дискуссионных моментов и важен для предупреждения развития декомпенсации и кифоза переходной зоны [39]. Используя изгиб стержня и реверсивный захват между каудальным нейтральным и стабильным позвонками. L. Lenke с соавторами показали, что декомпенсации туловища можно избежать [32].

В настоящее время в соответствии с основной задачей оперативного лечения сколиозов для достижения надежной и длительной стабилизации больным на этапе хирургического вмешательства выполняют один из методов заднего или переднего спондилодеза. При тяжелых сколиозах одной из важнейших причин потери коррекции, достигнутой применением задней distraction позвоночника, является продолжающийся рост передних отделов (тел) позвонков. Это состояние впервые было описано R. Roaf в 1960 году [42]. J. Dubousset с соавторами назвали его феноменом коленчатого вала [17].

В настоящее время хирургами применяются комбинированные вмешательства на передних и задних отделах позвоночника.

Во время хирургических вмешательств на передних отделах, как правило, осуществляются мероприятия, повышающие мобильность позвоночника (дискэктомия, дискапофизэктомия, клиновидная резекция позвонков, иссечение головок ребер) и создающие условия для корпороза. Операция эпифизиодеза тел позвонков была предложена R. Roaf в 1954 году [41]. Она позволяет достигать лучшей коррекции деформации, при этом сокращается протяженность спондилодеза, уменьшается кровопотеря.

По методике Roaf доступ к позвоночнику осуществляют через заднюю поверхность грудной клетки, как правило, в области реберного горба. Операция заключается в удалении на выпуклой стороне искривления клина,

включающего части дужек и тел позвонков с участками межпозвоночного диска. Методики, предложенные A. Gruca [21] и А.И. Казьминным с соавторами [2], отличаются объемом резекции, выполняемой в задних и передних отделах тел позвонков. Я.Л. Цивьян [5] утверждал, что клиновидную резекцию позвоночника целесообразно дополнить рассечением межпозвоночного диска на вогнутой стороне деформации. Заключительным этапом осуществляется коррекция деформации эндокорректорами из заднего доступа и выполняется дорсальный спондилодез.

Остается открытым вопрос о сроках выполнения переднего и заднего доступов при оперативном вмешательстве. Некоторые авторы считают более целесообразным выполнять оба этапа одновременно. Другие авторы предлагают проводить этапы с интервалами, учитывая большую операционную травму, с применением halo-вытяжения или корригирующих укладок в промежутке между операциями [44].

Сагиттальному профилю деформированного позвоночника исследователи всегда уделяли внимание, придавая большое значение изменениям в сагиттальной плоскости, определяющим патогенез заболевания. Восстановление правильного сагиттального баланса – одно из важных требований в хирургической коррекции сколиоза. Хотя при оценке коррекции после оперативного лечения акцент делается на изменение во фронтальной плоскости, в последние годы стало очевидно, что в отдаленном периоде основные проблемы позвоночника связаны с нарушениями в сагиттальном балансе. Так, описан синдром «фиксированного сагиттального дисбаланса», развивающийся вследствие уплощения поясничного лордоза после фиксации сегментарным инструментарием (CDI, Isola) и проведения в этом отделе distraction. Известно, что окончание фиксации на уровне вершины кифоза приводит к формированию кифоза переходной зоны. Формирование гармоничного сагиттального профиля представляется не менее важной задачей, чем достижение хорошего баланса во фронтальной плоскости, а может быть – и более важной. И хотя кифоз с механической точки зрения для жесткости позвоночника является невыгодным положением, но позвоночник не является механически жесткой опорной структурой, поэтому имеет физиологические изгибы в сагиттальной плоскости, формирование или сохранение которых является целью хирургической коррекции.

Уплощение поясничного лордоза снижает амортизационные свойства позвоночника, что приводит к раннему развитию дегенеративно-

дистрофических изменений и болевого синдрома (причиной которого является напряжение экстензоров бедра и мышц спины с целью установления баланса в вертикальном положении) ниже зоны фиксации. Восстановление же правильного сагиттального профиля деформированного позвоночника является предохранением от дегенеративных изменений в нижнепоясничном нефиксированном отделе и обеспечивает качество жизни пациентов, сходное с общей популяцией.

Данные о формировании грудного кифоза и коррекции поясничного кифоза или сохранении нормального сагиттального профиля приводятся во всех работах, описывающих применение CDI в лечении сколиоза [44]. По данным зарубежной литературы, коррекция грудного кифоза в среднем составляет от 18,6° до 24,6°; поясничного лордоза – от 40,3° до 42,5° [9, 20, 47].

В настоящее время описано много критериев выбора зоны и протяженности фиксации. На одном принципе сходятся большинство авторов – в зону фиксации при грудных деформациях должны включаться все позвонки, входящие в первичную дугу. Н.А. King с соавторами придерживались концепции фиксации до стабильного позвонка, который определяли по рентгенограмме в положении стоя как позвонок, максимально ровно делящийся пополам срединной крестцовой линией [30].

Работа Н.А. King с соавторами является классической, однако важно подчеркнуть, что во всех наблюдениях пациенты оперированы инструментарием Harrington [31]. Изложенные авторами критерии для выбора зоны и протяженности фиксации разработаны задолго до внедрения сегментарного инструментария, поэтому сформулированные выводы относительно основных вопросов не могут быть непосредственно и безоговорочно перенесены на техники сегментарного инструментария. Система CDI в отличие от дистракционного инструментария Harrington, фиксированного в двух точках и предполагающего некоторую мобильность между ними, предполагает жесткую фиксацию вследствие многоуровневого расположения элементов металлоконструкции и проведение деротационного маневра. Если пациенты оперируются CDI, а уровень и протяженность фиксации определяются по критериям King, баланс в сагиттальной и фронтальной плоскостях не всегда достижим и зависит от типа деформации [40]. Исследователи доказали возможность сохранения большего количества нефиксированных сегментов, чем это предполагалось бы при планировании операции по критериям King, при сохранении хорошего баланса туловища.

L.G. Lenke с соавторами [33], R.J. Cummings с соавторами [11] показали, что метод классификации по King недостаточно надежный для точной характеристики деформаций различных типов. L.G. Lenke с соавторами подчеркивают необходимость разработки стандартизированных критериев по этим вопросам, выработки единой парадигмы лечения с целью оказания максимальной качественной помощи пациентам [32].

Одно из преимуществ инструментария Cotrel – Dubousset состоит в стабильной фиксации, не требующей применения внешней фиксации в послеоперационном периоде.

Основной задачей хирургии деформаций позвоночника является получение коррекции и сохранение достигнутого эффекта на протяжении всей жизни пациента. Потеря коррекции является одной из основных и трудноразрешимых проблем вследствие существования множества причин, ее обуславливающих.

По сводным данным литературы М.В. Михайловским получены следующие средние данные: потеря коррекции грудной дуги через 2 года – 5,7°; поясничной противодуги – от 1° до 7°. Позднее, по материалам дополнительных источников, авторы сообщили, что потеря коррекции грудной дуги через 2 года составила 3,3°, поясничной противодуги – 5,5°; средняя частота переломов стержней – 0,38%, дислокация крючков и дестабилизация имплантата – 3,78% [3].

Таким образом, по литературным данным, в отдаленном периоде при использовании CDI потеря коррекции имеет место, однако значительно меньше, чем при использовании предшествующих методик. При этом величина потери коррекции достаточно вариабельна, не всегда четко указываются причины диагностированных изменений. Однако эти аспекты, на наш взгляд, значимы и требуют уточнения.

Разработка, освоение, внедрение и совершенствование металлоконструкций, а также методик хирургического лечения отражает процессы интеграции медицины и высокотехнологичных отраслей. В последнее время появилось много модификаций металлоконструкции Cotrel – Dubousset, одновременно изменяются и хирургические технологии оперативной коррекции деформации, основанные на других принципах, отличных от классической методики исправления искривления. И в настоящее время хирурги имеют в арсенале целый ряд дорсальных систем: Wisconsin segmental spinal system, Texas Scottish Rite Hospital (TSRH) system, Isola spine implant system, Moduloc posterior spinal system. Эти металлоконструкции принципиально сходны, но имеют некоторые конструктивные особенно-

сти, определяющие точное позиционирование элементов, удобства в использовании.

Различные клинические исследования показали лучшую коррекцию деформации, меньшую потерю достигнутого результата, формирование правильного сагиттального профиля фиксированной части, возможность уменьшения протяженности металлофиксации при использовании транспедикулярных винтов в сравнении с крючковыми металлоконструкциями или стабилизацией проволокой, так как они значительно более устойчивы к разнонаправленным нагрузкам [25, 46, 47]. Однако использование металлоконструкций с применением транспедикулярных опорных элементов требует использования и других хирургических технологий коррекции деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе, отличающихся от классической методики Cotrel – Dubousset.

Точность проведения транспедикулярных винтов варьирует в различных пределах и зависит от вариантов установки опорных элементов конструкции: при использовании техники *hand free*, по данным различных авторов, от 45% до 85%; при применении техники компьютерной мультиспектральной реконструкции в ходе хирургического вмешательства – от 81% до 95%, при навигационном КТ-флюороскопическом методе определения ориентиров и векторов с помощью лазера на кадаверном материале показана точность проведения транспедикулярных винтов до 99% [43].

Таким образом, сделан вывод, что применение транспедикулярных винтов для коррекции деформации позвоночника является высокоэффективным, достаточно безопасным, но технически сложным методом. Для минимизации осложнений, связанных с этой манипуляцией, необходимо применение трехплоскостной реконструкции и навигационных технологий.

В распоряжении хирурга имеется выбор металлоконструкций, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки, но, по данным литературы, в целом они дают сходные результаты. Современный уровень информационного и технического развития общества, успехи в изучении и моделировании различных материалов, процессов и систем позволяют разрабатывать революционные технологии во всех областях науки, в том числе и в медицине. Однако именно неограниченность возможностей требует разумного подхода к реальным потребностям в решении каждой конкретной задачи и накладывает ограничение на скорейшее внедрение новых разработок. Поэтому так важно тщательно оценить все преимущества и возможные недостатки новой технологии, сравнить с пред-

шествующим опытом, предположить, какие недостатки существующего метода может он устранить, не ухудшая основных результатов.

Можно заключить, что, несмотря на значительное количество публикаций относительно применения CDI у пациентов со сколиотической деформацией позвоночника, ряд принципиальных вопросов остается дискуссионным.

Важность и сложность оценки в динамике результатов хирургического лечения сколиотической деформации в зависимости от исходной степени деформации, типа деформации, вида примененного лечения, возраста пациента, потенциала роста, срока наблюдения подчеркивается большинством исследователей.

Сложность проблемы определяется множеством критериев, которые оказывают влияние и должны учитываться при выборе методики оперативного лечения и оценке его результатов. В арсенале дорсальных методов имеются корригирующие операции, основанные на принципах distraction, компрессии и их сочетании, на свойствах эластичности и упругости применяемых металлоконструкций.

Сегментарный инструментарий третьего поколения безусловно является революционным в лечении сколиотической деформации. Целями хирургического лечения сколиоза с применением этого инструментария являются трехплоскостная коррекция и стабилизация, восстановление баланса туловища, достижение баланса надплечий, фиксация минимального количества сегментов для сохранения мобильности позвоночника, предупреждение прогрессирования деформации.

Однако, как оказалось, с внедрением новых хирургических технологий и современного спинального инструментария остается много нерешенных задач в оперативной коррекции деформации позвоночника. Предельно допустимая степень коррекции без развития декомпенсации, влияние на этот результат исходной мобильности позвоночника, достижение инстинтной деротации позвонков на вершине искривления, краниальный и каудальный уровни фиксации, изменения фиксированной и нефиксированной частей позвоночного столба в ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах, причины потери коррекции – вот основные вопросы, ответы на которые еще предстоит получить.

Учитывая важность этих аспектов для рационального планирования хирургической коррекции и объективной оценки результатов, отсутствие единого мнения о применении той или иной конструкции при сколиозе низкой локализации заставляет продолжать поиск решения данной проблемы.

## Литература

- Елизаров В.Г., Буслов И.В., Герасимов О.Р. Техника Харрингтона в лечении сколиоза у взрослых: биомеханический анализ, модификация. Ортопедия и травматология. 1989; (5): 26-29.  
*Yelizarov V.G., Buslov I.V., Gerasimov O.R. Tekhnika Kharringtona v lechenii skolioza u vzroslykh: biomekhanicheskiy analiz, modifikatsiya [Harrington technique in the treatment of scoliosis in adults: a biomechanical analysis, modification]. Ortopediya i travmatologiya. 1989; (5): 26-29.*
- Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз. М.: Медицина; 1981. 272 с.  
*Kaz'min A.I., Kon I.I., Belen'kiy V.Ye. Skolios [Scoliosis]. M.: Meditsina; 1981. 272 s.*
- Михайловский М.В., Фомичев Я.Г., Новиков В.В., Васюра Л.С., Кирилова И.Л., Болбас Д. В., Лебедева М.Н. Инструментарий Cotrel-Dubousset в хирургии идиопатического сколиоза. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 1999; (2):3-7.  
*Mikhaylovskiy M.V., Fomichev YA.G., Novikov V.V., Vasyura L.S., Kirilova I.L., Bolbas D. V., Lebedeva M.N. Instrumentariy Cotrel-Dubousset v khirurgii idiopaticheskogo skolioza [Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis surgery]. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 1999; (2):3-7.*
- Поздникин Ю.И., Рыжаков Ю.Н., Микиашвили А.Н. Лечение сколиоза по методике Харрингтона-Люка. Проблемы травматологии и ортопедии: тез. докл. VI съезда травматологов-ортопедов Прибалтийских республик. Т. 2. Таллин; 1990:20-27.  
*Pozdnikin Yu.I., Ryzhakov Yu.N., Mikiashvili A.N. Lecheniye skolioza po metodike Kharringtona-Lyuka [Scoliosis treatment by method Harrington-Luke]. Problemy travmatologii i ortopedii: tez. dokl. VI s'yezda travmatologov-ortopedov Pribaltiyskikh republik. T. 2. Tallin; 1990:20-27.*
- Цивьян Я.А. Хирургия позвоночника. Новосибирск: Издательство Новосибирского университета; 1993. 364 с.  
*Tsiv'yan Ya.A. Khirurgiya pozvonochnika [Spinal surgery]. Novosibirsk: Izdatel'stvo Novosibirskogo universitetata; 1993. 364 s.*
- Швец В.В. Эффективность хирургической коррекции и стабилизации сколиотической деформации при различных операциях с применением дистрактора Харрингтона с боковой тягой [дис. ... канд. мед. наук]. М; 1997.  
*Shvets V.V. Effektivnost' khirurgicheskoy korrektsii i stabilizatsii skolioticheskoy deformatsii pri razlichnykh operatsiyakh s primeneniye distraktora Kharringtona s bokovoy tyagoy [The effectiveness of surgical correction and stabilization of scoliosis in various operations using the Harrington distraction with lateral traction] [dis. ... kand. med. nauk]. M; 1997.*
- Aaro S., Ohlen G. The effect of Harrington instrumentation on the sagittal configuration and mobility of the spine in scoliosis. Spine. 1983; (8): 570-575.
- Bridwell K.H. Surgical treatment of idiopathic adolescent scoliosis. Spine. 1999; 24:2607-2616.
- Cotrel Y., Dubousset J., Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. Clin. Orthop. 1988; (227): 10-29.
- Cotrel Y., Dubousset J. C-D instrumentation en chirurgie rachidienne : principes, techniques, erreurs et pièges. Montpellier: Sauramps médical; 1992. 159 p.
- Cummings R.J., Loveless E.A., Campbell J., Samelson S. Intraobserver reliability and interobserver reproducibility of the system of King et al. for the classification of adolescent idiopathic scoliosis. J. Bone Joint Surg. 1998; 80-A(8):1107-1111.
- Danielsson A.J., Nachemson A.L. Radiologic findings and curve progression 22 Years after treatment for adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 2001; 26(5):516-525.
- Delorme S., Labelle H., Aubin C.E., de Guise J.A. A three-dimensional radiographic comparison of Cotrel-Dobousset and Colorado instrumentations for the correctional of idiopathic scoliosis. Spine. 2000; 25(2):205-210.
- Deviren V., Patel V.V., Metz L.N., Berven S.H., Hu S.H., Bradford D.S. Anterior arthrodesis with instrumentation for thoracolumbar scoliosis: comparison of efficacy in adults and adolescents. Spine. 2008;33(11):1219-1223.
- Dove J. Internal fixation of the lumbar spine: the Hartshill rectangle. Clin. Orthop. 1986; 203:135-140.
- Dove J. Segmental wiring for spinal deformity. A morbidity report. Spine. 1989; 14(2):229-231.
- Dubousset J., Herring J.A., Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. J. Pediatr. Orthop. 1989; 9(5):541-550.
- Dwyer A.F., Newton N.C., Sherwood A.A. An anterior approach to scoliosis. A preliminary report. Clin. Orthop. 1969;62:192-202.
- Fich R.D., Turi M., Bowman B.E. Comparison of Cotrel-Dubousset and Harrington rod instrumentations in idiopathic scoliosis. J. Pediatr. orthop. 1990. (10):40-44.
- Graf H., Hecquet J., Dubousset J. 3-dimensional approach to spinal deformities. Application to the study of the prognosis of pediatric scoliosis]. Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. 1983;69(5):407-416.
- Gruca A. The pathogenesis and of idiopathic scoliosis J. Bone Joint. Surg. 1958. 40-A(3):570-584.
- Halm H.F., Liljenqvist U., Niemeier T. Halm-Zielke instrumentation for primary stable anterior scoliosis surgery: operative technique and 2-year results in ten consecutive adolescent idiopathic scoliosis patients within a prospective clinical trial. Eur. Spine J. — 1998; 7(5):429-434.
- Harrington P.R. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. J. Bone Joint Surg. 1962; 44-A(4):591-610.
- Hopf C., Eysel P., Dubousset J. CDH: preliminary report of new anterior instrumentation. Eur. Spine J. 1995; 4:194-199.
- Hwang S.W., Samdani A.F., Wormser B., Amin H., Kimball J.S., Ames R.J., Rothkrug A.S., Cahill P.J. Comparison of 5-year outcomes between pedicle screw and hybrid constructs in adolescent idiopathic scoliosis. J. Neurosurg. Spine. 2012; 17(3):212-219.
- Hwan-Tak Hee, Zhi-Rong Yu, Hee-Kit Wong comparison of segmental pedicle screw instrumentation versus anterior instrumentation in adolescent idiopathic thoracolumbar and lumbar scoliosis. Spine. 2007; 32(14):1533-1542.
- Johnston C.E., Happel L.T., Norris R. Delayed paraplegia complicating sublaminar segmental spinal instrumentation. J. Bone Joint Surg. 1986; 68-A:556-563.

28. Kaneda K., Shono Y., Satoh S., Abumi K. New anterior instrumentation for the management of thoracolumbar and lumbar scoliosis. *Spine*. 1996; 21(10):1250-1262.
29. Kaneda K., Shono Y. Kaneda anterior multisegmental instrumentation two-rod system for the treatment of thoracolumbar and lumbar scoliotic curvatures II. *The Textbook of Spinal Surgery*, 2nd ed., ed. by K.H. Bridwell, R.L. DeWald. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1997: 641-664.
30. Kaneda K., Shono Y., Satoh S., Abumi K. Anterior correction of thoracic scoliosis with Kaneda anterior spinal system. A preliminary report. *Spine*. 1997; 22(12):1358-1368.
31. King H.A., Moe J.H., Bradford D.S., Winter R.B. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J. Bone Joint Surg.* 1983; 65-A:1302-1313.
32. Lenke L.G., Betz R., Bridwell K.H. Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J. Bone Joint Surg.* 1998; 80-A(8):1097-1106.
33. Lenke L.G., Betz R.R., Haheer T.R., Lapp M.A. et al. Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2001; 26:2347-2353.
34. Luk K., Cheung K., Lu D., Leong J. Assessment of scoliosis correction in relation to flexibility using the fulcrum bending correction index. *Spine*. 1998; 23:2303-2307.
35. Luque E.R. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin. Orthop.* 1982;(163): 192-198.
36. Luque E.R. Paralytic scoliosis in growing children. *Clin. Orthop.* 1982; (163): 202-209.
37. MacEwen G.D., Bunnell W.P., Sriram K. Acute neurological complication in the treatment of scoliosis: A report of the SRS. *J. Bone Joint Surg.* 1975; 57-A:404-408.
38. McMaster M.J. Luque rod instrumentation in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A comparative study with Harrington instrumentation. *J. Bone Joint Surg.* 1991; 73-B: 982-989.
39. Rhee J.M., Bridwell K.H., Won D.S., Lenke L.G., Chatupon Chotigavanichaya, Hanson D.S. Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis. The effect of anterior versus posterior instrumentation. *Spine*. 2002; 27: 2350-2356.
40. Richards B.S., Birch J.G., Herring J.A. Frontal plane and sagittal plane balance following CDI for idiopathic scoliosis. *Spine*. 1989; 14:733-737.
41. Roaf R. Wedge excision for scoliosis. *J. Bone Joint Surg.* 1955; 37-B: 97-101.
42. Roaf R. Vertebral growth and its mechanical control. *J. Bone Joint Surg.* 1960; 42-B:40.
43. Schwend R.M., Dewire P.J., Kowalski J.M. Accuracy of fluoroscopically assisted laser targeting of the cadaveric thoracic and lumbar spine to place transpedicular screws. *J. Spinal Disord.* 2000; 13:412-418.
44. Tao F., Wang Z., Li M., Pan F., Shi Z., Zhang Y., Wu Y., Xie Y. A comparison of anterior and posterior instrumentation for restoring and retaining sagittal balance in patients with idiopathic adolescent scoliosis. *J. Spinal Disord. Tech.* 2012; 25(6):303-308.
45. Valentine N., Dove J. Combined anterior and posterior surgery for scoliosis: the use of the Hartshill system. *J. Bone Joint Surg.* 1990; 72-B (2): 335.
46. Yang C., Wei X., Zhang J., Wu D., Zhao Y., Wang C., Zhu X., He S., Li M. All-pedicle-screw versus hybrid hook-screw instrumentation for posterior spinal correction surgery in adolescent idiopathic scoliosis: a curve flexibility matched-pair study. *Orthop. Trauma Surg.* 2012; 132(5): 633-639.
47. Yilmaz G., Borkhuu B., Dhawale A.A., Oto M., Littleton A.G., Mason D.E., Gabos P.G., Shah S.A. Comparative analysis of hook, hybrid, and pedicle screw instrumentation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J. Pediatr. Orthop.* 2012; 32(5). — P. 490-499.
48. Zielke K., Pellin B. Ergebnisse operativer Scoliosen — Kyphoscoliosenbehandlung beim Adoleszenten über 18 Jahre und beim Erwachsenen. *Z. Orthop.* 1975; 113:157-174.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Виссарионов Сергей Валентинович – д.м.н. заместитель директора по научной работе НИДООИ им. Г.И. Турнера

e-mail: turner01@mail.ru;

Соболев Андрей Владимирович – врач отделения травматологии и ортопедии Детской краевой клинической больницы

e-mail: ortoped03@bk.ru;

Ефремов Андрей Михайлович – заведующий отделением травматологии и ортопедии Детской краевой клинической больницы

e-mail: ortoped03@bk.ru.

Рукопись поступила 28.12.2012