



# ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТА С ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА, АПЛАЗИЕЙ КОРНЕЙ ДУГ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ, КОМПРЕССИОННЫМ СПИНАЛЬНЫМ СИНДРОМОМ

**А.А. Кулешов, М.С. Ветрилэ, И.Н. Лисянский, С.Н. Макаров, Т.В. Соколова**  
Центральный НИИ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

Представлено клиническое наблюдение хирургического лечения пациента 14 лет с множественной аномалией развития скелета, врожденной кифосколиотической деформацией грудного отдела позвоночника, нарушением слияния тел и дужек позвонков от С<sub>5</sub> до крестцового отдела позвоночника (тела отдельно от дужек позвонков с наличием щелевидных дефектов на всем протяжении), компрессионным спинальным синдромом.

**Ключевые слова:** аплазия корня дуги позвонка, врожденный кифосколиоз, стеноз позвоночного канала, стереолитографическая модель, хирургическое лечение.

SURGICAL TREATMENT OF A PATIENT  
WITH CONGENITAL DEFORMITY OF THE SPINE,  
THE THORACIC AND LUMBAR PEDICLE APLASIA,  
AND SPINAL COMPRESSION SYNDROME

*A.A. Kuleshov, M.S. Vetrile, I.N. Lisyansky, S.N. Makarov,  
T.V. Sokolova*

The paper presents a case study of surgical treatment of a 14-year-old patient with multiple skeletal malformations, congenital kyphoscoliosis of the thoracic spine, non-fusion of vertebral arches and vertebral bodies from the C<sub>5</sub> to the sacrum (bodies are separated from arches with slit-like defects along the whole length), and spinal compression syndrome.

**Key Words:** pedicle aplasia, congenital kyphoscoliosis, spinal stenosis, stereolytographic full-scale model, surgical treatment.

Для цитирования: Кулешов А.А., Ветрилэ М.С., Лисянский И.Н., Макаров С.Н., Соколова Т.В. Хирургическое лечение пациента с врожденной деформацией позвоночника, аплазией корней дуг грудных и поясничных позвонков, компрессионным спинальным синдромом // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 3. С. 41–48.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.3.41-48>.

Please cite this paper as: Kuleshov AA, Vetrile MS, Lisyansky IN, Makarov SN, Sokolova TV. Surgical treatment of a patient with congenital deformity of the spine, the thoracic and lumbar pedicle aplasia, and spinal compression syndrome. *Hir. Pozvonoc.* 2016;13(3):41–48. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.3.41-48>.

Хирургическое лечение тяжелых врожденных деформаций позвоночника остается актуальной проблемой современной ортопедии. По данным Государственного комитета по статистике, в 2006 г. общее число детей в возрасте от 0 до 17 лет в Российской Федерации составило 28 202 500. Средний показатель частоты сколиозов в детской популяции (9 %) позволяет констатировать, что 2 530 000 детей и подростков имеют сколиотическую деформацию позвоночни-

ка. Условно считая долю врожденных сколиозов в структуре сколиозов у детей равной 2,5 %, можно утверждать, что ориентировочно абсолютное число пациентов с оцениваемой патологией в России должно составлять 63 250 человек [6]. Методы операций при нарушениях формирования позвонков, а также при чистых врожденных кифозах хорошо разработаны [5, 7, 8, 18]. При наличии единичных полупозвонков выполняют экстирпацию последних с одномоментной

коррекцией деформации и фиксацией позвоночника на ограниченном участке (2–3 сегмента). Современный инструментарий позволяет выполнять фиксацию как путем крепления имплантата за дуги позвонков, так и путем транспедикулярного введения винтов, несущих конструкцию. При кифозах наилучшие результаты обеспечивает клиновидная вертебротомия с использованием многоопорных эндокорректоров. В настоящее время применяется метод этапной

корректирующей дистракции позвоночника и коррекции объема грудной клетки инструментарием VERTR [2, 9, 10].

Представляем клиническое наблюдение хирургического лечения пациента с множественными аномалиями развития скелета, врожденной кифосколиотической деформацией грудного отдела позвоночника, компрессионным спинальным синдромом, нарушением слияния тел и дужек позвонков от  $C_5$  до крестцового отдела позвоночника (тела отдельно от дужек позвонков с наличием щелевидных дефектов на всем протяжении).

Пациент Н., 14 лет, поступил в отделение с жалобами на деформацию позвоночника, слабость в нижних конечностях, нарушение функции тазовых органов. Деформация позвоночника выявлена с рождения. По месту жительства получал консервативное лечение (ЛФК, массаж), наблюдался у невролога. В 2006 г. в возрасте 9 лет находился на обследовании в ЦИТО, где выявлена тяжелая деформация позвоночника врожденного характера. Клинически на тот момент имелось нарушение функции тазовых органов по периферическому типу в виде

истинного недержания мочи и непроизвольной дефекации. Парезов и нарушений чувствительности не выявлено. Ребенок наблюдался и получал консервативное лечение по месту жительства. Родители отмечали постепенное прогрессирование деформации. В 2011 г. появились спастические сокращения в мышцах нижних конечностей, стал ходить с поддержкой, постепенно нарастали слабость в ногах и спастика, за неделю до поступления в ЦИТО в 2012 г. ребенок полностью перестал ходить.

Нейроортопедический статус при поступлении: клинически определяются кифосколиотическая деформация грудного и поясничного отделов позвоночника и деформация грудной клетки. Паравerteбральные мышцы не напряжены, безболезненны. При тракции за голову деформация позвоночника не корректируется. Симптомы Нери, Дежерина и Ласега отрицательные. Двигательная сфера: верхние конечности – парезов нет, сухожильные рефлексы живые симметричные; нижние конечности – нижний спастический паразетрез, подвздошно-поясничные мышцы справа 3 балла, слева 4 балла, четы-

рехглавая мышца справа 3 балла, слева 5 баллов; разгибатели стоп и пальцев справа 2 балла, слева 4 балла; сгибатели голени справа и слева 3 балла, ягодичные мышцы средние и малые 2 балла, большие – 1 балл. Коленные рефлексы средней живости, ахилловы рефлексы не вызываются из-за спастики и вынужденного положения стоп в сгибании. Патологический рефлекс Бабинского с обеих сторон. Сохранены брюшные рефлексы верхний и средний слева. Эквинотическая установка стоп. При сгибании ног в тазобедренных и коленных суставах стопы выводятся в физиологическое положение  $90^\circ$ ; проводниковая гипестезия (гипоалгезия) с уровня  $Th_7$ – $Th_8$ . Нарушение функции тазовых органов по типу недержания. Со слов матери, ребенок пытается передвигаться по комнате на небольшие расстояния вертикально с поддержкой руками с обеих сторон, опира на передний отдел стоп.

Заключение: грудная миелопатия, нижний спастический глубокий паразетрез с нарушением функции тазовых органов (Frankel C; ASIA: движение – 81 балл, укол иглой – 84 балла, прикосновение – 84 балла).



Рис. 1

КТ пациента Н., 14 лет, до операции: стрелками отмечено отсутствие корней дуг в грудном и поясничном отделах позвоночника

Пациенту проведены специальные методы исследования: рентгенография, КТ, КТ с миелографией, МРТ, ангиография.

КТ позвоночника: определяется тяжелая аномалия развития шейного, грудного и пояснично-крестцового отделов позвоночника с грубой кифосколиотической деформацией на уровне грудного отдела позвоночника; имеется аплазия дуги  $C_2$  позвонка с наличием костного блока  $C_2-C_3$ . С уровня  $C_5$  слева и  $C_6$  справа определяется нарушение слияния тел и дужек позвонков до крестцового отдела позвоночника (тела отдельно от дужек позвонков с наличием щелевидных дефектов на всем протяжении; рис. 1); на разных уровнях также встречаются множественные бабочковидные позвонки; тело  $Th_5$  позвонка гипоплазировано, клиновидно деформировано, синостозировано с телами  $Th_4$  и  $Th_6$ ; имеется кифотическая деформация грудного отдела позвоночника с вершиной на  $Th_5$  (угол кифоза  $90^\circ$ ); на уровне  $Th_5-Th_6$  позвонков и в меньшей степени на уровне  $Th_{12}$  визуализируется стеноз позвоночного канала; дужки поясничных позвонков сближены, тела поясничных позвонков на фоне гиперлордоза дислоцированы в сторону малого таза; гипоплазия тел крестцовых позвонков и аплазия боковых масс крестца (полость малого таза резко уменьшена в объеме); также определяются аномалия развития грудной клетки, аплазия дорсальной части IV–VI ребер слева, V, VI ребер справа и полная аплазия I ребра слева и I и II ребер справа (рис. 1).

КТ с миелографией: контрастное вещество прослеживается на всех уровнях исследования, дуральный мешок деформирован на уровне сужения позвоночного канала ( $Th_5-Th_6$  и  $Th_{12}$  позвонков), спинной мозг на этих уровнях истончен; максимальное сужение позвоночного канала на уровне  $Th_5-Th_6$  до 80 % (рис. 2).

МРТ: на серии томограмм ось грудного и поясничного отделов позвоночника изменена; замыкательные пластинки тел позвонков и суставные поверхности межпозвонковых

сочленений на уровне исследования имеют неровные контуры, умеренно уплотнены и значительно деформированы; на среднегрудном и верхнепоясничном уровнях выявляются аномалия развития тел и задних элементов позвонков, сужение позвоночного канала с его выраженной деформацией; крестец представлен частично; межпозвонковые диски и тела позвонков на уровне исследования снижены по высоте и интенсивности сигнала; спинной мозг имеет выраженную деформацию в связи с компрессией его деформированными телами позвонков на среднегрудном и верх-

непоясничном уровнях, там же выявляется сужение позвоночного канала, без признаков ликворного блока.

Брюшная аортография, спинальная артериография (рис. 3), экскреторная урография: на серии ангиограмм определяются грудной и брюшной отделы аорты, проходимые на всем протяжении; деформации аорты не выявлено, висцеральные ветви брюшной аорты расположены в типичном положении, не изменены; артерия Адамкевича определяется отходящей от левой межреберной артерии  $Th_{11}$ ; артерия Адамкевича в систему передней спинальной арте-



Рис. 2

Миелограммы и КТ с миелографией пациента Н., 14 лет, до операции



рии впадает на уровне Th<sub>6</sub>; восходящий и нисходящий отделы передней спинальной артерии не определяются; конус спинного мозга не контрастируется; почечно-лоханочная система не изменена; мочеточники проходимы на всем протяжении.

Спирография: нарушение вентиляционной функции легких по рестриктивному типу.

С учетом сложности аномалии, тяжести деформации позвоночника, наличия грубой неврологической симптоматики для более качественной оценки ситуации, а также выбора наиболее оптимального метода оперативного вмешательства пациенту на основании данных КТ была изготовлена стереолитографическая модель позвоночника в масштабе 1:1 (рис. 4). Особенностью данной модели является точное анатомическое соответствие деформированному позвоночнику пациента. Анализ клинической картины, данных специальных методов исследования, а также непосредственная визуализация по стереолитографической модели позвоночника позволили сделать следующие выводы: 1) показано оперативное вмешательство, целью которого является устранение неврологических расстройств; 2) для достижения данной цели необходимо выполнить декомпрессию спинного мозга со стабилизацией позвоночника (в идеале и коррекцию деформации позвоночника).

При изучении стереолитографической модели позвоночника и сопоставления ее с применяемыми имплантатами очевидной стала нецелесообразность использования дорсальных систем фиксации, а именно полная неэффективность крючковых систем и крайне сомнительная возможность использования транспедикулярных винтов. Взвесив все за и против, приняли решение о выполнении оперативного вмешательства в следующем объеме: передняя декомпрессия и передняя фиксация позвоночника путем резекции тел позвонков на вершине деформации с декомпрессией спинного мозга, передний спондило-

дез трансплантатом из собственного ребра и вентральная фиксация металлоконструкцией (рис. 5).

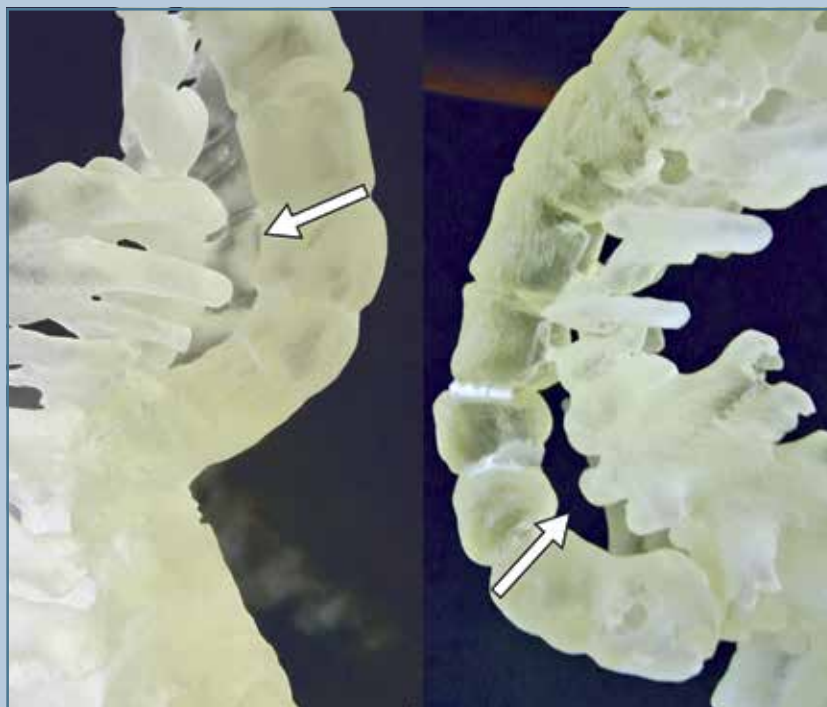
*Ход операции.* Выполнен правосторонний трансторакальный доступ

через ложе IV ребра. Отмечается выраженная кифотическая деформация с вершиной на уровне Th<sub>4</sub>–Th<sub>5</sub>–Th<sub>6</sub> позвонков. Тела позвонков деформированы. Произведена резекция тел



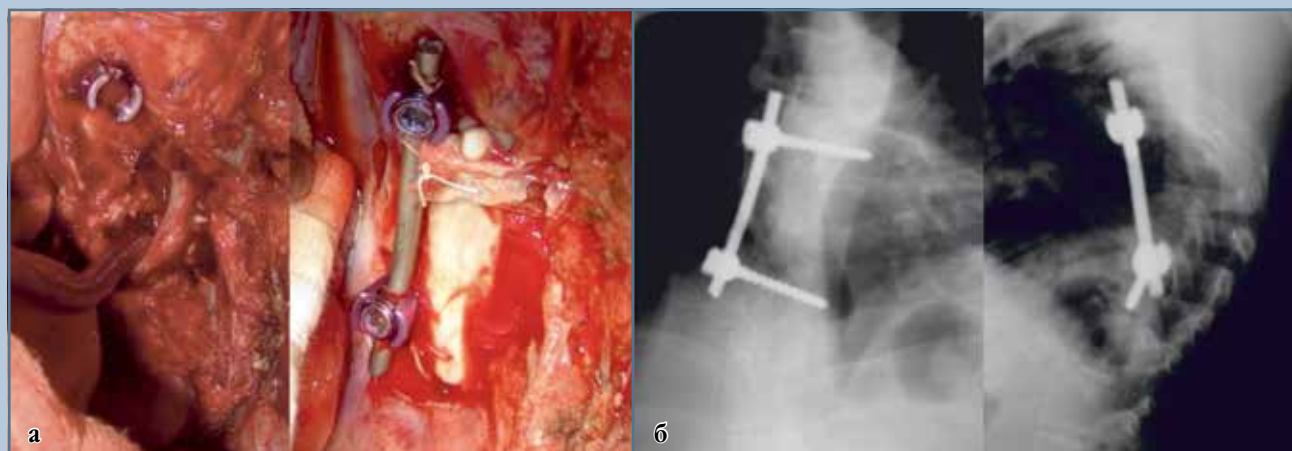
**Рис. 3**

Спинальная ангиография пациента Н., 14 лет: стрелками указана артерия Адамкевича



**Рис. 4**

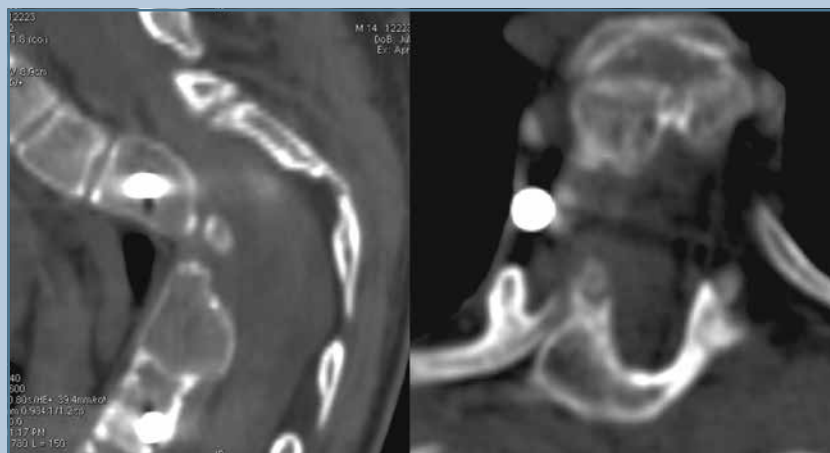
Стереолитографическая модель позвоночника пациента Н., 14 лет: стрелками отмечено отсутствие корней дуг в грудном и поясничном отделах позвоночника

**Рис. 5**

Интраоперационный снимок с декомпрессией спинного мозга и установленной металлоконструкцией с ауторебром (а) и рентгенограммы (б) пациента Н., 14 лет, после операции

Th<sub>4</sub>–Th<sub>5</sub>–Th<sub>6</sub> позвонков, отмечается декомпрессия дурального мешка на всем протяжении кифоза. Далее в тела Th<sub>3</sub> и Th<sub>6</sub> позвонков проведены винты во фронтальной плоскости, на головки винтов уложен стержень и фиксирован гайками. К металлоконструкции с помощью лавсана подвязан уложенный на боковую поверхность тел позвонков реберный аутоотрансплантат. Послеоперационное течение без особенностей, в течение суток наблюдался в реанимации, затем переведен в отделение. Выполнен КТ-контроль – декомпрессия позвоночного канала в полном объеме (рис. 6).

Осмотр неврологом в 1-е сут после операции: сохраняется нижний спастический парализм прежней степени выраженности, проводниковая гипестезия (гипоалгезия) с уровня Th<sub>7</sub>–Th<sub>8</sub>. Таким образом, в раннем послеоперационном периоде отрицательной динамики нет. Неврологический статус через 20 дней с момента оперативного вмешательства: четкая положительная динамика в неврологическом статусе в виде увеличения мышечной силы нижних конечностей до 5 баллов, но выражен спастический гипертонус с варусной установкой стоп. Может самостоятельно преодолеть спастическую

**Рис. 6**

КТ пациента Н., 14 лет, после оперативного вмешательства: определяется декомпрессия спинного мозга

Выражены позотонические и защитные патологические рефлексы с перераспределением спастического гипертонуса. Проводниковая гипестезия (гипоалгезия) с уровня Th<sub>7</sub>–Th<sub>8</sub> слева, с гипертензией справа. (Frankel D; ASIA: движение – 90 баллов, укол иглой – 84 балла, прикосновение – 84 балла). Пациенту изготовлен корсет ленинградского типа. Вертикализирован в корсете.

Больной наблюдался амбулаторно, через 6 мес. прибыл на контроль-

ный осмотр. Отмечается выраженная положительная динамика. Пациент передвигается самостоятельно, без дополнительной опоры. Восстановление мышечной силы в конечностях до 5 баллов (Frankel E; ASIA: движение – 100 баллов, укол иглой – 112 баллов, прикосновение – 112 баллов; табл.). Клинически и рентгенологически металлоконструкция стабильна, по КТ определяются признаки формирования костного блока. Функция тазовых органов в норме.

Таблица 1

Динамика неврологических нарушений в процессе лечения

Шкалы	До операции	После операции	
		через 20 дней	через 6 мес.
Frankel	C	D	E
ASIA, баллы			
– моторный компонент	81	90	100
– укол иглой	84	84	112
– прикосновение	84	84	112

Через 3 года с момента оперативного лечения клиническая и рентгенологическая картины без ухудшения.

## Обсуждение

Сообщений об аномалиях корня дуги в литературе сравнительно не много, как правило, они носят характер описания единичных клинических случаев. Впервые аплазию корня дуги описал в 1946 г. Hadley [12], это касалось шейного отдела позвоночника. В 1986 г. Lederman и Kaufman [14] дали описание аплазии и гипоплазии корней дуг грудных позвонков. В 1997 г. Villas и Barrios [19] сообщили о 23-летнем мужчине с врожденным кифосколиозом, у которого отсутствовали задние элементы (дуги и корни дуг) L<sub>2</sub> позвонка. Пациента беспокоили боли в позвоночнике и прогрессирующее деформации. Выполнено оперативное лечение в два этапа (дорсальная коррекция и фиксация, передний межтеловой спондилодез L<sub>1</sub>–L<sub>4</sub>).

В 2000 г. Rauzzino et al. [16] сообщили о 14-летнем мальчике с двусторонней аплазией корней дуг от Th<sub>4</sub> до Th<sub>8</sub> позвонков, у которого отмечались боли и нижний спастический парализ. При обследовании выявлен стеноз позвоночного канала на вершине кифотической деформации. Выполнена стабилизация деформации позвоночника с использованием заднего многоопорного инструментария в сочетании с задним спондилодезом. Улучшений неврологического статуса в послеоперационном периоде не наблюдалось. В 2008 г. Geoffray et al. [11] наблюдали 9-месяч-

ного ребенка с врожденным кифосколиозом, у которого отсутствовали корни дуг с обеих сторон на протяжении Th<sub>2</sub>–Th<sub>9</sub> позвонков. Неврологической симптоматики не наблюдалось. Хирургическое лечение пациенту не проводили.

В 2010 г. Ishida et al. [13] сообщили о 59-летней пациентке с врожденным кифозом 2-го типа, у которой развился стеноз позвоночного канала на уровне Th<sub>10</sub>–Th<sub>11</sub> с миелопатией, нижней параплегией, нарушением функции тазовых органов. Пациентке выполнено оперативное вмешательство: костотрансверзэктомия, ламинэктомия на уровне Th<sub>10</sub>–Th<sub>11</sub> с декомпрессией спинного мозга и дорсальной фиксацией позвоночника металлоконструкцией на протяжении Th<sub>7</sub>–L<sub>2</sub>. После оперативного лечения регрессировала неврологическая симптоматика. В 2013 г. Patel et al. [15] рассматривали врожденную гипо- и аплазию корней дуг поясничных позвонков как редкую причину спондилолистеза у детей. В 2015 г. С.В. Виссарионов с соавт. [1] описали клинический случай пациентки 2 лет с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника при двусторонней многоуровневой аплазии корней дуг грудных и поясничных позвонков. Под контролем активной 3D-КТ-навигации выполнена стабилизация деформации позвоночника с использованием заднего многоопорного инструментария. Достигнута стабильная коррекция сколиотической деформации позвоночника на 30 % и кифотической на 50 %.

В нашем случае у пациента имелась крайне сложная врожденная аномалия

позвоночника и ребер. Мы не нашли в литературе описания аномалии скелета в данном варианте. Хотелось бы еще раз отметить ее особенности: множественные аномалии ребер (аплазия дорсальной части IV–VI ребер слева, V, VI ребер справа и полная аплазия I ребра слева и II ребра справа); аплазия корней дуг в шейном, грудном и поясничном отделах позвоночника; гипоплазия тела Th<sub>5</sub> позвонка с формированием кифоза грудного отдела и стеноза позвоночного канала; сложная аномалия крестца, не вписывающаяся в известные 5 типов каудальной регрессии по Сата, гипоплазия тел крестцовых позвонков и аплазия боковых масс крестца [17]; уменьшение в объеме полости малого таза.

Возникновение неврологической симптоматики у данного пациента было обусловлено стенозом позвоночного канала на вершине кифоза. Как известно, кифозогенные нарушения формирования тел позвонков всегда динамически нестабильны, а скорость и степень прогрессирования кифозов тем больше, чем менее развиты передняя и средняя колонны позвонков. При врожденных кифозах высок риск неврологических осложнений, который напрямую связан с вариантом порока и степенью стеноза позвоночного канала. Средняя частота вертеброгенных миелопатий при кифозах составляет 21,1 %. При агенезии тел позвонков частота неврологических осложнений превышает 66,0 % (позвоночный канал при этом стенозируется на 2/3 и более от должной величины), при гипогенезии достигает 33,0 %, а при гипоплазии – 20,0 %. Сочетанные кифозогенные пороки (кифозы III типа) сопровождаются миелопатией в 30,8 % случаев [3, 4].

Использование трехмерных моделей позвоночника в масштабе 1:1 находит все более широкое применение у хирургов-вертебрологов, имеющих дело с крайне сложными деформациями позвоночника врожденной или другой этиологии [20]. Выполнение 3D-моделей основано на данных КТ высокого разрешения,



что обеспечивает точное анатомическое соответствие костных структур. Отечественных публикаций по применению пластиковых трехмерных моделей в хирургии позвоночника нет. Наиболее часто, по данным зарубежной литературы, для изготовления модели используется метод стереолитографического прототипирования, который был применен и в нашем случае. Наличие полномасштабной пластиковой модели деформированного позвоночника за счет превосходного уровня визуализации, даже по сравнению с трехмерным КТ-изображением, а также тактильной информации дает неоценимые преимущества в осмыслении и понимании характера деформации позвоночника. Кроме того, появляется возможность проведения симуляции операции, а именно объема и характера необходимой костной резекции с целью декомпрессии невралгических структур, планирования и проведения корригирующих остеотомий и др. [21]. Не менее важна воз-

можность оценки эффективности тех или иных металлофиксаторов. Преимущества использования объемной модели позвоночника были оценены нами в данном клиническом случае.

Клиническая картина сложной врожденной аномалии позвоночника с компрессионным спинальным синдромом, данные лучевой диагностики и оценка деформации по данным стереолитографической модели повлияли на выбор метода оперативного лечения. Мы отказались от заднебоковой декомпрессии позвоночного канала, так как при ее выполнении был крайне высокий риск усугубления имеющейся неврологической симптоматики. Также отказались от коррекции деформации с использованием дорсального инструментария, так как был крайне высокий риск дестабилизации металлоконструкции в послеоперационном периоде. Все это заставило нас принять решение в пользу операции передней декомпрессии и передней стабилизации.

## Заключение

Выполненное оперативное вмешательство позволило восстановить функцию спинного мозга, добиться регресса неврологической симптоматики и вернуть пациента к активной жизнедеятельности. Несмотря на сохранение деформации позвоночника, в данном случае задачей первостепенной важности было устранение стеноза позвоночного канала с фиксацией передней колонны позвоночника, что и было успешно выполнено. При нетипичных врожденных аномалиях позвоночника необходим индивидуальный подход к выбору метода оперативной коррекции, который, прежде всего, учитывает клиническую картину и особенности анатомии у пациента. Стереолитографическая 3D-модель позволяет качественно оценить деформацию и выбрать оптимальный вариант оперативного вмешательства.

## Литература/References

1. Виссарионов С.В., Мурашко В.В., Мурашко Т.В., Кокушин Д.Н., Беляничков С.М. Хирургическое лечение пациента с врожденной деформацией при двусторонней многоуровневой аплазии корней дуг грудных и поясничных позвонков // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 3. С. 19–27. [Vissarionov SV, Murashko VV, Murashko TV, Kokushin DN, Belyanchikov SM. Surgical treatment of patients with congenital deformities in multilevel bilateral thoracic and lumbar pedicle aplasia. Hir. Pozvonoc. 2015;12(3):19–27. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.3.19-27>.
2. Михайловский М.В., Ульрих Э.В., Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Рябых С.О., Лебедева М.Н. Инструментарий VEPTR в хирургии инфантильных и ювенильных сколиозов: первый отечественный опыт // Хирургия позвоночника. 2010. № 3. С. 31–41. [Mikhailovsky MV, Ulrikh EV, Suzdalov VA, Dolotin DN, Ryabykh SO, Lebedeva MN. VEPTR instrumentation in the surgery for infantile and juvenile scoliosis: first experience in Russia. Hir. Pozvonoc. 2010;(3):31–41. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2010.3.31-41>.
3. Мушкин А.Ю. Хирургическая коррекция несистемных угловых кифозов у детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2000. [Mushkin AYU. Surgical correction of non-systemic angular kyphosis in children: Abstract of the MDSc Thesis. St.Petersburg, 2000. In Russian].
4. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб., 2004. [Ulrikh EV, Mushkin AYU. Vertebrology in Terms, Numbers, and Figures. St. Petersburg, 2004. In Russian].
5. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Хирургическое лечение пороков развития позвоночника у детей. СПб., 2007. [Ulrikh EV, Mushkin AYU. Surgical Treatment of Malformations of the Spine in Children. St. Petersburg, 2007. In Russian].
6. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., Губин А.В. Врожденные деформации позвоночника у детей: прогноз эпидемиологии и тактика ведения // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 55–61. [Ulrikh EV, Mushkin AY, Gubin AV. Congenital spine deformities in children: epidemiological prognosis and management. Hir. Pozvonoc. 2009;(2):55–61. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2009.2.55-61>.
7. Bergoin M, Bollini G, Taibi L, Cohen G. Excision of hemivertebrae in children with congenital scoliosis. Ital J Orthop Traumatol. 1986;12:179–184.
8. Bollini G, Bergoin M, Labriet C, Jouve JL, Cottalorda J. Hemivertebrae excision and fusion in children aged less than five years. J Pediatr Orthop B. 1992;1:95–101.
9. Campbell RM Jr, Hell-Vocke AK. Growth of the thoracic spine in congenital scoliosis after expansion thoracoplasty. J Bone Joint Surg Am. 2003;85:409–420.
10. Campbell RM Jr, Smith MD, Hell-Vocke AK. Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening-wedge thoracostomy. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am. 2004;86 Suppl 1:51–64.
11. Geoffray A, Clement JL, Leloutre B, Albertario M, Bechard-Sevette N. A case of severe congenital kyphoscoliosis secondary to multiple bilateral thoracic pedicle aplasia. Pediatr Radiol. 2008;38:780–782. DOI: 10.1007/s00247-008-0790-4.
12. Hadley LA. Congenital absence of pedicle from the cervical vertebra. Am J Roentgenol Radium Ther. 1946;55:193–197.
13. Ishida K, Aota Y, Uesugi M, Shinoda K, Mizuma K, Saito T. Late onset of thoracic myelopathy with type 2 congenital deformity: a case report. The Open Spine Journal. 2010;2:21–23.
14. Lederman HM, Kaufman RA. Congenital absence and hypoplasia of pedicles in the thoracic spine. Skeletal Radiol. 1986;15:219–223. DOI: 10.1007/BF00354064.

15. **Patel AJ, Vadivelu S, Desai SK, Jea A.** Congenital hypoplasia of aplasia of the lumbar pedicle as an unusual cause of spondylolisthesis in the pediatric age group. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;11:717–721. DOI: 10.3171/2013.3.PEDS12579.
16. **Rauzzino MJ, Shaffrey CI, Bartkowski H, Nockels R, Wiggins G.** Multilevel thoracic pedicle aplasia causing congenital thoracic kyphosis: case report. *Neurosurgery.* 2000;46:988–990.
17. **Renshaw TS.** Sacral agenesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:373–383.
18. **Ruf M, Harms J.** Halbwirbelresektion bei kongenitaler Skoliose. *Operat Orthop Traumatol.* 2004;16:205–220.
19. **Villas C, Barrios RH.** Congenital absence of the pedicles and the neural arch of L2. *Eur Spine J.* 1997;6:354–356. DOI: 10.1007/BF01142686.
20. **Yamazaki M, Okawa A, Fujiyoshi T, Kawabe J, Yamauchi T, Furuya T, Takaso M, Koda M.** Simulated surgery for a patient with neurofibromatosis type-1 who had severe cervicothoracic kyphoscoliosis and an anomalous vertebral artery. *Spine.* 2010;35:E368–E373. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181c42559.
21. **Yang JC, Ma XY, Lin J, Wu ZH, Zhang K, Yin QS.** Personalised modified osteotomy using computer-aided design-rapid prototyping to correct thoracic deformities. *Int Orthop.* 2011;35:1827–1832. DOI: 10.1007/s00264-010-1155-9.

**Адрес для переписки:**

Лисянский Игорь Николаевич  
127299, Москва, ул. Приорова, 10,  
ЦИТО им. Н.Н. Приорова, группа вертебрологии,  
lisigornik@list.ru

**Address correspondence to:**

Lisyansky Igor Nikolayevich,  
Pediatric Vertebrology Group, CITO,  
Priorov str., 10, Moscow, 127299, Russia  
lisigornik@list.ru

Статья поступила в редакцию 15.03.2016

*Александр Алексеевич Кулешов, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий группой вертебрологии; Игорь Николаевич Лисянский, канд. мед. наук, врач группы вертебрологии; Марчел Степанович Ветрилэ, канд. мед. наук, старший научный сотрудник группы вертебрологии; Макаров Сергей Николаевич, канд. мед. наук, врач, Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия.*

*Aleksandr Alekseyevich Kuleshov, DMSc, leading researcher, head of Pediatric Vertebrology Group; Igor Nikolayevich Lisyansky, MD, PhD, Pediatric Vertebrology Group; Marchel Stepanovich Vetrile, MD, PhD, senior researcher, Pediatric Vertebrology Group; Sergey Nikolayevich Makarov, MD, PhD, Pediatric Vertebrology Group, Central Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. N.N. Priorov, Moscow, Russia.*