2008; 3 (49): 11–4. Russian (Сазонова Н.В., Чепелева М.В., Волокитина Е.А. и др. Идиопатический остеоартроз коленного сустава I–II стадии: иммунологические аспекты. Травматология и ортопедия России 2008; 3 (49): 11–4).

2. Kotova OV. Osteoarthritis: issues of diagnosis and treatment. Consilium Medicum 2013; 15 (9): 45–9. Russian (Котова О.В. Остеоартроз: вопросы диагностики и лечения. Consilium Medicum 2013; 15 (9): 45–9).

3. Matveev RP, Bragina SV. Current problems of knee osteoarthritis study from the position of orthopedist (literature review). Vestnik of Saint Petersburg University. Ser. 112014; (4): 186–95. Russian (Матвеев Р.П., Брагина С. В. Актуальность проблемы остеоартроза коленного сустава с позиции врача-ортопеда (обзор литературы). Вестник СПбГУ. Сер. 112014; (4): 186–95).

4. Chertok VM, Chertok AG, Zenkina VG. Endothelium-dependent regulation of angiogenesis. Cytology 2017; 59 (4): 243–58. Russian (Черток В.М., Черток А.Г., Зенкина В.Г. Эндотелиозависимая регуляция ангиогенеза. Цитология 2017; 59 (4): 243–58).

5. Gavrilenko TI, Ryzhkov ON, Parkhomenko AN. Vascular endothelial growth factor in the clinic of internal diseases and its pathogenetic value. Ukrainian Cardiology Journal 2011; (4): 87–95. Russian (Гавриленко Т.И., Рыжкова Н.А., Пархоменко А.Н. Сосудистый эндотелиальный фактор роста в клинике внутренних заболеваний и его патогенетическое значение. Український кардіологічний журнал 2011; (4): 87–95).

6. Nefedova ON, Davydova SU. The role of vascular endothelial growth factor (VEGF) and hypoxia-inducible factor (HIF) in tumor angiogenesis. Modern problems of science and education 2015; (3). URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17924 (date of the application: 26.09.2018). Russian (Нефедова Н.А., Давыдова С. Ю. Роль сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) и гипоксия-индуцибельного фактора (HIF) в опухолевом ангиогенезе. Современные проблемы науки и образования 2015; (3): URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17924, дата обращения: 26.09.2018).

7. Potente M, Gerhardt H, Carmeliet P. Basic and therapeutic aspects of angiogenesis. Cell 2011; 146 (6): 873–87.

8. Ornitz DM, Marie PJ. Fibroblast growth factor signaling in skeletal development and disease. Genes Dev 2015; 29 (14): 1463–86.

9. Teven CM, Farina EM, Rivas J, Reid RR. Fibroblast growth factor (FGF) signaling in development and skeletal diseases. Genes Dis 2014; 1 (2): 199–213.

10. Ellman MB, Yan D, Ahmadinia K, Chen D, An HS, Im HJ. Fibroblast growth factor control of cartilage homeostasis. J Cell Biochem 2013; 114 (4): 735–42.

11. Nagai H, Aoki MJ. Inhibition of growth plate angiogenesis and endochondral ossification with diminished expression of MMP-13 in hypertrophic chondrocytes in FGF-2-treated rats. Bone Miner Metab 2002; 20 (3): 142–47.

12. Badokin VV. Osteoarthritis of the knee. Medical Council 2010; (9-10): 98–103. Russian (Бадокин В.В. Остеоартроз коленного сустава. Медицинский совет 2010; (9-10): 98–103).

13. Chichasova NV. Clinical rationale for the use of various forms of the drug teraflex with osteoarthritis. Modern Rheumatology 2010; (4): 59–64. Russian (Чичасова Н.В. Клиническое обоснование применения различных форм препарата терафлекс при остеоартрозе. Современная ревматология 2010; (4): 59–64).

14. Sagalovsky S. Physiological role of growth factors and bone morphogenetic proteins in osteogenesis and bone fracture healing: a review. Almanac of Clinical Medicine 2015; (38): 113–126. Russian (Sagalovsky S. Physiological role of growth factors and bone morphogenetic proteins in osteogenesis and bone fracture healing: a review. Альманах клинической медицины 2015; (38): 113–26).

15. Teven CM, Farina EM, Rivas J, Reid RR. Fibroblast growth factor (FGF) signaling in development and skeletal diseases. Genes Dis 2014; 1 (2): 199–213.

16. Li R, Wang B,. He CQ, Yang YQ, Guo H, Chen Y, Du TH. Upregulation of fibroblast growth factor 1 in the synovial membranes of patients with late stage osteoarthritis. Genetics and Molecular Research 2015; 14 (3): 11191–9.

УДК 616.718.42–001.5–08

Клинический случай

ЦИРКУЛЯРНАЯ ФИКСАЦИЯ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ КОРРЕКЦИИ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

С. В. Степухович *— НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №3, кандидат медицинских наук;* ***В.В. Зарецков*** *— НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, ведущий научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии, профессор кафедры травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук;* ***В.Б. Арсениевич*** *— НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №3, кандидат медицинских наук;* ***С. В. Лихачев*** *— НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии, кандидат медицинских наук;* ***А.Е. Шульга*** *— НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии, кандидат медицинских наук;* ***А.В. Зарецков*** *— ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук.*

CIRCULAR ANCHORAGE OF THE SPINE IN THE CORRECTION OF SCOLIOTIC DEFORMITY

S. V. Stepukhovich *— Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Traumatologist and Orthopedist of the Third Traumatology and Orthopedics Department, Candidate of Medical Sciences;* ***V.V. Zaretskov*** *— Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Neurosurgical and Vertebrological Innovations, Leading Research Assistant; Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics, Professor, Doctor of Medical Sciences;* ***V.B. Arsenievich*** *— Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Neurosurgical and Vertebrological Innovations, Head of the Third Traumatology and Orthopedics Department, Candidate of Medical Sciences;* ***S. V. Likhachev —*** *Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Neurosurgical and Vertebrological Innovations, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Sciences;* ***A.E. Shul'ga*** *— Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Neurosurgical and Vertebrological Innovations, Research Assistant, Candidate of Medical Sciences;* ***A.V. Zaretskov*** *— Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics, Associate Professor, Candidate of Medical Sciences.*

Дата поступления — 24.08.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.09.2018 г.

Степухович С. В., Зарецков В. В., Арсениевич В. Б., Лихачев С. В., Шульга А. Е., Зарецков А. В. **Циркулярная фиксация позвоночника при коррекции сколиотической деформации. Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (3): 586–591.**

Продемонстрирован клинический случай хирургического лечения сколиотической деформации позвоночника у ребенка 17 лет. Показано, что достигнутая при двухэтапном вмешательстве коррекция сагиттального профиля и нормализация глобальных параметров баланса в сочетании с циркулярной фиксацией позвоночника позволяют обеспечить максимально раннюю и полную реабилитацию ребенка.

Ключевые слова: юношеский идиопатический сколиоз, хирургическое лечение, циркулярная фиксация.

Stepukhovich SV, Zaretskov VV, Arsenievich VB, Likhachev SV, Shul'ga AE, Zaretskov VV. **Circular anchorage of the spine in the correction of scoliotic deformity. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2018; 14 (3): 586–591.**

Aim: to demonstrate clinical case of surgical treatment of scoliotic deformity of the spine in a 17-year-old child. It is shown that the correction of sagittal profile achieved by 2-stage intervention and normalized global balance parameters in combination with circular spine anchorage allows providing earliest and fullest rehabilitation of a child.

Key words: juvenile idiopathic scoliosis, surgical treatment, circular anchorage.

Введение. В настоящее время концепция развития юношеского идиопатического сколиоза рассматривается, в частности, как формирование трехплоскостной деформации позвоночника, являющейся следствием компенсаторной реакции позвоночного комплекса вследствие отсутствия сопряженности продольного роста спинного мозга и его костно-связочно-мышечного футляра [1]. Идиопатический сколиоз полиэтиологичен, однако все факторы приводят к указанной несопряженности, инициирующей трансформацию здорового позвоночного столба в сколиотический [2].

На сегодняшний день отсутствуют этиопатогенетические способы лечения этого заболевания, поэтому при коррекции деформаций позвоночника приоритет принадлежит хирургическим методикам [3]. При осуществлении коррекции и стабилизации из заднего доступа применяется как классический инструментарий Cotrel — Dubousset (CD), так и all-screw и гибридные системы [4]. По данным литературы, преимущественное использование вентрального инструментария имеет относительно ограниченные показания. Вместе с тем его применение позволяет более жестко зафиксировать позвоночник, минимизировать протяженность фиксации, непосредственно воздействовав на наиболее измененные передние отделы позвонков [5].

Современные полисегментарные металлоконструкции, равномерно распределяющие нагрузки на позвоночник, позволяют эффективно осуществить коррекцию деформации во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях с последующей надежной стабилизацией [6, 7]. Для предупреждения возникновения различных неврологических осложнений [8] и достижения достаточной коррекции грубых деформаций позвоночника применяется пред- и интраоперационное тракционное воздействие — галопельвиотракция, галотибиальное вытяжение, в том числе с предварительной дискэктомией на вершинной точке деформации. В настоящее время актуальной проблемой позднего послеоперационного периода хирургии сколиотических деформаций является предупреждение потери полученной коррекции [9]. Передняя мобилизация позвоночного столба в совокупности с многоуровневыми задними остеотомиями позвоночника позволяет улучшить степень коррекции и при достаточной стабильности металлоконструкции создает условия для формирования циркулярного костного блока [10]. Существенно снизить риск рецидива деформации позволяет еще и многостержневая компоновка дорзального инструментария. Несомненно, что наиболее эффективным для достижения этой цели будет комбинированное использование дорзальных и вентральных конструкций. В источниках зарубежной литературы можно встретить упоминание об использовании транспедикулярных систем совместно с вентральными конструкциями для достижения дополнительной стабильности после корригирующих вмешательств при сколиозе у взрослых пациентов [11–13]. В то же время сочетанное использование дорзальной и вентральной фиксации в хирургии идиопатических сколиотических деформаций у детей в доступной литературе не нашло должного отражения.

Цель: продемонстрировать клинический случай хирургического лечения сколиотической деформации позвоночника у подростка 17 лет.

Объектом исследования явилась первичная медицинская документация больного, находившегося на лечении в травматолого-ортопедическом отделении №3 НИИТОН СГМУ. Персональные данные медицинского содержания опубликованы с согласия родителей ребенка.

Описание клинического случая. В феврале 2016 г. в НИИТОН СГМУ была госпитализирована пациентка В. 17 лет, которая предъявляла жалобы на стойкое искривление позвоночного столба, наличие боли в области его грудного и поясничного отделов, слабость. Появление боли пациентка связывала с нагрузками, боль усиливалась в вертикальном и сидячем положениях. Установлено, что деформация позвоночника выявлена при диспансерном осмотре в школе в возрасте 12 лет, когда был диагностирован идиопатический правосторонний грудной сколиоз 2-й степени по классификации В. Д. Чаклина. Тактика ведения пациентки на амбулаторном этапе была консервативной, однако деформация позвоночника прогрессировала. В течение последнего года возникла боль в грудном и поясничном отделах позвоночного столба, усиливающаяся при движениях. От предложенного хирургического лечения по поводу достигшего на тот момент 3-й степени сколиоза родители ребенка отказались. В дальнейшем явно видимое прогрессирование деформации, усилившиеся боли, сказывающиеся на физической активности ребенка, побудили их вновь обратиться к специалистам.

Девочка — астенического и пропорционального телосложения. Походка не изменена. При ходьбе обращает на себя внимание смещение плечевого пояса относительно таза вправо (клинический признак декомпенсации). Линия отвеса смещена вправо на 6 см относительно пупка. Отмечается асимметрия надплечий и треугольников талии. При осмотре со спи-

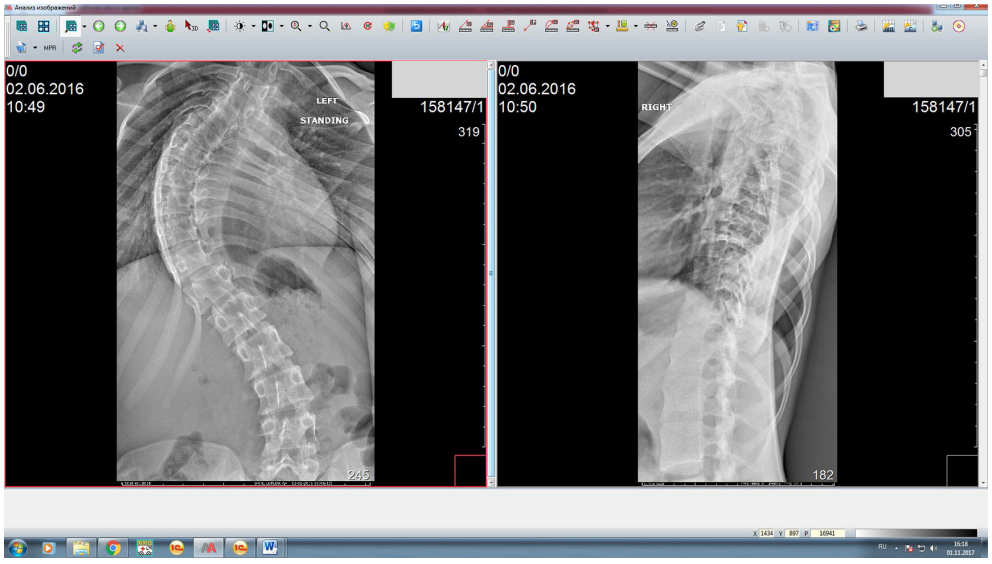
Ответственный автор — Степухович Сергей Вячеславович
Тел.: +7 (904) 2417001
E-mail: sarniito@yandex.ru

ны линия отвеса отклонена вправо от межягодичной складки на 8 см. Асимметрия стояния лопаток: правая расположена выше на 5 см. При проведении пробы Адамса определяется правосторонний пологий реберный горб. Ось позвоночника нарушена: линия остистых отростков в грудном отделе позвоночника смещена вправо, в поясничном влево. В положении пациента стоя обращает на себя внимание лордотическая деформация грудного отдела позвоночника. Пальпация паравертебральных точек в грудном и поясничном отделах позвоночника болезненна, определяется напряжение паравертебральных мышц.

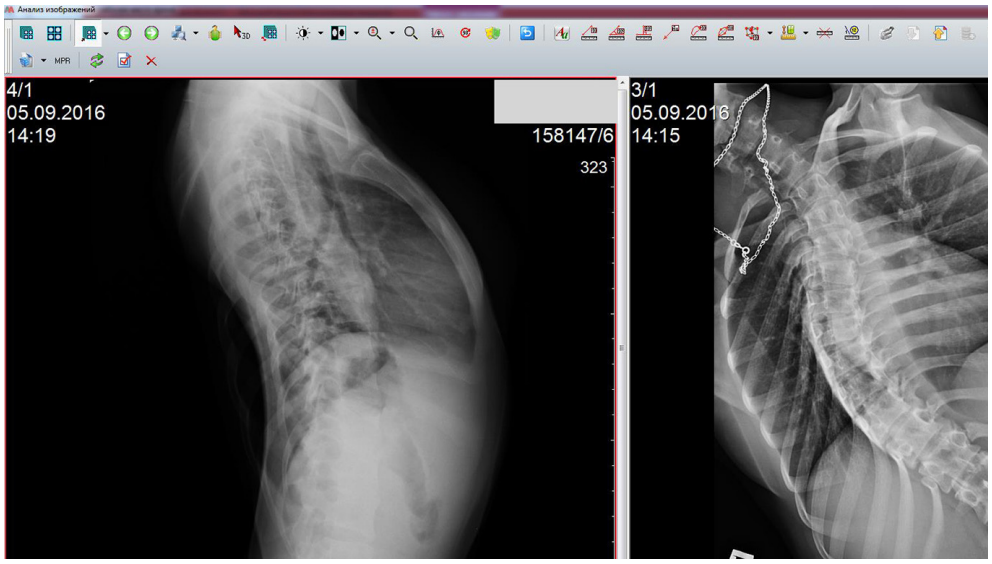
При объективном осмотре ограничения функции поясничного отдела позвоночника при сгибании составили 24°, при разгибании 13°, при боковых наклонах 22°, при ротации 4°. По шкале Frenkel выраженность неврологического дефицита соответствовала функциональному классу E. Отклонений от возрастной нормы по данным стандартного перечня клинико-лабораторных анализов не было.

При рентгенографическом исследовании в двух проекциях в положении стоя определяется идиопатический декомпенсированный правосторонний грудной сколиоз 4-й степени по классификации В.Д. Чаклина (структуральная дуга по Cobb 77°). Ротация апикального позвонка составила 34°. На рентгенограмме в боковой проекции выявлена лордотическая деформация грудного отдела позвоночника (грудной лордоз по Cobb 27°). Поясничный лордоз сглажен до 12° по Cobb (рис. 1). Глобальный фронтальный баланс: +42 мм, глобальный сагиттальный баланс +27 мм. Тест Risser — IV. Тип деформации по Lenke — 1C. При наклоне в выпуклую сторону структуральной дуги определяется ее высокая мобильность (индекс мобильности 58%).

Девочка была госпитализирована в травматолого-ортопедическое отделение №3 института, где 06.09.2016 ей было выполнено хирургическое вмешательство — коррекция деформации позвоночника полисегментарной трехстержневой гибридной системой. В ходе вмешательства выполнена остеотомия позвоночника по Смит-Петерсену. Ротационный маневр отмоделированных двух стержней совершали одновременно (короткий апикальный и длинный

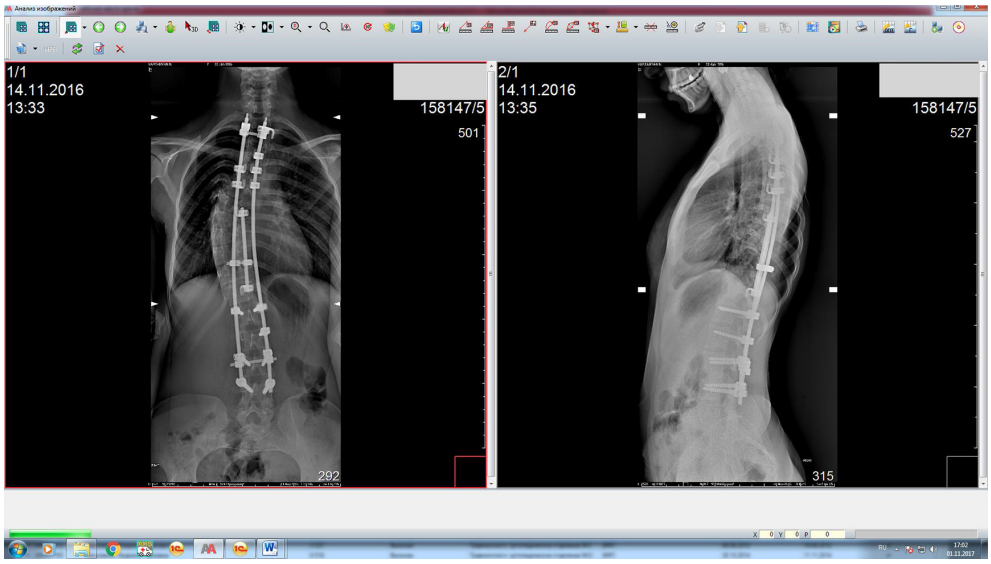


А

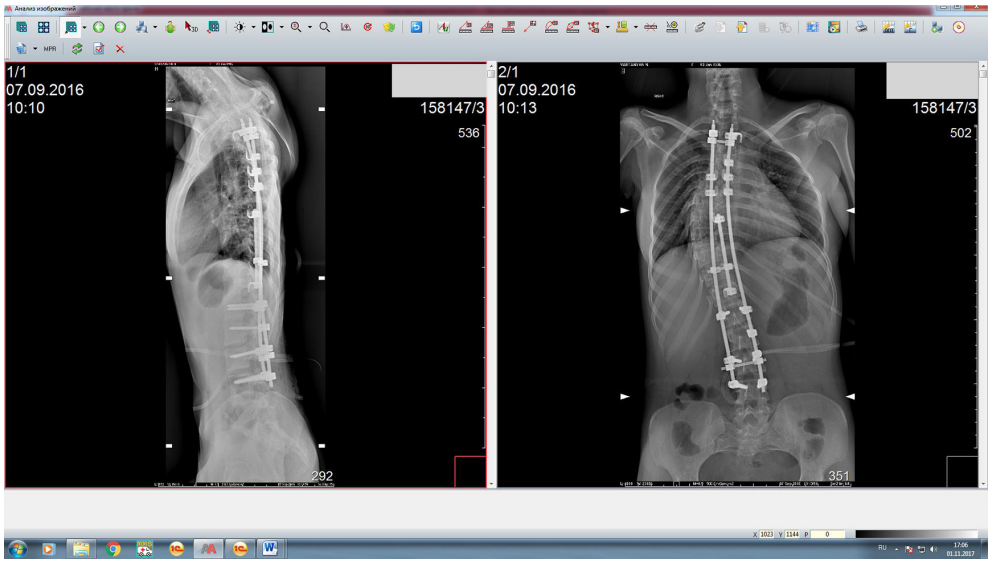


Б

Рис. 1. Рентгенограммы больной В. до операции: А – в прямой проекции; Б – в боковой проекции



А



Б

Рис. 2. Рентгенограммы позвоночника больной В. после операции: А – в прямой проекции; Б – в боковой проекции

парагиббарный) по вогнутой стороне основной дуги. Длительность операции составила 3 часа 20 минут, кровопотеря 300 мл.

По данным лучевого исследования в послеоперационном периоде фиксированы признаки коррекции деформации грудопоясничного отдела позвоночника и его фиксация 3-стержневой гибридной системой на уровне Th^2-L4 с сохранением правостороннего сколиоза грудного отдела позвоночника (угол искривления 24°). Послеоперационная коррекция составила 69%, а по методике, предложенной С. Т. Ветрилэ, А. А. Кисель и А. А. Кулешовым (2004), 180% [14]. Металлоконструкция была стабильна (рис. 2).

Достигнуто существенное улучшение сагиттального профиля позвоночника, а сагиттальный и фронтальный балансы приведены к приемлемым значениям (+12 и +14 мм соответственно). Ротация апикального позвонка уменьшена до 11°. Осложнений в раннем послеоперационном периоде не возникло. Ребенок выписан на 12-й день на амбулаторное лечение.

Учитывая высокий риск послеоперационной потери коррекции, связанный с наличием протяженной сколиотической дуги и нестабильным характером деформации, спустя 2 месяца проведен второй этап хирургического лечения. Из правостороннего торакотомного доступа выполнена дискэктомия на уровне Th7-Th11. Межтеловой спондилодез осуществлен синтетическим остеоиндуктивным материалом. Произведена фиксация полисегментарной вентральной конструкцией (рис. 3). Течение послеоперационного периода гладкое.

При наблюдении в сроки через 3, 6, 12 и 18 месяцев после хирургического вмешательства (рис. 4) отмечено полное купирование вертеброгенного болевого синдрома. Нестабильности металлоконструкции и потери коррекции не выявлено.

Обсуждение клинического случая. Нюансы биологического ответа в ходе роста позвоночного столба на жесткую винтовую фиксацию дают возможность применять последнюю у детей и подростков [15]. Во время продолжающегося роста позвоночного столба потенциал удлинения не превосходит ограни-

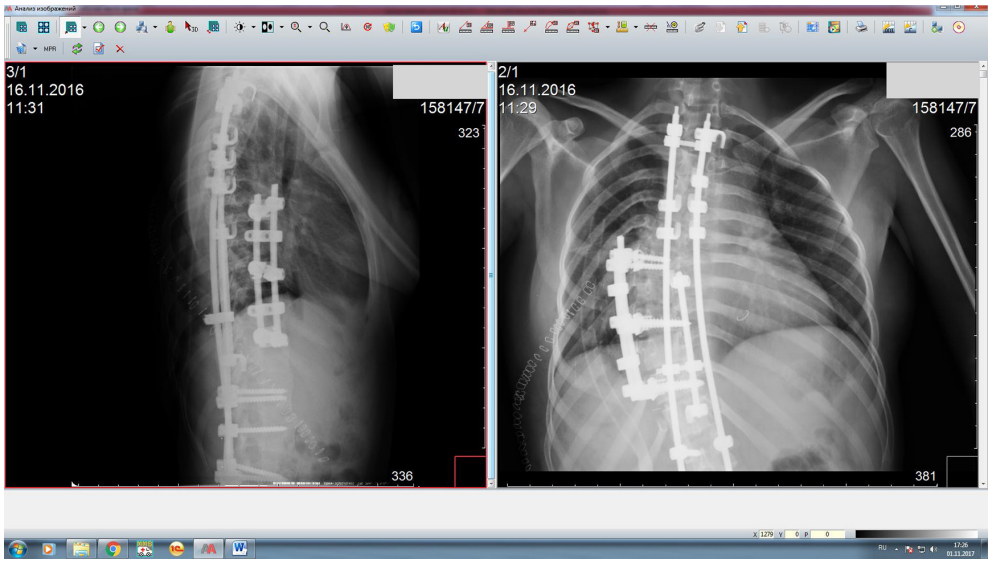


Рис. 3. Рентгенограммы позвоночника больной В. после второго этапа оперативного лечения

А Б

Рис. 4. Больная В. до (А) и после (Б) завершения оперативного лечения

чительную силу полисегментарной винтовой системы, а вертикальный рост позвонков возникает еще и в области имплантации фиксирующей системы. Эта физиологическая ответная реакция формирующегося позвоночника на полисегментарную вентральную винтовую конструкцию обусловливает положительные клинических исходы применения последней в повседневной работе. Кроме того, необходим динамический мониторинг с целью обнаружения осложнений спондилосинтеза в позднем послеоперационном периоде. Современные тенденции в хирургии позвоночника нередко предусматривают необходимость создания 360° фиксации с целью предотвращения поздних осложнений, связанных с дисбалансом в зоне спондилодеза. В частности, при хирургическом лечении сколиоза предлагается использовать комбинацию дорзальных конструкций и межтеловых кейджей [16] либо сочетать имплантацию дорзальных и вентральных систем, причем последний вариант циркулярной фиксации позвоночника наиболее надежен. В представленном клиническом случае трехэтапное вмешательство (APA — anterior-posterior-anterior) не являлось методом выбора в связи с исходной высокой мобильностью имеющейся деформации. Использование дорзальных конструкций в подобных ситуациях позволяет получить желаемый результат и без переднего релиза [17]. Кроме того, применяемые при коррекции сколиотических деформаций гибридные системы достаточно эффективны для восстановления сагиттального баланса [18–21]. Учитывая риск и травматичность APA вмешательств, циркулярный спондилодез в апикальной зоне структуральной дуги с применением вентральной конструкции был осуществлен вторым этапом.

Выполненный объем вмешательства предопределен наличием грубой лордосколиотической деформации, обусловленной к тому же и поздним обращением за медицинской помощью.

Заключение. Учитывая, что хирургическое лечение подобных деформаций позвоночника у детей до настоящего времени нередко сопровождается ревизионными вмешательствами, связанными как с нестабильностью металлоконструкции, так и с послеоперационной потерей коррекции, демонстрация этого примера может иметь значение для практического здравоохранения. Достигнутое в ходе первого этапа оперативного лечения улучшение сагиттального профиля и нормализация глобальных параметров баланса в сочетании со сформированной в ходе второго этапа циркулярной фиксацией позволяют обеспечить максимально раннюю и полную реабилитацию ребенка, способствующую коррекции имеющихся при сколиозе изменений.

Конфликт интересов. Работа выполнена в рамках инициативного плана НИИТОН ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России «Совершенствование методов диагностики, лечения и профилактики травм и заболеваний опорно-двигательной и нервной систем». Регистрационный номер АААА-А18-118060790019-0.

Авторский вклад: написание статьи — С. В. Степухович, В.В. Зарецков, В.Б. Арсениевич, С. В. Лихачев, А.Е. Шульга, А.В. Зарецков; утверждение рукописи для публикации — В.В. Зарецков.

References (Литература)

1. Peter O Newton, et al. Idiopathic Scoliosis: The Harms Study Group Treatment Guide. Thieme, 2010; 448 p.

2. Dudin MG, Mihajlovskij MV, Sadovoj MA, et al. Idiopathic scoliosis: who is to blame and what to do? Spine Surgery 2014; (2): 8–20. Russian (Дудин М.Г., Михайловский М.В., Садовой М.А. и др. Идиопатический сколиоз: кто виноват и что делать? Хирургия позвоночника 2014; (2): 8–20).

3. Novikov VV, et al. Surgical management of neurologically complicated kyphoscoliosis using transposition of the spinal cord: case report. International Journal of Surgery Case Reports 2016; (27): 13–7.

4. Lowenstein JE, et al. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs. Spine 2007; 32 (4): 448–52.

5. Mihajlovskij MV, Chernyadeva MA. Analysis of the causes of postoperative progression of idiopathic scoliosis (V and VI type Lenke) after correction with the use of ventral instruments. Modern problems of science and education 2017; (5): 200–12. Russian (Михайловский М.В., Чернядьева М.А. Анализ причин послеоперационного прогрессирования идиопатического сколиоза (V и VI тип Lenke) после коррекции с применением вентрального инструментария. Современные проблемы науки и образования 2017; (5): 200–12).

6. Baklanov AN, Kolesov SV, Shavyrin IA. Operative treatment of spinal deformities in patients with cerebral palsy. Traumatology and Orthopedics of Russia 2011; 61 (3): 73–9. Russian (Бакланов А.Н., Колесов С. В., Шавырин И.А. Оперативное лечение деформаций позвоночника у пациентов с детским церебральным параличом. Травматология и ортопедия России 2011;. 61 (3): 73–9).

7. Norkin IA, Zaretskov VV, Zueva DP, et al. Anatomical and morphometric characteristic of scoliotic deformity as a component of preoperative planning. Spine surgery 2009; (2): 48–54. Russian (Норкин И.А., Зарецков В.В., Зуева Д.П. и др. Анатомоморфометрическая характеристика сколиотической деформации как составляющая предоперационного планирования. Хирургия позвоночника 2009; (2): 48–54).

8. Shul'ga AE, Norkin IA, Ninel' VG, et al. Contemporary views on the pathogenesis of trauma to the spinal cord and peripheral nerve trunks. Neuroscience and Behavioral Physiology 2015; 45 (7): 811–9.

9. Drozdeckij AP. Surgical treatment of scoliosis of low localization in children and adolescents. Traumatology and Orthopedics of Russia 2002; (3): 15–8. Russian (Дроздецкий А.П. Хирургическое лечение сколиоза низкой локализации у детей и подростков. Травматология и ортопедия России 2002; (3): 15–8).

10. Vissarionov SV. Approaches to spinal deformity correction using transpedicular systems in children with idiopathic scoliosis. Spine surgery 2013; (1): 21–7. Russian (Виссарионов С. В. Технологии коррекции деформаций позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом. Хирургия позвоночника 2013; (1): 21–7).

11. Norkin IA, Likhachev SV, Zaretskov VV, et al. Computed tomography as a component of preoperative planning for metal transitional spine fixation in the correction of scoliotic deformities by hybrid constructs. Journal of radiology and nuclear medicine 2018; 99 (3): 139–46. Russian (Норкин И.А., Лихачев С. В., Зарецков В.В. и др. Компьютерная томография как составляющая предоперационного планирования металлофиксации переходных отделов позвоночника при коррекции сколиотических деформаций гибридными конструкциями. Вестник рентгенологии и радиологии 2018; 99 (3): 139–46).

12. Roberts SB, Tsirikos AI. Thoracolumbar Kyphoscoliosis with unilateral subluxation of the spine and postoperative lumbar spondylolisthesis in Hunter syndrome. J Neurosurg Spine 2015; (20): 1–5.

13. Yagi M, et al. Complications and unfavorable clinical outcomes in obese and overweight patients treated for adult lumbar or thoracolumbar scoliosis with combined anterior/posterior surgery. J Spinal Disord Tech 2015; 28 (6): 368–76.

14. Vetrile ST, Kisel' AA, Kuleshov AA. Efficacy Assessment of One-Step Surgical Correction of Scoliotic Spine Deformity Using Cotrel-Dubousset Instrumentation. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova 2004; (4): 58–68. Russian (Ветрилэ С. Т., Кисель А.А., Кулешов А.А. Оценка эффективности одноэтапной хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника инструментарием Cotrel — Dubousset. Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова 2004; (4): 58–68).

15. Zaretskov VV, Arsenievich VB, Rubashkin SA. Surgical correction of scoliotic deformation in a patient with continuing growth. Spine Surgery 2007; (3): 36–38. Russian (Зарецков В.В., Арсениевич В.Б., Рубашкин С. А. Хирургическая коррекция сколиотической деформации в условиях продолжающегося роста больного. Хирургия позвоночника 2007; (3): 36–8).

16. Bae J, Lee S-H. Minimally invasive spinal surgery for adult spinal deformity. Neurospine 2018; 15 (1). 18–24.

17. Zaretskov VV, Maksyushina TD, Titova YuI, et al. Characteristics of three-dimensional surgical correction of scoliotic deformity, as evidenced by X-ray studies. Journal of Radiology and Nuclear Medicine 2006; (5): 45–7. Russian (Зарецков В.В., Максюшина Т.Д., Титова Ю.И. и др. Характеристика трехмерной хирургической коррекции сколиотической деформации по данным рентгенологических методов исследования. Вестник рентгенологии и радиологии 2006; (5): 45–7).

18. Ilharreborde B. Sagittal balance and idiopathic scoliosis: does final sagittal alignment influence outcomes, degeneration rate or failure rate? European Spine Journal 2018; (1): 1–11.

19. Norkin IA, Shemyatenkov VN, Zaretskov VV. Peculiarities of Psychophysiology of Children and Adolescents with Scoliosis at Different Stages of Treatment. Spine Surgery 2006; (4): 8–12. Russian (Норкин И.А., Шемятенков В.Н., Зарецков В.В. и др. Особенности психофизиологического статуса детей и подростков со сколиозом на разных этапах лечения. Хирургия позвоночника 2006; (4): 8–12).

20. Pyatakova GV, Vissarionov SV, Ovechkina AV. Psychological risk factors of psychosomatic disorders in children with idiopathic scoliosis. Spine surgery 2015; 12 (1): 21–6. Russian (Пятакова Г.В., Виссарионов С. В., Овечкина А.В. Психологические факторы риска психосоматических нарушений у детей с идиопатическим сколиозом. Хирургия позвоночника 2015; 12 (1): 21–6).

21. Norkin IA, Zaretskov VV, Levchenko KK, Fedonnikov AS, Zaretskov AV, Kireev SN. Perspectives for vertebrology teaching development in higher medical schools. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2015; 11 (2): 210–2. Russian (Норкин И.А., Зарецков В.В., Левченко К.К. и др. Перспективы совершенствования преподавания вопросов вертебрологии в высшей медицинской школе. Саратовский научно-медицинский журнал 2015; 11 (2): 210–2).