СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ ПОЗВОНКОВ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

**Виссарионов С.В.¹, Хусаинов Н.О.¹, Баиндурашвили А.Г.¹, Кокушин Д.Н.¹,
Картавенко К.А.¹**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: turner01@mail.ru

Проведена предварительная оценка сравнительного анализа результатов этапной хирургической коррекции врожденной деформации грудного отдела позвоночника у детей с множественными пороками развития позвонков с применением спинальных и реберных эндокорректоров. Проведено обследование и лечение 13 пациентов с деформациями позвоночника на фоне множественных пороков развития. Пациенты были разделены на 2 группы: у пациентов первой группы (n=6) выполняли удаление аномальных позвонков, коррекцию локальной деформации и стабилизацию позвоночно-двигательного сегмента; пациентам второй группы (n=7) устанавливали реберные эндокорректоры и проводили этапную distraction каждые 6-8 месяцев. По данным рентгенологического обследования (рентгенография и МСКТ) оценивали влияние выполненных вмешательств на величину коррекции сколиотического и кифотического компонентов деформации, а также объем легких у пациентов обеих групп после выполнения первичного вмешательства. После хирургического лечения величина коррекции сколиотического компонента деформации у пациентов первой группы составила 63.7%, кифотического - 18.7%; у пациентов второй группы величина коррекции сколиотической деформации составила 8.5%. Общий объем легких у пациентов первой и второй групп до проведения лечения составил 972.8 ± 339.1 и 990.6 ± 399 см³ соответственно. Общий объем легких у пациентов первой и второй групп после проведения лечения составил 994.8 ± 346.1 и 1484.2 ± 407.1 см³ соответственно. В ходе проведенного исследования установлено, что коррекция врожденной деформации грудного отдела позвоночника у детей с множественными аномалиями развития позвонков при помощи спинальных систем более эффективна по сравнению с реберными эндокорректорами. Проведение радикальной коррекции локальной деформации и стабилизации позвоночно-двигательных сегментов при помощи спинальных металлоконструкций не оказывает отрицательное воздействие на развитие органов грудной клетки.

Ключевые слова: врожденный сколиоз, дети, коррекция, реберные импланты, объем легких.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS FOR SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH CONGENITAL THORACIC SPINE DEFORMITIES (PRELIMINARY RESULTS)

**Vissarionov S.V.¹, Khusainov N.O.¹, Baindurashvili A.G.¹, Kokushin D.N.¹,
Kartavenko K.A.¹**

¹Federal state budgetary institution "Turners scientific research institute for pediatric orthopedics" Ministry of health, Russia, Saint-Petersburg, e-mail: turner01@mail.ru

A preliminary assessment of the comparative analysis of the results of staged surgical correction of congenital deformities of the thoracic spine in children with multiple malformations of the vertebrae with the use of spinal and rib endocorrector. Conducted the examination and treatment of 13 patients with deformities of the spine on the background of multiple malformations. The patients were divided into 2 groups: patients of the first group (n=6) performed the removal of the abnormal vertebrae, the correction of local deformation and stabilization of the vertebral-motor segment, the second group of patients (n=7) set rib endocorrector and conducted a milestone a distraction every 6-8 months. According to x-ray examination (radiography and CT), evaluated the impact of the implemented interventions on the magnitude of correction of scoliotic and kyphotic components of the strain and also lung capacity in patients of both groups after the initial intervention. After surgery the amount of correction of the scoliotic component of deformation in patients of the first group was 63.7%, kyphotic, and 18.7 per cent; the second group of patients the amount of correction of scoliotic deformations was 8.5%, a marked increase in kyphotic deformation of the component by 37.3%. The total volume of the lungs patients of the first and second groups prior to treatment amounted to $972.8 + 339.1$ cm³ $990.6 + 399$ cm³, respectively. The total volume of the lungs patients of the first and second groups after the treatment was $994.8 + 346.1$ cm³ and 1484.2

+ 407.1 cm³, respectively. In the course of the study it is established that the correction of congenital deformities of the thoracic spine in children with multiple malformations of the vertebrae using spinal systems more efficient than rib endocorrector. Radical correction of local deformations and stabilization of spinal motion segments using spinal structures does not adversely impact on the development of the chest.

Keywords: congenital spine deformity, children, correction, rib-based implants, thoracic volume.

Хирургическая коррекция врожденной деформации позвоночника у детей является сложной и актуальной проблемой современной ортопедии. В последние годы в литературе появились исследования, посвященные вопросам исправления искривлений грудного и поясничного отделов позвоночника у детей с изолированными нарушениями формирования и слияния позвонков. В этих работах подробно отражена тактика и методика оперативного вмешательства у пациентов с данной патологией [1; 2]. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что лечение детей с врожденной деформацией позвоночника на фоне множественных аномалий развития позвонков является не решенной до конца проблемой.

Одним из негативных проявлений искривлений позвоночного столба на фоне множественных пороков развития позвонков, а также одностороннего синостоза ребер, особенно в грудном отделе, является развитие синдрома торакальной недостаточности. Это состояние, которое характеризуется нарушением способности грудной клетки поддерживать нормальную вентиляцию и развитие легких в период роста и развития ребенка, проявляющееся клиническими симптомами дыхательной недостаточности и нарушением мобильности стенок грудной клетки [3]. Mehta с соавторами продемонстрировали прямую зависимость роста позвоночного столба и развития грудной клетки. Согласно их данным, в случае возникновения нарушения в одном из двух компонентов неизбежно развиваются как сколиотическая деформация позвоночника, так и грубая деформация грудной клетки [4]. Отрицательный эффект раннего выполнения артродезирующих вмешательств на позвоночнике подтвержден в работах Karol с соавторами и Emans с соавторами. Они утверждали, что блокирование роста более 60% грудного отдела позвоночного столба у ребенка в возрасте до 8 лет может приводить к снижению функции легких до 50% от нормальной [5; 6]. Таким образом, при проведении хирургического лечения пациентов с деформациями на фоне множественных пороков развития позвоночника встает задача соблюдения компромисса между достижением полноценной коррекции деформации и сохранением возможности роста позвоночного столба [7].

С этой целью были разработаны металлоконструкции, обеспечивающие возможность увеличения объема гемиторакса на вогнутой стороне деформации (в большинстве случаев для этого выполняют остеотомию реберного блока), имплантация которых не подразумевала проведение вмешательств непосредственно на позвоночнике. Таким образом, сохранялись условия для продолжения его роста, а также развития органов грудной клетки [8]. Первой

предложенной и одной из наиболее широко применяемых конструкций является система VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib) [3]. Результаты применения данных конструкций демонстрируют опосредованное уменьшение величины деформации позвоночника, повышение показателей функции внешнего дыхания, - по данным проводимых функциональных тестов (тредмил) и лабораторных исследований уровня гемоглобина крови, увеличение рентгенологических показателей, характеризующих объем грудной клетки - таких как SAL (space available for the lung) [3; 9; 10]. Однако, по мнению Redding с соавторами, увеличение объема гемиторакса не равнозначно улучшению функции внешнего дыхания [11]. Одновременно с этим Mehta с соавторами предполагали, что наличие металлического имплантата, ограничивающего экскурсию ребер, а также послеоперационный рубцовый процесс в зоне вмешательства оказывают на функцию внешнего дыхания такое же отрицательное воздействие, как и сама деформация [4]. Кроме того, существуют сообщения о формировании спонтанного костного блока тел позвонков у пациентов, подвергнутых проведению этапных вмешательств с применением данных конструкций, а также об их отрицательном воздействии на фронтальный баланс туловища и кифозогенном влиянии на сагиттальный профиль [12]. Одним из существенных недостатков применения этого вида вмешательства является высокая частота развития осложнений (от 32% до 72%), которые в основном заключаются в дестабилизации опорных элементов металлоконструкции, нарушении заживления операционной раны присоединением инфекционного процесса и ранении плевры [13].

Таким образом, имеющиеся данные свидетельствуют о сложности обсуждаемой проблемы, отсутствии разработанной тактики лечения, а также неоднозначности результатов применяемых методов хирургического лечения детей с врожденной деформацией позвоночника на фоне множественных аномалий развития позвонков и синостоза ребер. Кроме того, в литературе отсутствуют исследования, сравнивающие результаты двух принципиально различных методик с применением позвоночных спинальных систем и реберных эндокорректоров.

Целью исследования явилась предварительная оценка сравнительного анализа результатов коррекции деформации позвоночника и изменения объема гемиторакса с использованием реберных эндокорректоров и спинальных металлоконструкций в хирургическом лечении пациентов детского возраста с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника на фоне множественных пороков его развития и синостоза ребер.

Материалы и методы

Под нашим наблюдением находились 13 пациентов (8 пациентов женского пола, 5 пациентов мужского пола) в возрасте от 2 лет 9 месяцев до 5 лет с врожденной деформацией

грудного отдела позвоночника на фоне множественных пороков развития позвонков, получавших хирургическое лечение в отделении патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. Все дети были разделены на две группы в зависимости от примененной технологии хирургической коррекции врожденного искривления позвоночного столба.

Пациентам первой группы (n=6) выполняли удаление аномальных позвонков из переднебокового или заднего доступа, радикальную коррекцию локальной врожденной деформации позвоночника путем постановки дорсальной металлоконструкции непосредственно на позвоночник в сочетании с локальным передним корпородезом и задним спондилодезом на уровне деформированного позвоночно-двигательного сегмента (рис. 1).

Рис. 1. Рентгенограммы пациента Я., 2 года 9 мес. 1 группа. Врожденный сколиоз грудного отдела позвоночника на фоне заднебокового полупозвонка Th9(D), бабочковидного позвонка Th5, нарушения сегментации боковых поверхностей тел позвонков Th7-Th10 (S) и одностороннего синостоза ребер (S): А – до операции; Б - после удаления заднебокового полупозвонка Th9(D) и коррекции деформации многоопорной металлоконструкцией; В - после удаления бабочковидного позвонка и коррекции деформации многоопорной транспедикулярной системой

Второй группе больных (n=7) проводили установку индивидуальных реберно-реберных (n=4) или реберно-позвоночных (n=3) металлоконструкций, сопровождая процедуру остеотомией синостозированных ребер в случае необходимости, с последующим выполнением этапных вмешательств, которые позволяли опосредованно корригировать врожденную деформацию позвоночника, улучшить баланс туловища и увеличить объем гемиторакса на вогнутой стороне искривления. У этой группы больных этапы корпородеза и спондилодеза не осуществляли (рис. 2).

*Рис. 2. Рентгенограммы пациента 2 группы до проведения
оперативного вмешательства (А) и через 1 год после хирургического лечения (Б)*

После выполнения оперативного лечения за пациентами осуществляли динамическое наблюдение с проведением контрольных осмотров и лучевого обследования каждые 6 месяцев после операции. По данным рентгенографии оценивали величину деформации позвоночника, положение опорных элементов металлоконструкции. Измерение величины сколиотического и кифотического компонентов деформации проводили по методу Cobb. По данным КТ оценивали правильность стояния опорных элементов спинальной конструкции, величину гемиторакса, а также темпы формирования костного блока в зоне позвоночно-двигательных сегментов при использовании спинальных систем. Для измерения объема легких использовали программное обеспечение фирмы Philips с применением режима сегментации и отсечения тканей на трехмерной реконструкции с последующей калькуляцией. Проводили измерение объема легкого на вогнутой стороне деформации и общий объем легких. Полученные данные подвергли статистической обработке.

В случае выявления показаний выполняли очередной этап хирургического лечения в зависимости от вида применяемой методики (удаление аномальных позвонков с локальной

коррекцией деформации или дистракцию реберно-реберной системы) и особенностей деформации позвоночника. Отдаленный срок наблюдения за пациентами обеих групп составил 3 года.

Результаты

У всех пациентов деформация позвоночника была обусловлена наличием множественных аномалий развития (бабочковидных, боковых и заднебоковых полупозвонков, несегментированного стержня, одностороннего синостоза ребер) в различных сочетаниях. Средний возраст пациентов первой и второй групп на момент проведения вмешательства составил 3.6 ± 0.98 и 5 ± 1.4 года соответственно. До проведения хирургического лечения величина сколиотического компонента деформации у пациентов первой группы составила в среднем $39.7^\circ \pm 25.1^\circ$, кифотического $26.7^\circ \pm 4.6^\circ$; у пациентов второй группы среднее значение величины сколиотической деформации равнялось $69.7^\circ \pm 21.7^\circ$, кифотической $32.3^\circ \pm 13.5^\circ$. Большее значение величины сколиотического компонента деформации у пациентов второй группы связано с большим возрастом детей в данной группе исследования и прогрессированием искривления в процессе их роста. Общее значение кифоза в грудном отделе было примерно одинаковым в обеих группах и укладывалось в показатели физиологической нормы. Общий объем легких у пациентов первой и второй групп до проведения лечения составил 972.8 ± 339.1 и 990.6 ± 399 см³ соответственно. Объем легкого на вогнутой стороне деформации до проведения оперативного вмешательства у пациентов первой группы составил 465.0 ± 144.9 см³ (47.8% от общего объема легких), у пациентов второй группы 479.7 ± 203.8 см³ (48.4% от общего объема легких). После проведения этапных хирургических вмешательств величина сколиотического компонента деформации у пациентов первой группы составила в среднем $14.4^\circ \pm 11.9^\circ$ (63.7% коррекции), кифотического $21.7^\circ \pm 3.8^\circ$ (18.7% коррекции); у пациентов второй группы среднее значение величины сколиотической деформации равнялось $63.8^\circ \pm 16.3^\circ$ (8.5% коррекции), кифотической $29.8^\circ \pm 12.2^\circ$ (7.8% коррекции). Общий объем легких у пациентов первой и второй групп после проведения лечения составил 994.8 ± 346.1 и 1484.2 ± 407.1 см³ соответственно. Объем легкого на вогнутой стороне деформации после проведения оперативного вмешательства у пациентов первой группы составил 487.9 ± 126 см³ (49% от общего объема легких), у пациентов второй группы 691.5 ± 187.6 см³ (46.6% от общего объема легких) (рис. 3).

Рис. 3. 3D-реконструкция легких пациента 2 группы (рентгенограммы представлены на рис. 2) до проведения оперативного вмешательства (А) и через 1 год после лечения (Б). Общий объем легких увеличился приблизительно в 2 раза, объем легкого на стороне установленного имплантата вырос на 45%

Пациентам первой группы проведено в среднем два хирургических вмешательства, пациентам второй группы выполнено в среднем 3 операции. Необходимо подчеркнуть, что больным первой группы операцию выполняли по мере прогрессирования деформации позвоночника на уровне аномальных позвонков, пациентам второй группы этапные вмешательства проводили в сроки от 6 до 8 месяцев после первой операции.

Осложнения в виде дестабилизации металлоконструкции отмечены у 2 (28.6%) пациентов второй группы с реберно-позвоночной системой. Во всех случаях потребовалось проведение оперативного вмешательства, направленного на восстановление стабильности металлоконструкции.

Обсуждение результатов

Выбор тактики хирургического лечения пациентов с врожденными деформациями позвоночника на фоне множественных аномалий развития остается актуальной и нерешенной проблемой. Существующие методики использования «растущих» конструкций (реберно-реберных или реберно-позвоночных) и выполнения радикальной локальной коррекции деформации с фиксацией позвоночно-двигательных сегментов принципиально

отличаются методом воздействия на позвоночный столб, а также фактом отсутствия или наличия артродезирования позвоночника. Данные исследований влияния вмешательств на позвоночнике на рост и развитие грудной клетки, как правило, демонстрируют отрицательное воздействие именно протяженной стабилизации, не учитывая варианты проведения фиксации минимального количества позвонков. Применение реберно-реберных или реберно-позвоночных эндокорректоров не только не имеет однозначно доказанного положительного влияния на функцию внешнего дыхания, но и сопряжено с развитием спонтанного костного блока, нарушением фронтального и сагиттального профилей позвоночника, а также отсутствием значимой величины коррекции врожденного искривления.

Данные проведенного исследования демонстрируют, что у пациентов первой группы, у которых объем вмешательства включал удаление аномальных позвонков и фиксацию минимального количества позвоночно-двигательных сегментов, была достигнута большая коррекция сколиотического (63.7%) и кифотического (18.7%) компонента деформации по сравнению со второй группой больных – 8.5% и 7.8% соответственно. Отдельно хотелось отметить, что проведение радикальной локальной коррекции врожденного искривления и стабилизации позвоночно-двигательных сегментов при помощи спинальных систем не оказывает отрицательное воздействие на развитие органов грудной клетки и объем гемоторакса. У пациентов этой группы отмечено незначительное увеличение общего объема легких и на вогнутой стороне искривления через несколько лет после этапных операций по сравнению с первоначальными значениями, что, вероятнее всего, связано с темпами роста и развития ребенка.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют об отсутствии статистически значимого различия влияния вида вмешательства на процентное отношение общего объема легких к объему на вогнутой стороне искривления. Несмотря на увеличение абсолютного значения общего объема легких у пациентов второй группы, относительный прирост объема легкого на вогнутой стороне деформации не отмечен, а процентное взаимоотношение общего объема легкого к объему на вогнутой стороне осталось на дооперационном уровне. Возраст пациентов данной группы был несколько выше, и наблюдаемое нами увеличение общего объема легких мы связываем с процессом интенсивного роста детей, характерного для возрастного периода 5–7 лет.

Заключение

Таким образом, полученные результаты хирургического лечения детей с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника на фоне множественных аномалий развития позвонков и синостоза ребер позволяют рекомендовать выполнение этапных операций

непосредственно на позвоночнике, сопровождающихся удалением тел порочных позвонков, радикальной коррекцией локального искривления с фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов в сочетании с костной пластикой. Во время стабилизации необходимо использовать конструкцию с транспедикулярными опорными элементами и устанавливать их только на соседние к аномальному тела позвонков. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что при коррекции деформации позвоночника у детей с множественными аномалиями развития позвонков с использованием спинальных систем не отмечено отрицательного влияния проводимых операций на развитие грудной клетки и объем легких. Полученные первоначальные данные могут позволить рекомендовать проведение этапных вмешательств, направленных на коррекцию локальной деформации и стабилизацию позвоночно-двигательных сегментов, у пациентов с врожденным искривлением позвоночного столба на фоне множественных аномалий развития позвонков.

Работа выполнена в рамках программы Союзного государства «Разработка новых спинальных систем с использованием технологий прототипирования в хирургическом лечении детей с тяжелыми врожденными деформациями и повреждениями позвоночника».

Список литературы

1. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение сегментарной нестабильности грудного и поясничного отделов позвоночника у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Новосибирск, 2008. – С. 121-126.
2. Kaspiris et al. Surgical and conservative treatment of patients with congenital scoliosis: a search for long-term results // Scoliosis. 2011. Vol. 6. P. 12.
3. Campbell R.M. Jr., Smith Hell-Vocke AK. Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening-wedge thoracostomy. Surgical technique // J. Bone Joint Surg. Am. 2004. Mar. Vol. 86-A. Suppl. 1. P. 51-64.
4. Mehta H.P., Snyder B.D., Callender N.N. et al. The reciprocal relationship between thoracic and spinal deformity and its effect on pulmonary function in a rabbit model. A pilot study // Spine. 2006. Vol. 31. No. 23. P. 2654–2664.
5. Emans J.B., Caubet J.F., Ordonez C.L. et al. The treatment and chest wall deformities with fused ribs by expansion thoracostomy and insertion of vertical expandable prosthetic titanium rib: growth of thoracic spine and improvement of lung volumes // Spine. 2005. Vol. 30. P. 558.
6. Karol L.A., Johnston C.E., Mladenov K. et al. Pulmonary function following early thoracic fusion in non-neuromuscular scoliosis // J. Bone Joint Surg. Am. 2008. Vol. 90. P. 1272–1281.

7. Хусаинов Н.О., Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н. Хирургическое лечение детей с врожденными деформациями позвоночника на фоне множественных пороков развития: обзор литературы // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14, № 2. – С. 14–20.
8. Виссарионов С.В., Хусаинов Н.О., Кокушин Д.Н. Анализ результатов хирургического лечения детей с множественными аномалиями развития позвонков и грудной клетки с использованием внепозвоночных металлоконструкций // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5, № 2. – С. 5-12.
9. Gadepalli S.K., Hirschl R.B., Tsai W.C. Vertical expandable prosthetic titanium rib device insertion: Does it improve lung function? // J. Pediatr Surg. 2011. Vol. 46. P. 77–80.
10. Vitale M.G., Matsumoto H., Bye M.R. et al. A retrospective cohort study of pulmonary function, radiographic measures, and quality of life in children with congenital scoliosis: an evaluation of patient outcomes after early spinal fusion // Spine. 2008. Vol. 33. No. 11. P. 1242-1249.
11. Redding G., Song K., Inscore S. et al. Lung function asymmetry in children with congenital and infantile scoliosis // Spine. 2008. Vol. 8. No. 4. P. 639–644.
12. Lattig F., Taurman R., Hell A.K. Treatment of early-onset spinal deformity (EOSD) with VEPTR: a challenge for the final correction spondylodesis-a case series // Clin Spine Surg. 2016. Vol. 29. P. 246-251.
13. Sankar W.N., Acevedo D..C, Skaggs D.L. Comparison of complications among growing spinal implants // Spine. 2010. Vol. 35. P. 2091–2096.