

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КОРРЕКЦИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА У ДЕТЕЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНЫМИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯМИ

Надиров Н.Н.<sup>1</sup>, Мурашко В.В.<sup>1</sup>, Кокушин Д.Н.<sup>1</sup>, Хусаинов Н.О.<sup>1</sup>

*ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, e-mail: turner01@mail.ru*

Проведён сравнительный анализ результатов хирургической коррекции идиопатического сколиоза грудной локализации у детей транспедикулярными спинальными системами. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с идиопатическим сколиозом грудной локализации, независимо от величины деформации позвоночника, показал, что при использовании транспедикулярных опорных элементов на всем протяжении дуги искривления (вогнутой и выпуклой стороны) с применением системы VCM коррекция компонентов деформации позвоночника (сколиотическая дуга и ротация апикального позвонка) была существенно лучше (достоверность  $P \leq 0,05$ ) по сравнению с пациентами, которым транспедикулярные винты не были установлены на протяжении двух и более позвонков с вогнутой стороны искривления. Величина коррекции кифоза и лордоза во всех группах пациентов восстановлена до физиологической нормы с формированием правильного баланса.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, дети, хирургическое лечение, транспедикулярные металлоконструкции.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF RESULTS OF SURGICAL TREATMENT IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS USING TRANSPEDICULAR SYSTEMS

Nadirov N.N.<sup>1</sup>, Murashko V.V.<sup>1</sup>, Kokushin D.N.<sup>1</sup>, Khusainov N.O.<sup>1</sup>

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

We performed comparative analysis of results of surgical treatment in children with thoracic idiopathic scoliosis using transpedicular systems. Data demonstrated that regardless to the magnitude of the curve the amount of deformity correction and apical derotation was higher ( $p < 0.05$ ) when screws were placed along the whole curve on its both (concave and convex) sides and when VCM (vertebral column manipulation system) during the surgical was used comparing to patients for which screws were not placed on two or more levels on the concave side of the deformity. Amount of physiological kyphosis and lordosis restoration was similar in both groups.

Keywords: idiopathic scoliosis, children, surgical treatment, transpedicular systems.

Частота идиопатического сколиоза, по данным литературных источников, достигает 17,3% [8]. Хирургическое лечение тяжелых форм идиопатического сколиоза грудного отдела позвоночника остается актуальной и до конца нерешенной проблемой. Одни хирурги осуществляют оперативное вмешательство исключительно из дорсального доступа, применяя конструкции с большим количеством опорных элементов [2; 9; 15], другие исследователи для коррекции сколиотической деформации применяют вентральные системы [1; 10; 12]. Ряд авторов при идиопатическом сколиозе достаточно широко применяют комбинированные вмешательства на передних и задних отделах позвоночного столба [2; 7]. При коррекции идиопатического сколиоза важно обеспечить восстановление фронтального и сагиттального профиля деформированного отдела позвоночника, осуществить ротацию апикального позвонка и сохранить достигнутый результат в послеоперационном периоде [14]. Некорректное предоперационное планирование при выборе уровня и протяженности

фиксации часто приводит к нарушению сагиттального профиля позвоночного столба, развитию контактного кифоза и дегенеративным процессам [16].

В последние годы для коррекции деформации позвоночника у пациентов с идиопатическим сколиозом отмечается тенденция к использованию транспедикулярных спинальных систем [4]. Предпочтение данного вида металлоконструкций объясняется определенными особенностями и преимуществами перед другими системами. В имеющихся исследованиях доказано, что такой вариант воздействия позволяет добиться значительной коррекции деформации во всех плоскостях, стабильной фиксации в послеоперационном периоде, а также уменьшения протяженности инструментализации по сравнению с крючковыми спинальными системами [3; 14]. Кроме того, транспедикулярная многоопорная металлоконструкция позволяет практически полностью предотвратить потерю коррекции и прогрессирование деформации в отдаленном периоде после хирургического вмешательства.

Однако разные исследователи неоднозначно оценивают результаты коррекции деформации позвоночника у больных с идиопатическим сколиозом с применением многоопорных систем с транспедикулярными опорными элементами. Согласно результатам одних авторов отмечается, что при коррекции искривления позвоночного столба при идиопатическом сколиозе грудной локализации гибридные спинальные системы не уступают транспедикулярным металлоконструкциям [13]. Другие авторы доказывают преимущества и эффективность коррекции сколиотической деформации многоопорными спинальными металлоконструкциями с транспедикулярными опорными элементами по сравнению с гибридными системами [6; 17]. Ряд хирургов отмечают, что при коррекции деформации позвоночника ламинарными и гибридными металлоконструкциями восстановление сагиттального профиля грудного отдела позвоночника достигает физиологически правильных величин по сравнению с использованием транспедикулярных спинальных систем. Согласно их данным, транспедикулярные металлоконструкции способствуют уплощению кифоза грудного отдела после выполненного исправления деформации [11].

**Цель:** провести сравнительный анализ результатов хирургической коррекции деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации транспедикулярными системами путем различных методик оперативного лечения.

**Материалы и методы:** работа основана на анализе результатов хирургического лечения 80 детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации 3-4 степени: 12 (15%) пациентов мужского пола и 68 (85%) женского пола в возрасте от 14 до 17 лет. У всех детей сколиотическая дуга имела правостороннюю направленность. В зависимости от выполненного варианта хирургической коррекции пациенты разделены на 4 группы.

Всем больным выполняли рентгенограммы позвоночника в двух стандартных проекциях и функциональные снимки с наклоном в стороны. С целью определения размеров корней дуг позвонков на протяжении дуги деформации и величины ротации тел апикальных позвонков выполняли компьютерную томографию. Рентгенографию позвоночника и компьютерную томографию выполняли как до операции, так и после нее с целью осуществления сравнительного контроля и анализа результатов оперативного лечения. Для исключения интраканальной патологии перед операцией выполняли МРТ-исследование. Мониторинг эффективности хирургического лечения проводили непосредственно после операции, через 6, 12, 18 месяцев, в дальнейшем один раз в год. Статистическая обработка проведена с использованием программы STATISTICA 6,0. При сравнении пар групп по различным признакам в динамике применялись парные критерии Вилкоксона и Стьюдента. При сравнении независимых пар групп применяли непараметрические критерии Вилкоксона и Манна-Уитни. Однородность выборок проверялась критерием Колмогорова-Смирнова на согласие с нормальным распределением.

В первой группе (20 пациентов с величиной основной дуги от 40 до 79° по Сооб и мобильностью основной дуги более 30%) коррекцию деформации выполняли многоопорной транспедикулярной металлоконструкцией только из дорсального доступа на фоне Halo-тибиального вытяжения. При этом данной группе больных транспедикулярные опорные элементы устанавливали на всем протяжении дуги деформации и использовали систему VCM на вершине дуги искривления с целью осуществления истинного деротационного маневра тел позвонков. Во второй группе (20 пациентов с величиной деформации от 51 до 79° по Cobb и мобильностью основной дуги искривления более 30%) весь объем оперативного вмешательства также выполняли только из дорсального доступа. Этой группе больных не удалось установить два и более винтов по вогнутой стороне искривления в результате малых анатомо-антропометрических размеров основания дуг позвонков. После установки транспедикулярных опорных элементов осуществляли Halo-тибиальное вытяжение и первый стержень, изогнутый по физиологическим изгибам, последовательно фиксировали в опорных элементах металлоконструкции по выпуклой стороне деформации, одновременно осуществляя коррекцию кифотического и сколиотического компонентов деформации путем непосредственного прямого давления на вершину основной дуги, трансляционного маневра и сегментарной компрессии. После этого укладывали второй стержень, изогнутый по физиологическим изгибам, в опорные элементы металлоконструкции с противоположной стороны и выполняли окончательную коррекцию за счет сегментарной дистракции. Завершали операцию выполнением задней костной пластики. В третьей группе (20 пациентов с величиной деформации от 80 до 114° по Сооб и

мобильностью основной дуги искривления менее 30%) объем хирургического вмешательства осуществляли из двух доступов (13 больным одномоментно и 7 пациентам разделены на два этапа). Из переднебокового подхода выполняли дискэпифизэктомию на 4-5 уровнях на вершине дуги в сочетании с корпородезом, из дорсального - коррекцию и стабилизацию деформации позвоночника многоопорной транспедикулярной спинальной системой на фоне Halo-тибиального вытяжения с дорсальным спондилодезом аутокостью. Этой группе больных транспедикулярные винты устанавливали на всем протяжении основной дуги искривления и для осуществления истинного деротационного маневра тел позвонков использовали систему VCM. В четвертой группе (20 пациентов с величиной деформации от 80 до 148° по Cobb и мобильностью основной дуги искривления менее 30%) хирургическое вмешательство осуществляли из двух доступов (9 пациентам одномоментно и 11 больным разделены на два этапа). Из переднебокового подхода выполняли дискэпифизэктомию на вершине основной дуги деформации на 4-5 уровнях в сочетании с корпородезом, из дорсального - коррекцию и стабилизацию искривления позвоночника многоопорной транспедикулярной спинальной системой. Этой группе больных не удалось установить два и более винтов по вогнутой стороне искривления в результате малых размеров основания дуг позвонков. Последовательность корригирующих манипуляций в ходе хирургического вмешательства у этих пациентов проводилась аналогично методике, представленной для второй группы.

### **Результаты**

В первой группе пациентов угол сколиотической деформации составил от 40 до 79° (средний 54,8±10,9°), кифотический - от 4 до 50° (средний 20,3±11,8°), величина лордоза - от 15 до 54° в среднем 31,7±12,1°. Ротация апикального позвонка составила от 10,4 до 31,4° (в среднем 18,8±4,2°). После операции основной угол сколиотической деформации - 4±3,3° (0-13,0°), процент коррекции 92,1±7,1%. Угол кифоза в грудном отделе - 20,6±7,2°, угол лордоза в поясничном отделе - 25,2±6,4°. Ротация апикального позвонка составила 5,0±1,3° (4,0-10,0°), процент деротации 65,9±9,5%. Протяженность металлоконструкции 11±0,7 (10-12) позвонков. Количество транспедикулярных опорных элементов на одного пациента варьировала от 20 до 24, в среднем по 21 винту. Через 12 месяцев после оперативного лечения величина сколиотической дуги составила 4 (0,0-14,0°), угол кифоза - 21,1±6,7°, лордоза - 25,7±6,6°. Через 3 года наблюдения угол сколиоза составил 7° (0-16°), величина кифоза - 21,4±6,5°, угол лордоза - 26,9±7,0°. У второй группы пациентов угол сколиотической деформации составил от 51 до 79° (средний 64,4±9,9°), кифотический - от 7 до 40° (средний 18,9±8,2°), величина лордоза от 20 до 50° в среднем 29,1±8,5°. Ротация апикального позвонка - от 18,1 до 31,0° (в среднем 21,4±2,6°). После операции угол

сколиотической деформации позвоночника составил  $10,5 \pm 3,1^\circ$  ( $6,0-19,0^\circ$ ); процент коррекции  $81,8 \pm 6,3\%$ . Угол кифоза в грудном отделе -  $23,4 \pm 5,1^\circ$ , угол лордоза в поясничном отделе -  $28,2 \pm 3,8^\circ$ . Ротация апикального позвонка составила  $17,0 \pm 1,9^\circ$  ( $14,0-24,0^\circ$ ), процент деротации  $23,2 \pm 4,3\%$ . Протяженность металлоконструкции  $11 \pm 0,7$  (10-12) позвонков. Количество опорных элементов на одного пациента варьировало от 15 до 22, в среднем по 18 винтов. Через 12 месяцев после оперативного лечения величина сколиотической дуги -  $11,5^\circ$  ( $7,0-20,0^\circ$ ), угол кифоза -  $23,0 \pm 7,0^\circ$ , угол лордоза -  $27,3 \pm 5,4^\circ$ . Через 3 года наблюдения угол сколиоза -  $13,0^\circ$  ( $8,0-23,0^\circ$ ), величина кифоза -  $21,9 \pm 6,6^\circ$ , угол лордоза -  $27,7 \pm 5,6^\circ$ . У третьей группы пациентов угол сколиотической деформации колебался от  $80$  до  $114^\circ$  (средний  $92,6 \pm 10,0^\circ$ ), кифотический - от  $15$  до  $66^\circ$  (средний  $37,2 \pm 15,4^\circ$ ), величина лордоза - от  $10$  до  $57^\circ$  в среднем  $36,9 \pm 12,7^\circ$ . Ротация апикального позвонка составила от  $23,0$  до  $41,8^\circ$  (средний  $32,0 \pm 4,0^\circ$ ). После операции угол сколиотической деформации позвоночника -  $19,0 \pm 6,2^\circ$  ( $7,0-40,0^\circ$ ), процент коррекции  $78,1 \pm 7,7\%$ . Угол кифоза в грудном отделе -  $28,0 \pm 7,1^\circ$ , угол лордоза в поясничном отделе -  $32,5 \pm 8,3^\circ$ . Ротация апикального позвонка -  $16,0 \pm 4,9^\circ$  ( $10,0-42,0^\circ$ ), процент деротации  $46,3 \pm 11,9\%$ . Протяженность металлоконструкции  $12 \pm 0,7$  (10-13) позвонков. Количество опорных элементов на одного пациента варьировало от 20 до 26, в среднем по 24 винта. Через 12 месяцев после хирургического вмешательства величина сколиотической дуги составила  $21,0^\circ$  ( $10,0-38,0^\circ$ ), угол кифоза -  $26,5 \pm 10,6^\circ$ , угол лордоза -  $32,3 \pm 10,8^\circ$ . Через 3 года наблюдения угол сколиоза -  $23,0^\circ$  ( $10,0-42,0^\circ$ ), величина кифоза -  $26,8 \pm 9,5^\circ$ , угол лордоза -  $31,6 \pm 11,2^\circ$ . В четвертой группе пациентов угол сколиотической деформации составил от  $80$  до  $148^\circ$  (средний  $104,5 \pm 18,1^\circ$ ), кифотический - от  $10$  до  $92^\circ$  (средний  $43,3 \pm 24,3^\circ$ ), величина лордоза - от  $13$  до  $74^\circ$  в среднем  $40,8 \pm 15,4^\circ$ . Ротация апикального позвонка составила от  $25$  до  $59,7^\circ$  (средний  $37,0 \pm 9,0^\circ$ ). После операции угол сколиотической деформации позвоночника -  $30,5 \pm 10,3^\circ$  ( $18,0-67,0^\circ$ ), процент коррекции  $71,7 \pm 17,4\%$ . Угол кифоза в грудном отделе -  $30,2 \pm 8,5^\circ$ , угол лордоза в поясничном отделе -  $28,3 \pm 6,5^\circ$ . Ротация апикального позвонка составила  $28,0 \pm 4,7^\circ$  ( $17,4-48,0^\circ$ ), процент деротации  $22,7 \pm 8,8\%$ . Протяженность металлоконструкции  $13 \pm 0,6$  (11-14) позвонков. Количество опорных элементов на одного пациента варьировало от 18 до 25, в среднем по 20 винтов. Через 12 месяцев после хирургического вмешательства величина сколиотической дуги составила  $36,5^\circ$  ( $20,0-72,0^\circ$ ), угол кифоза -  $29,2 \pm 8,6^\circ$ , угол лордоза -  $26,8 \pm 7,4^\circ$ . Через 3 года наблюдения угол сколиоза -  $39,0^\circ$  ( $20,0-75,0^\circ$ ), величина кифоза -  $29,9 \pm 9,5^\circ$ , угол лордоза -  $27,4 \pm 8,0^\circ$ .

При использовании транспедикулярных спинальных систем у пациентов всех четырех групп процент коррекции основных компонентов деформации достаточно высок и потеря в отдаленном периоде незначительна (от 0 до 4%).

## **Обсуждение**

При сравнении эффективности хирургической коррекции у пациентов первой и второй групп величина коррекции сколиотической деформации позвоночника у больных первой группы ( $92,1 \pm 7,1\%$ ) была больше, чем во второй группе ( $81,8 \pm 6,3\%$ ). Это объяснялось использованием двух опорных элементов, устанавливаемых в каждый позвонок (с вогнутой и выпуклой стороны), входящий в сколиотическую дугу. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что величина деротации апикального позвонка у пациентов первой группы ( $65,9 \pm 9,5\%$ ) была значительно больше по сравнению с больными второй группы ( $23,2 \pm 4,3\%$ ). Этот результат объяснялся применением системы VCM у больных первой группы с целью достижения истинного деротационного маневра тел позвонков на вершине основной дуги искривления. Величина коррекции кифоза и лордоза в обеих группах больных была одинакова, при этом клинически и рентгенологически отмечалось улучшение или восстановление до физиологической нормы. После выполнения мобилизирующих вмешательств на передних отделах тел позвонков основной дуги деформации из переднебокового подхода и дорсальной коррекции металлоконструкцией с транспедикулярными опорными элементами отмечалось, что величина коррекции сколиотической деформации позвоночника у пациентов третьей группы ( $78,1 \pm 7,7\%$ ) была больше, чем в четвертой группе ( $71,7 \pm 17,4\%$ ); это объясняется тем, что установленные транспедикулярные винты с двух сторон деформированного отдела позвоночника усиливают воздействие на колонны позвоночного столба. Также необходимо подчеркнуть, что процент деротации апикального позвонка у больных третьей группы ( $46,3 \pm 11,9\%$ ) был значительно больше по сравнению с пациентами четвертой группы ( $22,7 \pm 8,8\%$ ). Этот результат объяснялся применением системы VCM у пациентов третьей группы с целью достижения истинного деротационного маневра тел позвонков на вершине основной дуги искривления.

## **Заключение**

Различные варианты коррекции деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации, заключающиеся в уровнях и протяженности установки транспедикулярных элементов металлоконструкции, последовательности корригирующих манипуляций в ходе операции и применения системы VCM, позволили обеспечить индивидуальный подход к исправлению искривления, достичь коррекции всех компонентов деформации в трех плоскостях. Анализ результатов хирургического лечения в исследуемых группах пациентов с идиопатическим сколиозом, независимо от величины деформации позвоночника, показал, что при использовании транспедикулярных опорных элементов на всем протяжении дуги искривления и системы VCM коррекция компонентов деформации позвоночника (сколиотическая дуга и ротация апикального позвонка) была

существенно лучше по сравнению с группами пациентов, которым транспедикулярные винты не были установлены на протяжении двух и более позвонков с вогнутой стороны искривления. Величина коррекции кифоза и лордоза во всех группах пациентов восстановлена до физиологической нормы.

### Список литературы

1. Ветрилэ С.Т. Оценка эффективности одноэтапной хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника инструментарием Cotrel – Dubousset / С.Т. Ветрилэ, А.А. Кисель, А.А. Кулешов // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. – 2004. – № 4. – С. 58–68.
2. Виссарионов С.В. Технологии коррекции деформаций позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. – 2013. – № 1. – С. 021-027.
3. Виссарионов С.В., Дроздецкий А.П., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М. Коррекция идиопатического сколиоза у детей под контролем 3d-кт-навигации // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 2. – С. 30-36.
4. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., Картавенко К.А., Надиров Н.Н. Хирургическое лечение детей с идиопатическим сколиозом типа Lenke 1 с применением тотальной транспедикулярной фиксации // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2. - № 2. – С. 3-8.
5. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., Надиров Н.Н. Хирургическое лечение деформаций позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом транспедикулярными спинальными системами : пособие для врачей. – СПб., 2014.
6. Виссарионов С.В., Надиров Н.Н., Белянчиков С.М., Кокушин Д.Н., Мурашко В.В., Картавенко К.А. Оперативное лечение детей с грудопоясничным идиопатическим сколиозом транспедикулярными спинальными системами // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2015. – Т. 3. - № 3. – С. 15-20.
7. Кулешов А.А. Тяжелые формы сколиоза. Оперативное лечение и функциональные особенности некоторых органов и систем : дис. ... докт. мед. наук : 14.00.22 [Место защиты: ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии»]. – М., 2007. - 263 с.
8. Михайловский М.В. Хирургия деформаций позвоночника / М.В. Михайловский, Н.Г. Фомичев. – Новосибирск, 2002. - 430 с.

9. Clements D.H. Correlation of scoliosis curve correction with the number and type of fixation anchors / D.H. Clements [et al.] // Spine. - 2009. – Vol. 34. – N 20. – P. 2147-2150.
10. Hamzaoglu A. Posterior Only Pedicle Screw Instrumentation With Intraoperative Halo-Femoral Traction in the Surgical Treatment of Severe Scoliosis ( $>100^\circ$ ) / A. Hamzaoglu, O. Cagatay, A. Mehmet [et al.] // Spine. – 2008. – Vol. 33. - N 9. – P. 979-983.
11. Helgeson M.D. Evaluation of proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis following pedicle screw, hook, or hybrid instrumentation / M.D. Helgeson, S.A. Shah, P.O. Newton [et al.] // Spine. – 2010. - Vol. 35. – P. 177–181.
12. Hopf C. CDH: preliminary report of new anterior instrumentation / C. Hopf, P. Eysel, J. Dubousset // Eur. Spine J. – 1995. – Vol. 4. – P. 194–199.
13. Hwang S.W. Comparison of 5-year outcomes between pedicle screw and hybrid constructs in adolescent idiopathic scoliosis / S.W. Hwang, A.F. Samdani [et al.] // J Neurosurg: Spine. – 2012. - 17:212–219.
14. Ketenci I.E. Three-Dimensional Correction in Patients With Lenke 1 Adolescent Idiopathic Scoliosis Comparison of Consecutive Versus Interval Pedicle Screw Instrumentation / I.E. Ketenci, H.S. Yanik, S. Demiroz [et al.] // Spine. - 2016. – Vol. 41. – N 2. – P. 134-138.
15. Kim Y.J. et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis // Spine. - 2006. – Vol. 31. – N 3. – P. 291-298.
16. Kim Y.J. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusions: incidence and risk factor analysis of 410 cases / Y.J. Kim, L.G. Lenke, K.H. Bridwell [et al.] // Spine. 2007. - Vol. 32. – P. 2731–2738.
17. Watanabe Kei. Comparison of Radiographic Outcomes for the Treatment of Scoliotic Curves Greater Than 100 Degrees / K. Watanabe, L.G. Lenke, K.H. Bridwell [et al.] // Spine. – 2008. – Vol. 33. - N 10. – P. 1084-1092.