



ПЕРВЫЙ ОПЫТ ВЕНТРАЛЬНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СКОЛИОЗОВ У ПОДРОСТКОВ С ЗАКОНЧЕННЫМ РОСТОМ И ВЗРОСЛЫХ: ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И БЛИЖАЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

С.В. Колесов, В.С. Переверзев, А.А. Пантелеев, В.В. Швеиц, Д.С. Горбатюк
Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

Цель исследования. Описание техники вентральной динамической коррекции сколиоза у пациентов с завершённым ростом и анализ ближайших результатов ее применения.

Материал и методы. Дизайн исследования: ретроспективная клиническая серия. Уровень доказательности – IV (D). Выполнен ретроспективный анализ клинических и рентгенологических данных 19 пациентов 13–44 лет, которым провели вентральную динамическую коррекцию типичного идиопатического сколиоза. Группы пациентов сформировали следующим образом: группа I (Lenke 1) – 8 пациентов; группа II (Lenke 3) – 4; группа III (Lenke 5) – 7. При анализе клинических и рентгенологических данных учитывали возраст пациентов, изучали величину дуг деформации до и после операции, угол коррекции, кровопотерю, оценивали количество уровней фиксации, длительность операции, время, проведенное в стационаре. Функциональный статус оценивали с помощью ВАШ и анкеты SRS-22. Контрольные осмотры проводили до и после операции, а также через 4–6 недель, 3, 6 и 12 мес. после операции. Поиск статистически значимых различий проводили между всеми группами попарно: между I и II, II и III, I и III. Для статистического анализа применяли U-критерий Манна – Уитни. Обработку данных SRS-22 и ВАШ осуществляли с помощью W-критерия Уилкоксона.

Результаты. Количество уровней динамической фиксации – от 6 до 12. Наиболее проксимальный уровень фиксации – Th₅, наиболее дистальный – L₄. Среднее время операции при трансторакальном доступе 181 ± 28 мин, при торакофренолюмботомии – 198 ± 34 мин. Среднее время пребывания в больнице – $7,2 \pm 1,5$ сут. При межгрупповом сравнении показателей возраста, среднего угла деформации до и после операции, среднего угла коррекции и кровопотери между группами с Lenke 1 и 3 статистически значимых различий не выявлено. Сравнение этих же показателей для групп с типами сколиоза по Lenke 3 и 5 показало достоверные различия в углах деформации после вмешательства и количестве фиксированных уровней ($p = 0,024$ и $p = 0,006$). Между типами 1 и 5 статистических различий также не обнаружено. Через 3 мес. после операции средний показатель SRS-22 по всем пациентам составил $4,0 \pm 0,42$ (от 3,00 до 4,95). Данные ВАШ до операции – $6,9 \pm 1,5$ (4,0–9,0), через 3 мес. после операции – $4,4 \pm 1,6$ (1,0–7,0), что свидетельствует об эффективности проведенного лечения в краткосрочной перспективе.

Заключение. Анализ ближайших результатов применения вентральной динамической коррекции сколиотических деформаций типов 1, 3 и 5 по классификации Lenke у молодых физически активных взрослых пациентов выявил положительную первичную результативность по показателям ВАШ и SRS-22, что позволяет рекомендовать данную методику к использованию в представленной когорте пациентов. Метод эффективен для всех типов исследуемых сколиозов, при этом большая результативность была при типах 1 и 5 по Lenke. Дальнейшая оценка отдаленных результатов использования технологии на большем клиническом материале, позволит разработать более четкие показания и выработать алгоритм ее применения.

Ключевые слова: вентральная динамическая коррекция, сколиоз у взрослых, классификация Lenke.

Для цитирования: Колесов С.В., Переверзев В.С., Пантелеев А.А., Швеиц В.В., Горбатюк Д.С. Первый опыт вентральной динамической коррекции сколиозов у подростков с законченным ростом и взрослых: хирургическая техника и ближайшие результаты // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 3. С. 19–29.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.3.19-29>.

THE FIRST EXPERIENCE OF ANTERIOR DYNAMIC CORRECTION OF SCOLIOSIS IN ADOLESCENTS WITH COMPLETE GROWTH AND ADULTS: SURGICAL TECHNIQUE AND IMMEDIATE RESULTS

S.V. Kolesov, V.S. Pereverzev, A.A. Panteleyev, V.V. Shvets, D.S. Gorbatyuk

National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, Moscow, Russia

Objective. To describe the technique of anterior scoliosis correction in patients with completed growth and to analyze immediate results of its application.

Material and Methods. Study design: retrospective clinical series. Level of evidence IV (D). A retrospective analysis of clinical and radiological data of 19 patients aged 13–44 years, who underwent anterior dynamic correction of typical idiopathic scoliosis, was performed. Patients were divided into groups as follows: Group 1 (Lenke type 1 scoliosis) – 8 patients; Group 2 (Lenke 3) – 4 patients; and Group 3 (Lenke 5) – 7 patients. When analyzing clinical and radiological data, the age was taken into account; the deformity magnitude before and after surgery, and correction angle, were studied; and intraoperative blood loss, the number of fixed levels, duration of surgery and hospital stay length were evaluated. The functional status was assessed using the VAS and the SRS-22 questionnaire. Control examinations were carried out before and after surgery as well as at 4–6 weeks and 3, 6, and 12 months after surgery. The search for statistically significant differences was carried out between all groups in pairs: between groups 1 and 2, 2 and 3, and 1 and 3. Statistical analysis was conducted using Mann – Whitney U-test. The SRS-22 and VAS data were processed using the Wilcoxon W-test.

Results. The number of dynamically fixed levels varied from 6 to 12. The most proximal level of fixation was T5, the most distal – L4. The average time of surgery was 181 ± 28 minutes for transthoracic access and 198 ± 34 minutes for thoracophrenolombotomy. The average length of hospital stay was 7.2 ± 1.5 days. In the intergroup comparison of indicators of age, mean angle of deformity before and after surgery, mean angle of correction and blood loss between groups with Lenke 1 and 3 scoliosis, no statistically significant differences were found. Comparison of the same indicators for groups with Lenke 1 and 5 scoliosis showed significant differences in the angles of deformity after surgery and in the number of fixed levels ($p = 0.024$ and $p = 0.006$, respectively). There were also no statistical differences between types 1 and 5. At 3 months after surgery the average SRS-22 score for all patients was 4.0 ± 0.42 (from 3.00 to 4.95). The VAS score changed from 6.9 ± 1.5 (4.0–9.0) before surgery to 4.4 ± 1.6 (1.0–7.0) which indicates the effectiveness of the treatment in the short term.

Conclusion. Analysis of the immediate results of anterior dynamic correction of Lenke type 1, 3 and 5 scoliotic deformities in physically active young adults showed positive primary effectiveness in terms of VAS and SRS-22, which makes it possible to recommend this technique for use in the presented cohort of patients. The method is effective for all studied types of scoliosis, with a greater efficiency in Lenke types 1 and 5. Further evaluation of long-term results on a larger clinical material will allow developing more precise indications and an algorithm for application of the method.

Key Words: anterior dynamic scoliosis correction, adult scoliosis, Lenke classification.

Please cite this paper as: Kolesov SV, Pereverzev VS, Panteleyev AA, Shvets VV, Gorbatyuk DS. The first experience of anterior dynamic correction of scoliosis in adolescents with complete growth and adults: surgical technique and immediate results. *Hir. Pozvonoc. 2021;18(3):19–29. In Russian.*

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.3.19-29>.

Золотым стандартом хирургического лечения идиопатического сколиоза является формирование костного блока с использованием как дорсального, так и вентрального доступа к позвоночнику у пациентов с деформациями более 40° по Cobb. К настоящему времени хорошо себя зарекомендовали консервативные методы лечения, например, с помощью индивидуальных активно-корректирующих корсетов у детей и подростков [1–3]. Однако почти 75 % пациентов с деформациями до 30° в начале пубертатного периода, сопровождающегося ускорением роста и развития, нуждаются в хирургической коррекции, даже после корсетного лечения [4–7]. Тем не менее жесткая стабилизация имеет ряд серьезных недостатков: радикальное ограничение потенциала роста позвоночника, риск развития синдрома смежного уровня в дальнейшем, полное отсутствие подвижности позвоночника в зоне фиксации. Выполнение спондилодеза также влияет на рост грудной клетки и легких из-за тесной анатомо-

физиологической взаимосвязи между грудной клеткой и позвоночником [8].

Новым подходом является динамическая коррекция растущего позвоночника (Vertebral body tethering – VBT) у пациентов с имеющимся потенциалом роста. Для взрослых используют другой термин – «вентральная динамическая коррекция сколиоза» (Anterior Scoliosis Correction – ASC), так как принцип ремоделирования в данной ситуации невозможен. ASC – изначальный подход при коррекции деформаций в условиях завершеного роста позвоночника, позволяющий сохранить его гибкость. Перед внедрением данного метода в практику опубликованы исследования на моделях животных для биомеханического обоснования модуляции роста. Опыты проведены на mini pigs (мини-пигах), которые имели определенный потенциал роста, и показали, что гибкий корд, установленный между транспедикулярными винтами из вентрального доступа, может изменить морфологию позвоночника и привести к его деформации

[9], также существуют подобные исследования на других моделях животных: козах, коровах [10, 11].

Данные методы во всем мире изучены не до конца. Имеется крайне мало информации об отдаленных результатах лечения, даже у пионеров использования этой техники. В основе методики лежит технология транскорпоральной имплантации титановых винтов по внешней стороне основной дуги (дуг), в головки которых проводится и фиксируется гибкий (полиэтилентерефталат) корд. Основным маневром коррекции деформации является последовательная компрессия с фиксацией напряженного корда с помощью специального инструментария. Для установки системы используют открытый и эндоскопический доступ в грудном отделе, а для поясничного и грудопоясничного – только открытый с использованием небольшого разреза [12–14] в связи с анатомическими особенностями этой области.

Принцип VBT применяется у пациентов с определенным потенциалом роста. Кандидаты для операции с использованием данного метода имеют различные типы деформаций. Большинство из них страдают от идиопатического сколиоза (подросткового, ювенильного или некоторых других форм, например синдромального на фоне генетических заболеваний: синдрома Марфана, Прадера – Вилли и т.д. [15, 16]). Каждый случай индивидуально оценивается и тщательно рассматривается. Как правило, это пациенты старше 10 лет, с возможным потенциалом роста и хорошей мобильностью позвоночника, имеющие грудную, грудно-поясничную или поясничную дугу(и) от 30 до 80°.

Мы наблюдаем группу пациентов со сколиотической деформацией и завершённым потенциалом роста или близкими к этому, которые подверглись хирургическому лечению с использованием динамической вентральной коррекции со сроком наблюдения от 3 мес. до 1 года. Такой подбор пациентов был осуществлён осознанно, чтобы избежать возможных осложнений при освоении методик, связанных с гиперкоррекцией и разрывом корда, описанных у детей [17]. В исследование вошли молодые физически активные взрослые, использование данного метода у которых было обосновано их желанием сохранить подвижность позвоночника в зоне фиксации после коррекции деформации.

Цель исследования – описание техники вентральной динамической коррекции сколиоза у пациентов с завершённым ростом и анализ ближайших результатов ее применения.

Дизайн исследования: ретроспективная клиническая серия. Уровень доказательности – IV (D).

Материал и методы

Выполнили ретроспективный анализ клинических и рентгенологических данных 19 пациентов в возрасте 13–44 лет (18 женщин, 1 мужчина), которым провели вентральную дина-

мическую коррекцию сколиотической деформации позвоночника в июне 2019 – феврале 2020 г. Показания, которые мы использовали для применения ASC: величина дуги не более 70°; мобильность позвоночника не менее 40 % при функциональных пробах; ИМТ меньше 30; по данным денситометрии зоны Варда шейк бедренных костей T-критерий больше -1,5 (отсутствие остеопороза/остеопении); отсутствие выраженных дегенеративных изменений межпозвоночных дисков по МРТ (Pfirrmann I–II). Все операции выполняли открытым доступом.

На этапе планирования исследования из анализа исключили пациентов со сколиозами тех типов, для которых количество наблюдений составило менее 4. Это 2-й и 6-й типы (по 1 пациенту). Таким образом, число пациентов сократилось с исходных 21 до 19. Пациенты со сколиозом 4-го типа за помощью в указанный период не обращались и, соответственно, не были включены в исследование. Группы пациентов сформировали следующим образом: Lenke 1 – 8, Lenke 3 – 4, Lenke 5 – 7. Всего 19 пациентов, которых сравнили между собой попарно.

Для статистического анализа выбрали следующие показатели: возраст, величину дуг деформации по Cobb до и после операции, угол коррекции, кровопотерю. Изучены количество уровней фиксации, длительность операции, время, проведенное в стационаре. Оценку функционального статуса осуществляли с помощью ВАШ и анкеты SRS-22. Осмотры проводили в следующие сроки: до операции, после операции, через 4–6 недель после операции, 3, 6, 12 мес. после операции. До операции все пациенты и их семьи были предупреждены об использовании нового метода, а также риске развития осложнений и дали письменное информированное согласие на хирургическое вмешательство.

Так как группы пациентов численно невелики (8, 4 и 7 пациентов), было принято решение использовать непараметрические критерии для их сравнения. Был применен U-критерий

Манна – Уитни. Для статистической обработки данных SRS-22, ВАШ применяли W-критерий Уилкоксона.

Хирургическая техника. Укладку пациента осуществляли в положении на боку и выпуклой стороной деформации кверху. Уровни позвонков для определения оптимального доступа подтверждали с помощью интраоперационной флюороскопии в переднезаднем и боковом положениях. Стандартная торакотомия выполняется с резекцией ребра, особенно при операциях, когда необходимы костные трансплантаты для межтелового спондилодеза. При выполнении данной операции торакотомию на одном уровне без резекции ребра осуществляли, если отмечалась короткая фиксация при небольшой дуге деформации с одним кордом.

Принцип определения верхней и нижней точек фиксации – как и при стандартной ригидной вентральной стабилизации сколиотической деформации. Выбор точек фиксации как при грудных, так и поясничных деформациях зависел от позиции нейтральных позвонков основной структуральной дуги на основании выполненных функциональных рентгенограмм с наклонами в положении пациента лежа на спине. Дистальный уровень фиксации определяли позицией наиболее каудального первого раскрывающегося диска в прямой проекции на рентгенограммах в положении пациента стоя и диска, через который проходит центральная сакральная вертикальная линия, а также на функциональных рентгенограммах с наклонами в положении пациента лежа на спине. Выбор проксимальной точки фиксации определяли позицией нижнего позвонка того сегмента, который при bending-тесте отклонялся менее 10°. При этом число позвонков дистального рычага должно составлять хотя бы два от вершины деформации (рис. 1).

Для выбора правильного межреберного уровня пальпировали 12-е ребро и выполняли ЭОП-контроль. Для тораколюмбарного доступа разрез может быть продлен в направле-

нии наружной косой мышцы живота примерно на 3–5 см кпереди. Длина разреза зависела от того, какая часть поясничного отдела позвоночника должна быть визуализирована. После визуализации вершины деформации проводили рентген-контроль уровней. Париетальная плевра (рис. 2) пересекалась по всей длине планируемой фиксации над телами позвонков и дисками. После рассечения плевры легкие отвели в сторону (рис. 2), переднебоковую часть тел позвонков скелетировали. Сегментарные сосуды идентифицировали, коагулировали и пересекали. Существует точка зрения сохранения сегментарных сосудов в значительной степени усложняет доступ к телам позвонков и имплантацию, повышает риск развития кровотечения в послеопера-

ционном периоде. Осложнений, связанных с рассечением сегментарных сосудов, мы не наблюдали. Особенностью является то, что это должно быть сделано в середине тел позвонков с целью сохранения коллатерального кровообращения между сегментарными артериями в межпозвоноковом отверстии.

Для дополнительного забрюшинного доступа разрез расширяют каудально в направлении мышечных волокон наружной косой мышцы живота. В зависимости от уровня нижней торакотомии может потребоваться рассечение реберной дуги с последующим забрюшинным доступом через костохондральное сочленение. Особое внимание должно быть уделено мобилизации брюшины (рис. 2) от квадратной поясничной и подвздошной мышц, а также иденти-

фикации мочеточника в задней части брюшины, с которой он мобилизуется переднемедиально. Как только брюшина отделяется от задней и боковой брюшной стенок и диафрагмы, последняя, затем внутренняя косая и поперечная мышцы могут быть пересечены с помощью электрокоагуляции. Диафрагму пересекают на расстоянии не более 1 см от ее прикрепления, чтобы избежать денервации нисходящего диафрагмального нерва (рис. 2).

Поясничную мышцу отводят кзади, обнажая сегментарные сосуды, расположенные в средней точке между поясничными промежутками, которые могут быть перевязаны или коагулированы и рассечены, что позволяет дополнительно мобилизовать поясничную мышцу для визуализации всего латерального края тел поясничных позвонков и дисков.

После осуществления доступа, перед установкой винтов верхняя и нижняя замыкательные пластинки, передний край тела и передний край позвоночного канала должны быть четко идентифицированы для каждого позвонка. Специальные скобки (stepplers) с зубчиками в сочетании с бикортикальным проведением винтов демонстрируют значительно более стабильную фиксацию по сравнению с просто фиксацией винтами (рис. 3).

Титановые винты для транспедикулярной фиксации устанавливаются на выпуклой стороне деформации позвоночника транскорпорально (рис. 2), затем гибкий шнур-корд из полиэтилентерефталата (рис. 2) проводят снизу вверх через головки винтов, проведенных в тела позвонков. Следующим этапом толкатель с Т-образной ручкой помещается на тюльпаны винтов поочередно. Коррекция позвоночника происходит вследствие натяжения корда между позвонками и трансляции позвонков. Степень натяжения контролируют визуально и с помощью маркера на ручке натяжителя. В грудном отделе, как правило, используют один корд, в грудопоясничном и поясничном – по два, до уровня Th₇ позвонка воз-



Рис. 1

Постуральная рентгенограмма позвоночника в прямой проекции пациентки 17 лет с идиопатическим правосторонним грудным сколиозом типа 1А по классификации Lenke до операции (а); bending-тест в положении пациентки лежа на спине с наклоном вправо (б) и постуральная рентгенограмма позвоночника в прямой проекции после операции (в): позвонки Th₆, Th₁₂ концевые (а – синие стрелки) включены в зону фиксации (в). Вершина деформации (апикальный позвонок) на рентгенограммах в прямой проекции стоя находится на уровне Th₉ (а – желтая стрелка), значит 3 позвонка проксимальнее (Th₆, Th₇, Th₈) были включены в зону фиксации. При bending-тесте первый открывающийся межпозвоноковый диск Th₁₂–L₁ (б – красная стрелка), поэтому дистальным фиксированным позвонком был выбран Th₁₂ (в); центральная сакральная линия (CSL) на рентгенограммах стоя (а) проходит через середину Th₁₂, что подтверждает необходимость фиксации данного позвонка

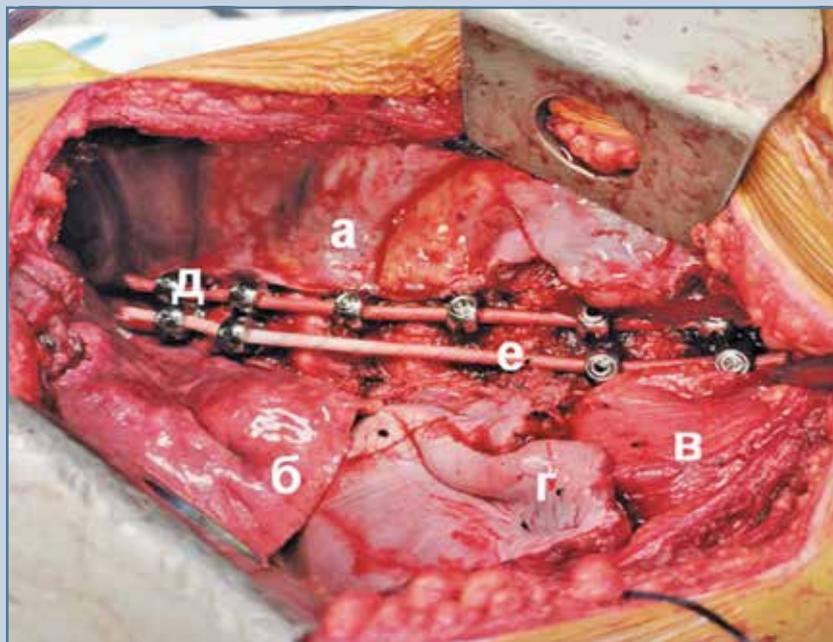


Рис. 2

Интраоперационное фото: в ране париетальная плевра (а), нижняя доля легкого (б), брюшина (в), диафрагма (г), головки винтов с фиксированным в них гайками кордом из полиэтилентерефталата (д), шнур-корд из полиэтилентерефталата, натянутый между головками винтов (е)



Рис. 3

Титановые опорные площадки с зубчиками – степлы

можно рутинно использовать два. Проксимальное сложнее из-за небольшого размера тел позвонков. Гайки на каждом винте затягивают после достижения соответствующей коррекции. С помощью поочередного натяжения корда между головками винтов происходит устранение деформации.

У пациентов с сохраненным осевым ростом продолженный рост приводит к дальнейшей коррекции основной дуги. После того как все гайки окончательно фиксированы, проводят

флюорорвизуализацию позвоночника как в переднезадней, так и в боковой проекции, чтобы подтвердить коррекцию деформации (рис. 4).

Затем лишние участки корда обрезают и оставляют не менее 2 см на обоих концах. Ушить плевру трудно при наличии имплантатов, но это и не требуется, так как она имеет хорошую регенеративную способность. Устанавливается плевральный дренаж при торакофренолюмботомии нижней части, подходящий к месту

ушивания диафрагмы. Плевральную полость орошают, легкое вновь раздувается под контролем зрения, аэро- и гемостаз, рана послойно ушивается.

Результаты

Всего у 19 пациентов выполнили 21 операцию, в двух случаях потребовалось двухэтапное хирургическое лечение с выполнением повторного вмешательства с контрлатеральной стороны через 3 мес.

У трех пациентов провели два этапа в одну хирургическую сессию: комбинация традиционной и динамической фиксации, причем сначала – дорсальная селективная коррекция грудного отдела, затем пациента укладывали на бок для вентрального этапа. Такой подход был выбран у пациентов с ригидными деформациями грудного отдела, для которых достигнуть удовлетворительной коррекции с помощью динамической фиксации не представлялось возможным, а также из-за наличия гиперкоркифоза, который невозможно устранить с помощью гибкого корда (рис. 5).

Из восьми пациентов с типом 1 по классификации Lenke выполнена вентральная фиксация через торакотомный доступ у трех, в остальных пяти случаях потребовалась торакофренолюмботомия в связи с продолжением уровней фиксации ниже L_1 , в шести случаях потребовалась двойная торакотомия.

Количество уровней динамической фиксации при всех типах составило от 6 до 12, полное распределение данных по пациентам представлено в табл. Наиболее проксимальный уровень фиксации – Th_5 , наиболее дистальный – L_4 . Как правило, при Lenke 5 зона фиксации составляла Th_{11} – L_4 . В поясничном и грудно-поясничном отделах использовали по 2 корда с целью повышения прочности конструкции и предотвращения его разрыва. В грудном отделе достаточно одного корда, так как реберный каркас создает дополнительную стабильность и имеет меньшую, по сравнению с поясничным отделом, под-

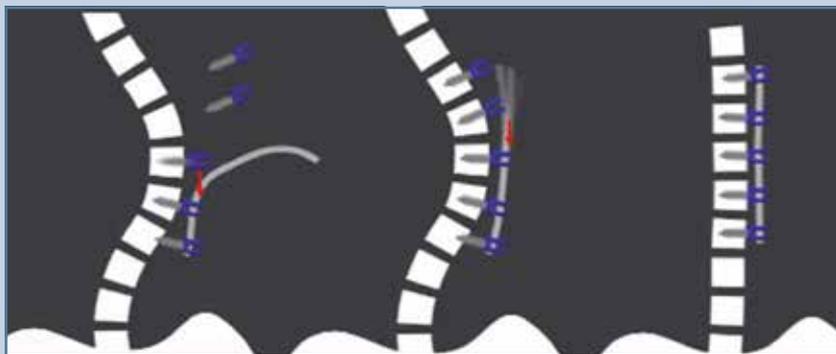


Рис. 4

Этапы натяжения корда между головками винтов по сегментарно: красной стрелкой указана точка приложения натяжителя; во время коррекции выполняют флюороскопический контроль на каждом уровне



Рис. 5

Обзорные рентгенограммы позвоночника пациентки 23 лет с идиопатическим груднопоясничным сколиозом Lenke 3BN в прямой проекции до и после двухэтапного хирургического лечения с использованием комбинации ригидной системы на уровне грудного отдела позвоночника и динамической фиксации в области поясничного отдела позвоночника

вижность. Небольшой размер тел позвонков в грудном отделе ограничивает возможность проведения двух винтов, особенно у пациентов молодого возраста. При коррекции двойных дуг на уровне нижней точки фиксации грудной части и в верхней точке поясничной фиксации также устанавливали по одному винту.

Среднее время операции при торакальном доступе – 181 ± 28 мин, при торакофренолюмботомии 198 ± 34 мин. Каких-либо отклонений

при нейромониторинге интраоперационно выявлено не было, как и неврологического дефицита в послеоперационном периоде. Среднее время пребывания в больнице – $7,2 \pm 1,5$ сут.

У всех пациентов, за исключением двух 13-летних, у которых тест Risser был 4, костный рост завершен. Тест Sanders не проводили в связи с преобладающим возрастом пациентов старше 18 лет.

При сравнении показателей возраста, среднего угла деформации до и

после операции, среднего угла коррекции и кровопотери между группами (табл. 1) с Lenke 1 и 3 статистически значимых различий не выявлено.

Сравнение этих же показателей в группах с типами сколиоза по Lenke 3 и 5 показало различия в углах деформации после вмешательства (Lenke 3: $28,2^\circ \pm 7,2^\circ$; Lenke 5: $12,6^\circ \pm 9,5^\circ$) и количестве фиксированных уровней (Lenke 3: $9,5^\circ \pm 1,0^\circ$; Lenke 5: $6,4^\circ \pm 1,0^\circ$; $p = 0,024$ и $p = 0,006$ соответственно). Так как различия для исходного угла деформации статистически не значимы ($p > 0,05$), можно говорить, что возможна разная эффективность лечения сколиозов типов 1 и 3, но для этого нужны дальнейшие исследования на большем клиническом материале. Таким образом, до операции статистически значимых различий среди рассмотренных показателей не было выявлено, а после операции различия появились. Предполагается, что тип 5 более восприимчив к лечению с использованием ASC, чем тип 3, и, возможно, имеет существенно лучший прогноз. Между типами 1 и 5 статистических различий не обнаружено.

Различия в углах до вмешательства между группами I и II, II и III, а также углах деформации после вмешательства между группами I и II на данном этапе не несут достаточной статистической достоверности, однако могут рассматриваться как потенциально доказуемые ($0,05 < p < 0,1$) при увеличении количества пациентов, в том числе при добавлении новых наблюдений к уже вошедшим в данное исследование.

Проблем из-за разрыва корда, потери коррекции или из-за гиперкоррекции на этапах наблюдения не выявили, что, возможно, связано с небольшим периодом наблюдения. Из осложнений в одном случае отмечали пневмонию со стороны операционного доступа, которую купировали в течение двух месяцев после операции. Несмотря на ограниченные возможности деротации при использовании гибкого корда в большинстве случаев удалось достигнуть удовлетворительного клинического результата (рис. 6).

Таблица

Средние показатели данных обследования пациентов

Группа	Тип сколиоза по Lenke	Количество пациентов	Средний возраст на момент операции, лет	Средний угол деформации до операции, град.	Средний угол деформации после операции, град.	Средний угол коррекции, град.	Количество фиксированных уровней, n	Средняя кровопотеря, мл
I	1	8	21,0 ± 6,3	45,1 ± 9,0	17,9 ± 9,3	29,7 ± 8,3	8,0 ± 2,0	407,1 ± 153,9
II	3	4	24,0 ± 11,0	64,7 ± 14,6*	28,2 ± 7,2	38,0 ± 12,1	9,5 ± 1,0*	533,3 ± 104,1
III	5	7	25,3 ± 10,9	45,4 ± 9,6*	12,6 ± 9,5	32,9 ± 9,1	6,4 ± 1,0*	357,1 ± 249,0

Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — среднее значение, σ — стандартное отклонение. Символом (*) указаны параметры групп II и III, между которыми обнаружены статистически значимые различия: угол деформации после операции ($p = 0,024$); количество фиксированных уровней ($p = 0,006$). Для прочих пар признаков статистическая значимость не показана ($p > 0,05$). Для сравнения использован U-критерий Манна – Уитни.

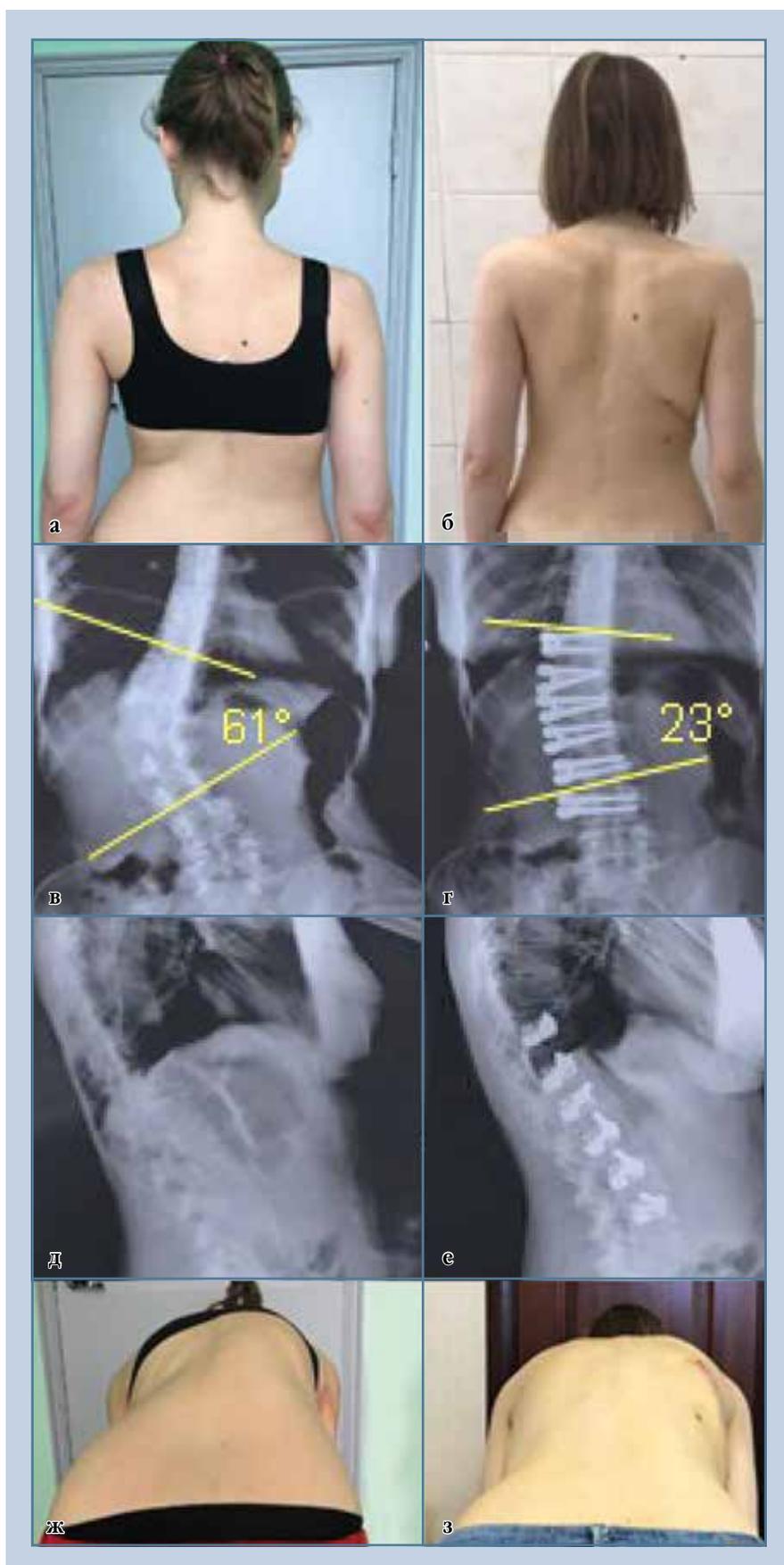
Согласно шкалам оценки, через 3 мес. после операции средний показатель SRS-22 по всем пациентам составил $4,00 \pm 0,42$ (от 3,00 до 4,95). Данные ВАШ до операции: $6,9 \pm 1,5$ (4,0–9,0) и через 3 мес. после операции: $4,4 \pm 1,6$ (1,0–7,0). Отмечается значительное улучшение показателей, что говорит о безусловной эффективности проведенного хирургического лечения, по крайней мере, в краткосрочной перспективе.

Обсуждение

Данные о применении вентральной динамической коррекции опубликованы только в пяти работах. Причем эти публикации, касающиеся использования VBT/ASC, сводятся к описанию клинических случаев либо небольших когорт пациентов с периодом наблюдения не более 5 лет [17, 19–21]. Эти исследования несколько ограничены из-за отсутствия групп сравнения и по причине ретроспективного характера, что связано с новизной метода. Наши наблюдения на сегодняшний день также трудно систематизировать вследствие разнородности типов деформаций и вариантов тактики лечения, включая комбинацию с ригидными конструкциями и небольшим периодом наблюдения. Стоит отметить, что первые упоминания об использовании метода VBT принадлежат Crawford и Lenke [17], когда данный подход был использован у пятилетнего пациента с ювенильным сколиозом.

Использование видеоторакоскопии для вентральной динамической коррекции является относительно безопасным и эффективным методом лечения с малым риском развития осложнений типичных форм идиопатического сколиоза [19–21]. Однако видеоассистенция требует применения специального инструментария, который на сегодняшний день в России недоступен. Эта проблема может быть решена регистрацией оригинальных конструкций или отечественных аналогов данной системы. Границы коридора показаний для применения методики также не установлены. Так, дискуссионной является верхняя граница величины основной дуги/дуг по Cobb. В описываемой когорте авторами была выполнена операция при величине деформации 83° . Кроме того, деформация должна быть достаточно мобильна при функциональных тестах. Samdani et al. [19] используют нижний возрастной предел 10 лет, потому что существующие системы не предназначены для детей младшего возраста с небольшим размером тел позвонков. Вместе с тем трудно спрогнозировать темпы и потенциал роста, что может привести к чрезмерной коррекции. Именно поэтому сначала мы стали применять этот метод у подростков и взрослых с завершённым ростом (нижний возрастной предел в описываемой когорте составил 13 лет, Risser 4, индекс мобильности не менее 40 %, величина деформации менее 70°). Возможно применение

мобилизирующих приемов, таких как нуклеотомия, резекция головок ребер, иссечение задней продольной связки. Они позволят добиться лучшей коррекции, однако в условиях динамической фиксации, по нашему мнению, это требует дальнейшего изучения. Важным условием для использования данного метода является желание пациентов сохранить мобильность позвоночника. Из этого следует, что возможен сравнительный анализ данной методики со стандартными дорсальными системами. По первичным результатам сравнительного анализа VBT с ригидной дорсальной фиксацией, у подростков с идиопатическим сколиозом в группе с динамическим методом коррекции удалось добиться меньшей коррекции и потребовалось больше ревизионных вмешательств. Однако авторы подчеркивают, что применение VBT позволило отсрочить или предотвратить использование жесткой стабилизации у большинства пациентов [22]. У взрослых возможно добиться большей результативности в плане лучшей коррекции и сопоставимой с применением стабильных систем структурой осложнений. Это обусловлено большей плотностью костной ткани, анатомическими размерами тел позвонков, что позволяет транскорпорально установить два винта и выполнить большую по сегментарной коррекции на двух кордах. Для повышения стабильности винтов, особенно концевых, при корригирующем маневре



устанавливали специальные опорные площадки – *stepples*. Резорбции вокруг винтов в наших наблюдениях не выявлено, что возможно связано с небольшим периодом наблюдения.

С другой стороны, существует определенная некорректность сравнения жесткого и динамического инструментария из-за отсутствия единых критериев оценки. В настоящий момент подвижность в зоне фиксации находится в стадии изучения. По нашему мнению, это можно сделать с помощью *bending*-тестов и спондилограмм в положении флексии и экстензии.

Согласно нашим данным, метод ASC более предпочтителен при лечении пациентов с поясничными и груднопоясничными деформациями, что, безусловно, требует дальнейших исследований.

Наиболее частыми имплантозависимыми осложнениями являются чрезмерная коррекция, разрыв корда, развитие которых не требует удаления системы, а методом выбора ревизионной технологии является дорсальная стабилизация [15]. Согласно недавно опубликованному обзору литературы, со стороны легких могут наблюдаться ателектазы, пневмоторакс после операции; в первую очередь, данные осложнения связаны с доступом [23]. Известно, что функция внешнего дыхания при вентральной коррекции в раннем послеоперационном периоде (через 6, 12 мес.)

Рис. 6

Пациентка 32 лет с идиопатическим сколиозом IV ст., Lenke 5C: выполнены торакофренолюмботомия справа, вентральная динамическая коррекция деформации (ASC) на уровне Th₁₁–L₄; внешний вид до (а) и после (б), отмечается улучшение профиля спины; постуральные рентгенограммы позвоночника до (в, д) и после (г, е) операции; фото спины до (ж) и после (з) операции иллюстрируют возможности деротации при ASC

снижена, по сравнению с дорсальной коррекцией, что указывает на возможное влияние переднего доступа, но к отдаленному периоду (более двух лет), как правило, показатели спирографии нормализуются [24]. Пациенты в короткий срок возвращаются к привычной физической активности, занятиям спортом, в том числе и к таким упражнениям как бег, езда на велосипеде и т.д. [25]. Поэтому при использовании данной методики, возможно, потребуется изменение принципов реабилитации.

Ближайшие результаты показывают, что продолжительность операции и кровопотеря довольно низки или сопоставимы с аналогичными данными при вентральных вмешательствах с использованием ригидных систем [26]. Исследование также демонстрирует, что метод ASC обеспечивает период достаточно быстрого восстановления с низкой средней продолжительностью госпитализации.

Безусловно, наше исследование имеет ряд ограничений, так как содержит данные пациентов с небольшим катамнезом. Однако мы считаем,

что необходимо представить публикацию для ознакомления хирургов-вертебрологов, которые занимаются коррекцией деформаций позвоночника, так как имеется острая необходимость освоения данного прогрессивного метода. Функциональные результаты являются многообещающими, отмечается высокая удовлетворенность пациентов. Методика гарантирует дальнейшее развитие, что позволит определить оптимальные показания и сроки использования ASC.

Заключение

Анализ ближайших результатов применения вентральной динамической коррекции сколиотических деформаций типов 1, 3 и 5 по классификации Lenke у молодых физически активных взрослых пациентов показал положительную первичную результативность согласно показателям ВАШ и SRS-22, что позволяет рекомендовать методику к использованию в данной когорте пациентов.

Метод эффективен для всех типов исследуемых сколиозов, при этом

большая результативность была при типах 1 и 5 по Lenke.

Дальнейшая оценка отдаленных результатов использования технологии на большем клиническом материале позволит разработать четкие показания и выработать алгоритм ее применения.

Ограничения исследования. Работа основана на анализе ближайших (до 1 года) результатов применения вентральной динамической коррекции сколиоза у когорты пациентов молодого возраста с завершенным осевым ростом. Отсутствие отдаленных результатов, а также данных для сравнительного исследования применения ригидных систем определяет ограничения исследования.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. *N England J Med.* 2014;369:1512–1521. DOI: 10.1056/NEJMoa1307337.
- Ohrh-Nissen S, Lastikka M, Andersen TB, Helenius I, Gehrchen M. Conservative treatment of main thoracic adolescent idiopathic scoliosis: Full-time or nighttime bracing? *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2019;27:2309499019860017. DOI: 10.1177/2309499019860017.
- D'Amato CR, Griggs S, McCoy B. Nighttime bracing with the Providence brace in adolescent girls with idiopathic scoliosis. *Spine.* 2001;26:2006–2012. DOI: 10.1097/00007632-200109150-00014
- Danielsson AJ, Romberg K, Nachemson AL. Spinal range of motion, muscle endurance, and back pain and function at least 20 years after fusion or brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine.* 2006;31:275–283. DOI: 10.1097/01.brs.0000197652.52890.71.
- Kepler CK, Meredith DS, Green DW, Widmann RF. Long-term outcomes after posterior spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Curr Opin Pediatr.* 2012;24:68–75. DOI: 10.1097/MOP.0b013e32834ec982.
- Dolan LA, Weinstein SL, Abel MF, Bosch PP, Dobbs MB, Farber TO, Halsey MF, Hresko MT, Krengel WF, Mehlman CT, Sanders JO, Schwend RM, Shah SA, Verma K. Bracing in Adolescent Idiopathic Scoliosis Trial (BRAIST): development and validation of a prognostic model in untreated adolescent idiopathic scoliosis using the simplified skeletal maturity system. *Spine Deform.* 2019;7:890–898.e4. DOI: 10.1016/j.jspd.2019.01.011.
- Diebo BG, Segreto FA, Solow M, Messina JC, Paltoo K, Burekhovich SA, Bloom LR, Cautela FS, Shah NV, Passias PG, Schwab FJ, Pasha S, Lafage V, Paulino CB. Adolescent idiopathic scoliosis care in an underserved inner-city population: screening, bracing, and patient- and parent-reported outcomes. *Spine Deform.* 2019;7:559–564. DOI: 10.1016/j.jspd.2018.11.014.
- Akbarnia BA. Management themes in early onset scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89 Suppl 1:42–54. DOI: 10.2106/JBJS.F.01256.
- Newton PO, Farnsworth CL, Upasani VV, Chambers RC, Varley E, Tsutsui S. Effects of intraoperative tensioning of an anterolateral spinal tether on spinal growth modulation in a porcine model. *Spine.* 2011;36:109–117. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181cc8fce.
- Newton PO, Farnsworth CL, Faro FD, Mahar AT, Odell TR, Mohamad F, Breisch E, Fricka K, Upasani VV, Amiel D. Spinal growth modulation with an anterolateral flexible tether in an immature bovine model: disc health and motion preservation. *Spine.* 2008;33:724–733. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31816950a0.
- Braun JT, Ogilvie JW, Akyuz E, Brodke DS, Bachus KN. Creation of an experimental idiopathic-type scoliosis in an immature goat model using a flexible posterior asymmetric tether. *Spine.* 2006;31:1410–1414. DOI: 10.1097/01.brs.0000219869.01599.6b.

12. **Joshi V, Cassivi SD, Milbrandt TA, Larson AN.** Video-assisted thoracoscopic anterior vertebral body tethering for the correction of adolescent idiopathic scoliosis of the spine. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54:1134–1136. DOI: 10.1093/ejcts/ezy200.
13. **Bonsignore-Opp L, Murphy J, Skaggs DL, Parent S, Samdani A, Hilaire TS, Vitale M.** Pediatric device regulation: the case of anterior vertebral body tethering. *Spine Deform.* 2019;7:1019–1020. DOI:10.1016/j.jspd.2019.09.006.
14. **Padhye K, Soroceanu A, Russell D, El-Hawary R.** Thoracoscopic anterior instrumentation and fusion as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review of the literature. *Spine Deform.* 2018;6:384–390. DOI: 10.1016/j.jspd.2017.12.013.
15. **Newton PO, Kluck DG, Saito W, Yaszay B, Bartley CE, Bastrom TP.** Anterior spinal growth tethering for skeletally immature patients with scoliosis: A retrospective look two to four years postoperatively. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100:1691–1697. DOI: 10.2106/JBJS.18.00287.
16. **Cuddihy LA, Antonacci MD, Vig KS, Hussain AK, Leven D, Betz RR.** Progressive double major scoliotic curve with concurrent lumbosacral spondylolisthesis in a skeletally immature patient with Marfan syndrome treated with anterior scoliosis correction. *Spine Deform.* 2020;8:139–146. DOI: 10.1007/s43390-020-00031-6.
17. **Crawford CH, Lenke LG.** Growth modulation by means of anterior tethering resulting in progressive correction of juvenile idiopathic scoliosis: A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:202–209. DOI: 10.2106/JBJS.H.01728.
18. **Bridwell KH, Gupta M, eds.** Bridwell and DeWald's Textbook of Spinal Surgery, 4th ed. Wolters Kluwer Health, 2019:97–98.
19. **Samdani AF, Ames RJ, Kimball JS, Pahys JM, Grewal H, Pelletier GJ, Betz RR.** Anterior vertebral body tethering for idiopathic scoliosis: two-year results. *Spine.* 2014;39:1688–1693. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000472.
20. **Samdani AF, Ames RJ, Kimball JS, Pahys JM, Grewal H, Pelletier GJ, Betz RR.** Anterior vertebral body tethering for immature adolescent idiopathic scoliosis: one-year results on the first 32 patients. *Eur Spine J.* 2015;24:1533–1539. DOI: 10.1007/s00586-014-3706-z.
21. **Ergene G.** Early-term postoperative thoracic outcomes of videothoracoscopic vertebral body tethering surgery. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2019;27:526–531. DOI: 10.5606/tgkdc.dergisi.2019.17889.
22. **Newton PO, Bartley CE, Bastrom TP, Kluck DG, Saito W, Yaszay B.** Anterior spinal growth modulation in skeletally immature patients with idiopathic scoliosis: a comparison with posterior spinal fusion at 2 to 5 years postoperatively. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102:769–777. DOI: 10.2106/JBJS.19.01176.
23. **Trobisch PD, Kobbe P, Baroncini A.** Dynamic scoliosis correction as alternative treatment for patients with adolescent idiopathic scoliosis: a non-fusion surgical technique. *Z Orthop Unfall.* 2020;158:641–646. DOI: 10.1055/a-0983-1265.
24. **Demura S, Watanabe K, Suzuki T, Saito T, Yamamoto T, Kotani T, Nohara A, Tsuji T, Ogura Y, Tsuchiya H, Uno K, Matsumoto M, Kawakami N.** Comparison of pulmonary function after selective anterior versus posterior fusion for the correction of thoracolumbar and lumbar adolescent idiopathic scoliosis. *Global Spine J.* 2020;10:433–437. DOI: 10.1177/2192568219859573.
25. **Baroncini A, Trobisch PD, Berrer A, Kobbe P, Tingart M, Eschweiler J, Da Paz S, Migliorini F.** Return to sport and daily life activities after vertebral body tethering for AIS: analysis of the sport activity questionnaire. *Eur Spine J.* 2021;1–9. DOI: 10.1007/s00586-021-06768-6.
26. **Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А., Швец В.В., Ветрилэ М.С.** Особенности течения и оперативного лечения диспластического поясничного и груднопоясничного сколиоза у детей и взрослых // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2011. № 2. С. 71–80. [Vetrite ST, Kuleshov AA, Shvets VV, Vetrite MS. Peculiarities of course and surgical treatment for dysplastic lumbar and thoracolumbar scoliosis in children and adults. *Journal of Traumatology and Orthopedics. Priorov.* 2011;(2): 71–80. In Russian].

Адрес для переписки:

Переверзев Владимир Сергеевич
НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова,
127299, Россия, Москва, ул. Приорова, 10,
vcperverz@gmail.com

Address correspondence to:

Pereverzev Vladimir Sergeevich
National Medical Research Center
of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov,
10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia,
vcperverz@gmail.com

Статья поступила в редакцию 09.11.2020

Рецензирование пройдено 04.03.2021

Подписано в печать 10.03.2021

Received 09.11.2020

Review completed 04.03.2021

Passed for printing 10.03.2021

Сергей Васильевич Колесов, д-р мед. наук, проф., заведующий отделением патологии позвоночника, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0001-9657-8584, dr-kolesov@yandex.ru;
Владимир Сергеевич Переверзев, канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения патологии позвоночника, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-6895-8288, vcperverz@gmail.com;

Андрей Андреевич Пантелеев, канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения патологии позвоночника, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-1198-1874, apanteleyev@gmail.com;

Владимир Викторович Швец, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения патологии позвоночника, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0001-8884-2410, vsbvetcv@yandex.ru;

Дмитрий Сергеевич Горбатюк, врач травматолог-ортопед, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0001-8938-2321, gorbatukds@cito-priorov.ru.

Sergey Vasilyevich Kolesov, DMSc, Prof., Head of the Spine Pathology Department, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0001-9657-8584, dr-kolesov@yandex.ru;

Vladimir Sergeevich Pereverzev, MD, PhD, orthopedic trauma surgeon, Spine Pathology Department, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0002-6895-8288, vcpereverz@gmail.com;

Andrey Andreyevich Panteleyev, MD, PhD, orthopedic trauma surgeon, Spine Pathology Department, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0002-1198-1874, apanteleyev@gmail.com;

Vladimir Viktorovich Sbvets, DMSc, leading researcher, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0001-8884-2410, vsbvetcv@yandex.ru;

Dmitry Sergeevich Gorbatyuk, orthopedic trauma surgeon, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0001-8938-2321, gorbatukds@cito-priorov.ru.

Комментарий редакции

Статья С.В. Колесова с соавт. «Первый опыт вентральной динамической коррекции сколиозов у подростков с законченным ростом и взрослых: хирургическая техника и ближайшие результаты» посвящена применению вентральной динамической коррекции (tethering), позволяющей исправить сколиотическую деформацию позвоночника с сохранением при этом определенного объема движений в позвоночных двигательных сегментах на протяжении зоны фиксации. Метод завоевывает в последние годы популярность в ведущих зарубежных клиниках, тем интереснее опыт его использования в нашей стране.

Принимая решение о публикации статьи, редакция не могла не отметить определенные вопросы, ответы на которые в публикации отсутствуют: во-первых, исходно небольшая группа пациентов (19 больных) разбита на три подгруппы, проведение сравнительного анализа между которыми требует применения специальных статистических методик для проверки достоверности выявленных различий; во-вторых, первый опыт применения этой методики в мире показал, что, с одной стороны, она связана с определенным риском осложнений (особенно часто – разрыва корда), с другой – требует очень тщательного отбора пациентов (прежде всего, по критериям величины и мобильности деформации); в третьих, методику сопровождает достаточно активная рекламная компания, не в полной мере опирающаяся на критерии научной доказательности.

Тем не менее редакция сочла возможным опубликовать статью в расчете на то, что она представляет именно первые результаты применения набирающей популярность методики, а по мере накопления опыта авторы смогут поделиться данными, опирающимися не только на большее число наблюдений, но и на более качественный анализ.