



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ СО СКОЛИОЗАМИ 1-Й ДЕКАДЫ ЖИЗНИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

М.В. Михайловский, В.А. Суздалов

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

В статье представлена первая часть обзора литературы по основным методам лечения пациентов с инфантильными и ювенильными сколиозами. Особое внимание уделено результатам лечения с использованием различного инструментария, с возможностью проведения этапных коррекций.

Ключевые слова: инфантильный сколиоз, ювенильный сколиоз, хирургическое лечение.

SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH SCOLIOSIS IN THE 1ST DECADE OF LIFE: A LITERATURE REVIEW

M.V. Mikhailovsky, V.A. Suzdalov

The paper presents the first part of literature review of the main methods of treatment of patients with infantile and juvenile scoliosis. Particular attention was paid to the results of treatment using various instrumentation with the possibility of stage correction.

Key Words: infantile scoliosis, juvenile scoliosis, surgical treatment.

Для цитирования: Михайловский М.В., Суздалов В.А. Хирургическое лечение пациентов со сколиозами 1-й декады жизни: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 2. С. 36–44.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.2.36-44>.

Please cite this paper as: Mikhailovsky MV, Suzdalov VA. Surgical treatment of patients with scoliosis in the 1st decade of life: a literature review. Hir. Pozvonoc. 2016;13(2):36–44. In Russian.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.2.36-44>.

История хирургического лечения больных с инфантильными и ювенильными сколиозами насчитывает около 50 лет. Согласно опубликованному в 2015 г. заявлению консенсуса SRS, к ранним сколиозам (Early Onset Scoliosis – EOS) относят деформации, выявленные в возрасте до 10 лет. К этой группе относятся как инфантильные, так и ювенильные сколиозы различной этиологии (идиопатические, врожденные, нейромышечные, синдромальные). Выбор метода оперативного лечения зависит от более чем десятка факторов, определяющих из которых являются пол, возраст, этиология и выраженность деформации, темпы ее прогрессирования, зрелость костной ткани, тяжесть сопутствующей патологии [6, 8–10, 36].

Хирургу необходимо выбрать метод, позволяющий достичь оптимальной коррекции, избежать частых повторных операций, манипуляций

на позвоночнике, приводящих к формированию артифициальных костных блоков. В данной статье представлены основные подходы, методы и результаты этапного оперативного лечения EOS с использованием различного инструментария. Отбор источников литературы проводился по базам Ovid, Pubmed, Elsevier и включал публикации в авторитетных периодических изданиях, обобщающие монографии, имеющие наивысший индекс цитирования.

Известно, что в первые 10 лет жизни наблюдается до 60 % роста позвоночника и формируется до 50 % объема грудной клетки. Таким образом, прогрессирование нелеченых деформаций может привести к необратимым сердечно-легочным и неврологическим нарушениям, глубокой инвалидизации и сокращению жизни больных [13, 38]. По некоторым дан-

ным, риск таких нарушений возникает при деформациях 100° и более [46].

Консервативные методы лечения (режим, укрепляющая гимнастика, массаж, физиотерапевтические процедуры, плавание) с динамическим наблюдением должны применяться уже при начальных формах. Однако перед назначением такого лечения необходимо специализированное обследование, включающее осмотр узкими специалистами, рентгенографию позвоночника, МРТ позвоночника для исключения аномалий спинного мозга [46]. По показаниям с целью стабилизации и профилактики бурного прогрессирования может применяться корсетотерапия. При неэффективности консервативного лечения проводят оперативное вмешательство. В настоящее время основным показанием для хирургической коррекции является величина деформации более 40° по Cobb [47, 53].

Принципиальные подходы к хирургическому лечению прогрессирующих сколиозов у детей первых лет жизни в XX в. выглядели следующим образом.

В 60-е гг. применялись различные виды дорсального и дорсовентрального спондилодеза с послеоперационной иммобилизацией гипсовым корсетом [48]. В это же время начато использование дорсального инструментария без спондилодеза [30]. Однако эти методы оказались неэффективными из-за большого количества осложнений. При установке дистрактора Harrington отмечались формирование спонтанного дорсального костного блока, переломы конструкции и точек опоры [35, 39, 58]. В зоне проведения спондилодеза без инструментария отмечалось формирование гиперлордоза, ложных суставов с отсутствием роста костного блока [40].

В 70-е гг. стал широко применяться метод эпифизеодеза из трансторакального доступа с целью уравнивания роста позвоночника и создания вентрального костного блока [1, 5, 11, 42]. Эти вмешательства дополнялись дорсальным спондилодезом с использованием дистрактора. В послеоперационном периоде с целью иммобилизации применяли гипсовый корсет, а затем корсет Мильвоки. Однако у большей части больных отмечалась потеря достигнутой коррекции на фоне дальнейшего прогрессирования деформации позвоночника. Впервые было отмечено, что прогрессирование происходит за счет ротации позвоночника, осью которой является костный блок, а сам процесс описан как феномен коленчатого вала [23, 50]. Это явление позволило во многом определить показания для начала и объема оперативного лечения. Активно велись исследования в области прогнозирования течения сколиотических деформаций позвоночника, некоторые из признаков актуальны в настоящее время [7]. Авторы пытались начать консервативное лечение (корсетотерапию) как можно раньше, чтобы остановить прогрессирование деформации, и не откладывали опера-

тивное лечение до завершения периода роста [37, 60].

В 80-е гг. активно начали применять методику этапного оперативного лечения с выполнением завершающего спондилодеза по достижении подросткового возраста [27, 28, 32, 39]. Исследователи отмечали высокую роль дорсального инструментария (дистрактор Harrington), использование которого в комбинации с различными видами вентрального и дорсального спондилодеза позволило уменьшить риск послеоперационного прогрессирования. По-прежнему отмечалось большое количество осложнений, среди которых выделялись механические (нестабильность точек опоры, переломы эндокорректора), нагноения. Отмечались также изменения во фронтальном балансе и сагиттальном контуре за пределами зоны спондилодеза.

Использование в 90-е гг. дорсального сегментарного инструментария Cotrel – Dubousset позволило значительно уменьшить риск механических осложнений и выбрать оптимальный объем оперативного лечения. Принципиальные подходы к хирургическому лечению прогрессирующих сколиозов у детей в возрасте до начала полового созревания выглядели следующим образом. Основным методом было двухэтапное лечение – переднебоковой эпифизеодез и дорсальная коррекция с фиксацией позвоночника сегментарным инструментарием. Метод был особенно эффективен у детей в пубертатном периоде и дополнялся дорсальным спондилодезом, что, по мнению авторов, позволяло избежать послеоперационного прогрессирования деформации. Однако в более ранних возрастных группах у большей части пациентов отмечались признаки феномена коленчатого вала. С учетом этих особенностей преимущество дорсального сегментарного инструментария было неоспоримым, но его дальнейшее использование было основано на этапных корригирующих воздействиях с выполнением спондилодеза в пубертатном периоде. Метод изо-

лированного выполнения переднебокового эпифизеодеза был теоретически обоснован, так как он приводит к уравниванию роста костной ткани тел позвонков на вогнутой и выпуклой сторонах сколиотической дуги.

С 2000-х гг. до настоящего времени активно внедряются все более новые методики оперативного лечения с использованием различных многоопорных эндокорректоров с возможностью проведения этапных дистракций. Основными являются VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib), метод растущих стержней (growing rods), методика Shilla, vertebral stapling, vertebral tethering. Разнообразие таких техник позволяет более детально определить показания для оперативного лечения, а главное – своевременно провести эффективное оперативное лечение начиная уже с 6–12-месячного возраста. Однако принципы, разработанные еще 20 лет назад, остаются неизменными. При подростковых сколиозах основной задачей является проведение оптимальной коррекции и стабилизации деформации позвоночника. У активно растущих детей необходимо подготовить позвоночник для завершающего этапа лечения, дать возможность роста, управляя при этом самим процессом. Стабилизация позвоночника не является оптимальным вариантом, так как может привести к ограничению его дальнейшего роста, а, следовательно, и к развитию синдрома торакальной недостаточности [3, 4, 17]. Дорсальный спондилодез может вызвать также неуправляемое прогрессирование деформации позвоночника и невозможность ее коррекции в подростковом возрасте. На решение этих задач в последнее время ориентировано несколько методик, имеющих свои достоинства и недостатки [34].

Показания и результаты применения инструментария VEPTR. Начало и злокачественное прогрессирование сколиотической деформации в детском возрасте может приводить к ранней инвалидизации. Консервативное лечение таких

деформаций в большинстве случаев сводится к комплексу общеукрепляющих процедур. Традиционно методы хирургического лечения (передний эпифизеодез и/или дорсальный спондилодез на выпуклой стороне искривления) не решают проблему. Мало изучен вопрос о естественном течении деформаций грудной клетки при таких деформациях, влиянии операций на позвоночнике на течение деформации грудной клетки и рост ребер. По данным Emans et al. [26], спондилодез, выполненный на пяти и более грудных двигательных сегментах у детей в возрасте до 5 лет, приводит в дальнейшем к снижению функции легких на 30–79 % от возрастной нормы, при этом выявляется обратная зависимость между возрастом на момент операции и степенью выраженности последующих нарушений. Описан сколиоз, вызванный реберным блоком без позвоночных аномалий [21].

Принципиально новый эндокорректор, предназначенный не только для контроля прогрессирующей деформации позвоночника, но и для нормализации дыхательной функции грудной клетки, разработан в Сан-Антонио (США) доктором Campbell в 1987 г. [16]. Первоначально использовали силиконовую пластину для протезирования дефекта грудной стенки, фиксированную иглами Штейнманна. В 1996 г. фирма «Synthes» разработала новый дизайн пластины, начались клинические испытания в США, а в 2002 г. инструментарий VERPTR впервые применен в Европе (Базель). В последующем Campbell предложил операцию расширяющей торакопластики, включающую использование VERPTR и как протеза грудной стенки, и как дистрактора для нормализации формы и объема гемиторакса.

Первая из известных публикаций результатов применения VERPTR датируется 2004 г. [18]. Представлен 21 пациент с врожденным сколиозом. Средний возраст на момент первого обследования – 3,3 года, средний срок послеоперационного наблюдения – 4,2 года. Больные, которых ранее

не лечили, демонстрировали значительный рост позвоночника в грудном отделе на вогнутой стороне – 7,7 мм в год, на выпуклой – 8,3 мм. У 11 пациентов с несегментированным блоком отмечено его удлинение на 7,3 %. У трех пациентов, оперированных ранее (спондилодез), среднее удлинение грудного отдела позвоночника – 4,6 мм в год на вогнутой стороне и 3,7 мм в год – на выпуклой. Одновременно Campbell разработал концепцию синдрома торакальной недостаточности (Thoracic Insufficiency Syndrome – TIS), объясняющую механизмы поражения легких у пациентов с деформированной вследствие блокирования, деформации или отсутствия ребер грудной клеткой. Патофизиологическое обоснование синдрома было описано Boffa et al. [14], представивших данные обследования женщины с тяжелой нелеченой деформацией позвоночника, умершей от острой сердечной недостаточности на фоне грубого поражения легких, объем которых соответствовал 6-летнему возрасту, а количество альвеолярных клеток было сравнимо с таковым у годовалого ребенка. Campbell et al. [17] подчеркивают, что после раннего эпифизеодеза дети с подобной патологией грудной стенки могут жить, сохраняя близкую к нормальной двигательную активность, однако в позднем подростковом возрасте на фоне резко увеличивающейся массы тела у них неизбежно развивается дыхательная недостаточность, а легочная инфекция может привести к смерти уже в третьей декаде жизни. Частота скрытой дыхательной недостаточности у юных пациентов с торакальными деформациями неизвестна. Больные с рестриктивными поражениями легких могут быть толерантны к ним клинически в течение длительного времени, но после 40 лет многие нуждаются в кислородной поддержке, а смертность среди них резко возрастает. Считается, что развитие легочной ткани продолжается у детей до возраста 8 лет [41]. Коррекция деформации позвоночника и ребер в этом возрасте может способствовать нормализации

роста всех компонентов грудной клетки, включая позвоночник и легкие. В более старшем возрасте рост легких уже невозможен. Campbell et al. [17] сформулировали определение синдрома торакальной недостаточности: это невозможность грудной клетки поддерживать нормальное дыхание и рост легких. Таким образом, указанный синдром складывается из двух основных компонентов.

1. Состояние грудной клетки, не обеспечивающее нормального дыхания. Невозможность обеспечить нормальное вторичное дыхание дефектной грудной клетки компенсируется за счет увеличения его частоты (тахипноэ) или снижения двигательной активности для поддержания нормального уровня артериальной оксигенации. Эти механизмы позволяют нормально существовать ребенку с синдромом торакальной недостаточности в легкой форме. Усугубление деформации грудной клетки приводит к дальнейшему ограничению ее мобильности и объема, а расширение легкого становится полностью зависимым от функции диафрагмы. Респираторная инфекция усугубляет ситуацию. В итоге наступает срыв компенсации, и синдром торакальной недостаточности проявляется сначала в виде диспноэ, а в дальнейшем — в виде невозможности существования без кислородной или даже вентиляционной поддержки.

2. Невозможность нормального роста легких, обусловленная ригидными аномалиями развития позвонков и ребер, определяемыми как грубые формы полуметамерной гипоплазии и множественные полуметамерные аплазии позвоночника [2]. Такие деформации ограничивают рост легких, объем которых уже в подростковом возрасте становится неадекватен нормальной жизнедеятельности. Летальные нарушения формы и функции грудной клетки обычно встречаются у больных с такими состояниями, как торакальная асфиксирующая дистрофия Jeune или тотальное укорочение грудного отдела позвоночника и гемиторакса при спондилоко-

стальной дисплазии (синдроме Ярхо – Левина), сопровождающимися 33 % уровнем смертности [45, 49, 57].

С учетом патологических компонентов синдрома стратегия его лечения должна быть направлена на восстановление объема и функции грудной клетки и сохранение достигнутого эффекта в течение периода роста. Рост грудной клетки – сложный процесс, определяемый удлинением грудного отдела позвоночника и симметричным увеличением гемитораксов за счет роста и ориентации ребер в пространстве в соответствии с возрастом ребенка. Высота грудной клетки напрямую связана с ростом грудного отдела позвоночника, который в норме растет с рождения до 5 лет со скоростью 1,4 см/год, от 6 до 10 лет – 0,6 см/год; от 11 до 15 лет – 1,2 см/год [22]. Дефицит удлинения грудного отдела позвоночника за счет врожденного сколиоза может быть рассчитан путем деления его фактической высоты на ожидаемую в соответствии с фактическим возрастом ребенка. Специфическая взаимосвязь между потерей объема гемиторакса и укорочением грудного отдела позвоночника, как и не прямое отрицательное воздействие на рост легких, остаются неизученными. В любом случае грубое укорочение грудного отдела позвоночника резко снижает объем грудной клетки и, соответственно, легких. Например, при синдроме Ярхо – Левина грудной отдел позвоночника может быть фактически представлен одним коротким заблокированным позвонком, составляющим не более 1/4 нормальной высоты. Ширина и глубина грудной клетки играют очень важную роль. У новорожденного ребра ориентированы горизонтально, их рост в длину напрямую увеличивает диаметр грудной клетки, форма которой в горизонтальной плоскости приближается к квадратной. В этом возрасте объем грудной клетки составляет 6,7 % от такового у взрослых. К двум годам ориентация ребер у ребенка меняется – они наклоняются косо вниз, а грудная клетка на поперечном срезе становится овальной [43]. Слишком

резкий наклон ребер уплощает грудную клетку, при этом ее сагиттальный диаметр уменьшается, как и объем, достигающий к 5 годам 30 % и к 10 – 50 % от показателя взрослых. В течение последней трети периода роста скелета (от 10 до 16–18 лет) грудная клетка увеличивается в объеме наиболее быстро и окончательно становится близкой к прямоугольной на поперечном срезе. Примерно 85 % легочных альвеолярных клеток формируется после рождения, а максимальный прирост их количества отмечается в двухлетнем возрасте [15, 41]. Этот важнейший процесс, как отмечено выше, завершается примерно в возрасте 8 лет, а по его достижении легкие увеличиваются уже только за счет гипертрофии альвеолярных клеток.

Таким образом, показания к VEPTR были расширены, чтобы использовать методику при различных типах инфантильных и ювенильных сколиозов с деформацией грудной клетки с целью избежать спонтанного блокирования позвоночника.

Показания к операции: прогрессирующий врожденный сколиоз при наличии аномальных позвонков на вершине деформации и не менее трех заблокированных ребер на вогнутой стороне дуги; уменьшение высоты гемиторакса минимум на 10 % по сравнению с противоположной стороной; прогрессирующий синдром торакальной недостаточности; возраст больного минимум 6 мес. до завершения созревания скелета (чем моложе пациент, тем больший эффект на рост легких окажет вмешательство); совпадение мнений детского ортопеда, детского общего хирурга и детского пульмонолога о необходимости вмешательства. Противопоказания к операции: состояние мягких тканей, исключающее возможность надежно закрыть эндокорректор; состояние костной ткани, исключающее возможность опоры металлоконструкции (как при *osteogenesis imperfecta*); отсутствие ребер, необходимых для крепления краниального захвата; невозможность проведения повторных наркозов в связи с сопут-

ствующими заболеваниями; активная легочная инфекция; нарушение функции диафрагмы.

Emans et al. [25] сообщили о результатах оперативного лечения 31 ребенка, из которых 26 с врожденными сколиозами с заблокированными ребрами (2 – с синдромом Ярхо – Левина), 4 – с ятрогенным блоком ребер и торакогенным сколиозом, 1 – с врожденным дефектом грудной стенки. Средний возраст пациентов на начало лечения – 4,2 года, наблюдение – 2,6 года, среднее количество этапных дистракций – 3,5 на одного больного. Угол Cobb в конечном итоге удалось уменьшить с 59 до 43°. Исходно объем легких (по данным КТ-исследования) равен 369 см³, после первой операции – 394 см³, а в конце периода наблюдения – 736 см³. Переломов эндокорректоров не было, а их смещение отмечено 8 раз, устраняли его типично, в ходе этапной коррекции. Неврологических осложнений со стороны ЦНС не отмечено. Констатировано 2 случая плечевого плексита на стороне операции, где удалось добиться восстановления функции сплетения. В 2 случаях разделенные в ходе первого вмешательства ребра срослись, что потребовало повторной остеотомии блока. Зарегистрированы 2 случая глубокого нагноения и 2 – переломов ребер. Авторы подчеркивают, что VEPTR нужно начинать использовать в раннем периоде, пока деформация не стала грубой. Campbell et al. [20], анализируя осложнения, возникающие при использовании VEPTR, подчеркивают, что необходимость многократных повторных вмешательств неизбежно повышает риск осложнений. Каждый новый разрез – дополнительный риск инфекции или развития пролежня. Еще один провоцирующий осложнения фактор – многочисленные сопутствующие заболевания. Автор метода, располагающий, что вполне естественно, самым большим количеством наблюдений, представил свой 15-летний опыт лечения осложнений у детей с разнообразными формами ювенильных сколиозов, сопровождающихся деформациями грудной клетки. Всего в Cristus

Santa Rosa Children's Hospital (Техас) в 1989–2004 гг. прооперирован 201 ребенок. В среднем каждый из них подвергнут оперативному вмешательству 7 раз при среднем сроке наблюдения 6 лет. Инфекционные осложнения отмечены в 3,3 % случаев, проблемы с мягкими тканями – в 8,5 %. Нередко встречались механические осложнения. Так, переломы эндокорректора выявлены у 6,0 % больных, смещения – у 27,0 %. При этом авторы отмечают, что в большинстве случаев смещение верхнего или нижнего конца эндокорректора было бессимптомным и выявлялось случайно при обследовании перед очередным этапом оперативной коррекции. Смещения происходили медленно, поврежденные при этом ребра подвергались полной перестройке, так что нередко их можно было использовать повторно как точку опоры для захвата.

Автор метода применял его не только при врожденных деформациях, но и при инфантильных сколиозах другой этиологии [20]. Формирование реберного горба при отсутствии блока ребер приводит к тяжелой деформации, при которой ребра закручиваются вокруг позвоночного столба, напоминая сложенный зонтик. В 10 подобных случаях VEPTR был использован после многоуровневого рассечения межреберных мышц, выполненного для мобилизации грудной стенки. Использовался полуовальный эндокорректор либо дистрактор «ребро – ребро». Горизонтализация мобилизованных ребер позволила автору назвать эту операцию «открытый зонтик». Больных наблюдали в среднем 6 лет. Угол Cobb уменьшен с 79 до 51°. Средняя жизненная емкость легких составила 38 % от ожидаемой для данного возраста. Осложнения: 9 механических, 3 нагноения, 3 пролежня и 2 пневмонии. Campbell et al. [20] полагают, что операция увеличивает объем гемотораксов.

Осложнения нередки, но хорошо поддаются лечению. Emans et al. [24] проанализировали надежность подвздошного крюка Dunn – McCarthy у 33 больных с деформациями раз-

личной этиологии, из которых у 17 крюк был имплантирован с одной стороны, у 16 – билатерально. Средний возраст пациентов на начало лечения – 6,1 года. У 10 больных с односторонней установкой крюка потребовалась ревизия в связи с его смещением, при билатеральной имплантации смещений крюков не отмечено. При среднем сроке наблюдения 1,2 года пришлось осуществить 1,6 ревизий в расчете на одного пациента. Обычно смещение крюка происходит бессимптомно, он сохраняет определенную стабильность и требует перестановки только в том случае, если находится близко от *acetabulum*.

Skaggs et al. [52] обследовали 79 пациентов из семи разных клиник на предмет изменения общего питания после операций с применением VEPTR. Целью вмешательства было лечение либо профилактика развития синдрома торакальной недостаточности. До операции у 62 обследованных вес тела был меньше возрастной нормы, у 22 из них отмечен существенный прирост этого показателя после оперативного лечения. Из 17 больных, вес которых соответствовал возрастной норме, 13 продемонстрировали его заметное увеличение.

Waldhausen et al. [59] представили ретроспективный обзор историй болезней 22 детей с патологией легких, перенесших установку VEPTR в 2001–2005 гг. У 11 детей с конкresценцией ребер требовалось открытое дренирование плевральной полости. В семи случаях в связи с резорбцией костной ткани и смещением имплантата проводили ревизионные вмешательства, в трех – инструментарий удален. Отмечен 1 случай поверхностного нагноения. Авторы пришли к выводу, что у некоторых пациентов с деформациями грудной клетки и заболеваниями легких применение метода позволяет снизить задержку двуокси углерода в крови.

Song et al. [56] применили несколько отличную от типовой технику при лечении 14 детей с нейромышечными сколиозами. Использовали один дистрактор, оба конца которого кре-

пили к позвоночнику по типу растущих стержней. Средний возраст пациентов на начало лечения – 77 мес., средний срок наблюдения – 15 мес. За этот небольшой период времени пациентов минимум один раз подвергли этапной коррекции. Средняя продолжительность имплантации стержня – 2,5 ч, этапной дистракции – 30 мин. Следует отметить, что 8 пациентов из этой группы ранее лечили оперативно с применением других корригирующих устройств. Средний угол Cobb удалось уменьшить с 69 до 47°. Осложнения: 1 перелом стержня, 2 поверхностных и 1 глубокое нагноения. Авторы полагают, что применение VEPTR у больных с грубыми деформациями позвоночника без сопутствующих дефектов грудной стенки дает многообещающие ранние результаты. Schulz et al. [51] ретроспективно пересмотрели результаты лечения 8 пациентов. У всех был диагностирован инфантильный идиопатический сколиоз. Средний возраст на момент операции – 45,8 мес., средняя величина сколиотической дуги – 84°. В течение курса лечения (в среднем 32 мес.) коррекция деформации составила 35 %, длина позвоночника увеличилась на 7,1 см. У трех пациентов отмечены осложнения механического характера. Авторы пришли к выводу, что использование VEPTR было безопасным и эффективным.

Ramírez et al. [44] пересмотрели свои результаты 17 имплантаций VEPTR и 33 этапных операций. Исходная величина сколиотической дуги составляла 59°, в конце курса лечения в среднем 35°. При этапном удлинении позвоночника и грудной клетки отмечено, что следует ожидать некоторого усиления грудного кифоза, однако его величина сохранялась в нормальных пределах до и после операций: 23° (8–45°) и 36° (15–55°) соответственно. Соотношение пространств, доступных для легких, улучшилось в сравнении с предоперационным (56–97 %) и послеоперационным (72–100 %) значениями. Авторы описывают случай лечения сколиотической деформации у пациента со *spina bifida*,

у которого развилось глубокое нагноение. Инструментарий был удален, на одном из осмотров прогрессирование деформации составило до 100°. В случае с менингомиелоцеле и *spina bifida* авторы рекомендуют методику VEPTR как единственный эффективный метод лечения, но с установкой двух стержней «ребро – таз» билатерально по типу эйфелевой башни [19]. Авторы сообщили о 13 % осложнений, среди которых 1 глубокое нагноение, 4 миграции тазового крюка, 1 перелом ребер. Несмотря на это, методика VEPTR является эффективной в лечении инфантильных сколиозов. Smith et al. [54] опубликовали обзор своего опыта лечения 31 ребенка с инфантильным идиопатическим сколиозом. Лечение включало в себя общеукрепляющие процедуры, корсетотерапию и VEPTR. У 10 пациентов с VEPTR средняя исходная величина сколиотической дуги составляла 90°, полученная коррекция – 33,8 %. Akbarnia и Emans [12] опубликовали обзор литературы об осложнениях при использовании VEPTR. Риск инфекционных осложнений при первичной и этапной коррекциях составлял до 1,9 %. Авторы также выделили ряд других осложнений: нестабильность точек опоры, повреждение плечевого сплетения, рубцовые деформации грудной клетки со слиянием ребер, сагиттальный дисбаланс.

Hasler et al. [31] опубликовали ретроспективное исследование результатов лечения 23 детей с прогрессирующими деформациями позвоночника без слияния ребер. Средний период наблюдения составил 3,6 (2–5,8) года, возраст начала лечения 6,5 (1,11–10,5) года, интервал между этапными коррекциями составил 6 мес. По этиологии: 1 – инфантильный идиопатический сколиоз, 11 – нервно-мышечных, 2 – торакогенных, 1 – при болезни Шпренгеля, 2 – гиперкифоза, 1 – на фоне миопатии, 5 – синдромальных. Всего выполнено 187 операций, среднее количество этапных операций на пациента – 6,5, внеплановых операций – 15. Отмечено 23 осложнения (0,13 на операцию): 10 – трофические нарушения (про-

лежни) кожи, 5 – смещение имплантатов, 2 – перелом стержней, 6 – инфекционные осложнения. Исходная величина сколиотической дуги составляла 68° (11–111°), перекоса таза – 33° (13–60°), наклон Th₁ позвонка – 29° (5–84°). В конце срока наблюдения величина сколиотической дуги составила 54° (0–105°), перекоса таза – 16° (0–42°). Наклон Th₁ позвонка у двух пациентов не изменился, у остальных улучшился (10–58°). В сагиттальной плоскости все имели стабильный профиль, два случая гиперкифоза 110°/124° улучшены до 56°/86°. Соотношение пространств, доступных для легких, до операции было меньше чем 90 %, после операции улучшилось в 9 случаях, ухудшилось – в 1. Авторы заключают, что методика VEPTR является альтернативой методу растущих стержней, Shilla, при этом количество осложнений ниже, лучше контроль сагиттальной плоскости и перекоса таза, хуже коррекция во фронтальной плоскости. Тем не менее использование VEPTR позволяет избежать формирования спонтанных блоков на позвоночнике, облегчить коррекцию деформации на завершающем этапе лечения. Однако, когда повторные операции и анестезии противопоказаны, этим можно пренебречь в пользу метода Shilla.

Groenefeld и Hell [29] опубликовали данные о ретроспективном анализе 1328 рентгенограмм позвоночника 57 детей, оперированных по методике VEPTR. Средний возраст на момент первичной операции – 7,7 года, средняя продолжительность наблюдения – 29,8 мес., а среднее число операций – 5,9. В целом у 24 % (n = 13) пациентов выявлены спонтанные костные блоки, развитие которых в 92 % случаев связано с воздействием инструментария. В 54 % случаев в спонтанный блок был вовлечен поясничный отдел позвоночника, в 23 % – ребра и гребни подвздошных костей. В течение первого года лечения формирование костного блока отмечено у 11 % детей, затем такой же прирост больных был отмечен ежегодно. Таким образом, через 53 мес. наблюдений в 48 % случаев

отмечены признаки формирования костных блоков, что подтверждено высокой корреляцией между ригидностью деформации и количеством этапов хирургического лечения. Авторы отмечают, что в отличие от ранее опубликованных данных, формирование спонтанных костных блоков наблюдается чаще у детей с ригидными деформациями позвоночника и при частых этапных коррекциях, что является более распространенной проблемой, чем считалось ранее.

Методика VEPTR получила широкое распространение в связи с возможностью управления прогрессирующими сколиозами у детей раннего возраста. Большинство детей из этой группы имеют тяжелую сопутствующую патологию, низкий индекс массы тела и высокий риск инфекционных осложнений. Как правило, при развитии инфекционных осложнений рекомендуется удаление имплантата. Smith и Smith [55] опубликовали обобщенные данные о лечении в 2002–2008 гг. 97 пациентов, которым было проведено 678 оперативных вмешательств. Было выявлено 19 инфекционных осложнений у 16 пациентов, что составило 2 % от количества операций. Пациенты были с разнообразными диагнозами и низким индексом массы тела. Инфекция в 31 % случаев была связана с первичной имплантацией, в 47 % – с этапной коррекцией, в 5 % – с заменой, в 21 % – с ревизией инструментария. В 13 случаях инфекции классифицированы как поверхностные, в 6 – глубокие. В 17 из 19 случаев развились расхождения краев раны. Всем пациентам проводилось орошение, санация раны, внутривенное введение антибиотиков. Средняя продолжительность внутривенной терапии составила 58 дней, с последующей пероральной супрессивной терапией в среднем 34 (2–126) дня. Трем пациентам потребовалось более одной хирургической обработки раны. Ни в одном случае инструментарий не был удален. Полученные данные позволяют предполагать, что инфекция, развившаяся после установки инструментария VEPTR без процедуры

спондилодеза, может успешно лечиться без удаления имплантата. Питание и более тщательная обработка мягких тканей могут быть важны в сокращении встречаемости инфекции в этой популяции пациентов.

Hell et al. [33] сообщили о трех осложнениях при 15 первичных имплантациях инструментария VEPTR и 13 – при этапных операциях. Они включали перелом ребра, дистопию поясничного крюка, формирование пролежней на коже. Emans et al. [25] выявили 17 осложнений в ходе 31 первичной остеотомии реберного блока с имплантацией VEPTR и 110 этапных операций. К осложнениям авторы отнесли переломы и резорбцию ребер, миграцию имплантата, глубокую раневую инфекцию, 2 случая паралича на уровне плечевого сплетения с полным восстановлением.

Анализ этих сравнительно немногочисленных данных позволяет сде-

лать несколько выводов. Принципиальная новизна сравнительно молодой методики требует накопления опыта, то есть выявления как положительных, так и отрицательных свойств инструментария. Сроки послеоперационного наблюдения во всех работах невелики. При этом практически отсутствуют данные о законченных случаях, когда в возрасте завершения роста скелета выполняется финальный этап оперативного лечения – дорсальный спондилодез. Но складывается впечатление, что увеличение объема дефектного гемиторакса – цель вполне достижимая. Удастся контролировать деформацию позвоночника, хотя уменьшение угла Cobb происходит в небольших объемах, что вполне объяснимо с учетом того, что речь идет о врожденных деформациях позвоночника, ригидных по своей природе. Количество осложнений достаточно велико, причем большинство из них следует

расценивать как специфические именно для описываемого метода лечения. В то же время большинство из осложнений удастся купировать в ходе очередного планируемого этапа лечения, не увеличивая и без того немалое количество хирургических вмешательств. Попытка решить двоякую проблему (профилактику развития синдрома торакальной недостаточности и прогрессирования деформации позвоночника) с помощью инструментария VEPTR теоретически представляется вполне обоснованной, но в практическом плане сопряжена с неизбежными трудностями. Необходимость выполнения многочисленных этапных distrакций, призванных успевать за ростом пациента, приносит массу проблем. Однако на сегодняшний день иного метода с доказанной эффективностью не предложено.

Литература/References

1. **Закревский Л.К.** Переднебоковой спондилодез при сколиозе. Л., 1976. [Zakrevsky LK. Anterolateral Fusion for Scoliosis. Leningrad, 1976. In Russian].
2. **Михайловский М.В.** Хирургия врожденных кифозов. Новосибирск, 1994. [Mikhailovsky MV. Surgery of Congenital Kyphoses. Novosibirsk, 1994. In Russian].
3. **Михайловский М.В., Суздалов В.А.** Синдром торакальной недостаточности при инфантильном врожденном сколиозе // Хирургия позвоночника. 2010. № 3. С. 20–28. [Mikhailovsky MV, Suzdalov VA. Thoracic insufficiency syndrome in infantile congenital scoliosis. Hir. Pozvonoc. 2010;(3):20–28. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2010.3.20-28>.
4. **Михайловский М.В., Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Лебедева М.Н., Удалова И.Г., Терещенкова Е.В.** Инструментарий VEPTR в хирургии инфантильных и ювенильных сколиозов – трехлетний опыт применения // Достижения и перспективы развития травматологии и ортопедии: Материалы Международ. юбил. научно-практ. конф. травматологов и ортопедов, г. Астана, 13–14 окт. 2011 г.: Травматология и ортопедия: Спец. вып. Астана, 2011. № 2. С. 214–219. [Mikhailovsky MV, Suzdalov VA, Dolotin DN, Lebedeva MN, Udalova IG, Tereshchenkova EV. The VEPTR instrumentation in surgery for infantile and juvenile scoliosis: three-year experience. In: Achievements and Prospects of Development of Traumatology and Orthopedics: Materials of International Jubilee Scientific and Practical Conference of Traumatologists and Orthopedists, Astana, October 13–14, 2011. Travmatologiya i Ortopediya: Special Issue, Astana, 2011;(2):214–219. In Russian].
5. **Прохорова А.Г.** Эпифизеодез тел позвонков при сколиозе, развившемся у детей до 10 лет // Ортопедия, травматология и протезирование. 1971. № 11. С. 83–87. [Prokhorova AG. Epiphysodesis of vertebral bodies in scoliosis in children up to 10 years of age. Ortopediya Travmatologiya i Protezirovanie. 1971;32(11):83–87. In Russian].
6. **Рябых С.О., Ульрих Э.В.** Применение инструментария VEPTR при деформации позвоночника у детей младшего возраста, обусловленной нарушением сегментации // Гений ортопедии. 2012. № 3. С. 34–37. [Ryabykh SO, Ulrich EW. Usage of VEPTR instrumentation in treatment of spine deformities caused by failure of segmentation in young children. Genii Ortopedii. 2012;(3):34–37. In Russian].
7. **Суздалов В.А., Михайловский М.В.** К вопросу о достоверности прогностического теста М.Н. Мехта // Хирургия позвоночника. 2007. № 3. С. 26–30. [Suzdalov VA, Mikhailovsky MV. On reliability of M.N. Mehta prognostic test. Hir. Pozvonoc. 2007;(3):26–30. In Russian].
8. **Ульрих Э.В.** Аномалии позвоночника у детей. СПб., 1995. С. 156–164. [Ulrikh EV. Abnormalities of the Spine in Children. St. Petersburg, 1995:156–164. In Russian].
9. **Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю.** Хирургическое лечение пороков развития позвоночника у детей. СПб., 2007. [Ulrikh EV, Mushkin AYU. Surgical Treatment of Malformations of the Spine in Children. St. Petersburg, 2007. In Russian].
10. **Ульрих Э.В., Цветкова Г.В.** Корректирующие операции при сколиозогенных нарушениях сегментации позвонков у детей // Актуальные вопросы современной хирургии детского возраста. Новосибирск, 1988. [Ulrikh EV, Tsvetkova GV. Corrective surgery for scoliosis-related disorders of vertebral segmentation in children. In: Actual Problems of Modern Pediatric Surgery. Novosibirsk, 1988. In Russian].
11. **Цивьян Я.Л.** Оперативное лечение горбов. М., 1973. [Tsivyan YaL. Surgical Treatment of Humps. Moscow, 1973. In Russian].
12. **Akbarnia BA, Emans JB.** Complications of growth-sparing surgery in early onset scoliosis. Spine. 2010;35:2193–204. DOI: [10.1097/BRS.0b013e3181f070b5](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181f070b5).
13. **Berdan EA, Larson AN, Hess DJ, Acton RD, Ledonio CG, Seidel FG, Polly DW, Saltzman DA.** Double crush to the thorax: kyphoscoliosis and pectus excavatum. AAP National Conference and Exhibition, New Orleans 20.10.2012. Section on Surgery

- poster session with oral presentations. Electronic resource. URL: <https://aap.confex.com/aap/2012/webprogram/Paper16241.html>.
14. **Boffa P, Stovin P, Shneerson J.** Lung developmental abnormalities in severe scoliosis. *Thorax*. 1984;39:681–682. DOI: 10.1136/thx.39.9.681.
 15. **Burri PH.** Structural aspects of prenatal and postnatal development and growth of the lung. In: McDonald JA, ed. *Lung Growth and Development*. New York: Marcel Dekker, 1997:1–36.
 16. **Campbell RM Jr, Smith MD, Hell-Vocke AK.** Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening-wedge thoracostomy. *Surgical technique*. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(Suppl 1):51–64.
 17. **Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, Pinero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL.** The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:399–408.
 18. **Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, Pinero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL.** The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86:1659–1674.
 19. **Campbell RM, Smith M, Allen W, Simmons J, Inscore S, Cofer B, Doski J.** The treatment of secondary thoracic insufficiency syndrome of myelomeningocele by hybrid VEPTR 'Eiffel Tower' construct with S-hook iliac crest pedestal fixation. Podium presentation at the 1st International Congress On Early Onset Scoliosis and Growing Spine. Madrid, Spain, 11 March 2007.
 20. **Campbell RM, Smith MD, Woody JT, Simmons JW, Inscore SC, Cofer BR, Doski JJ, Grohman C.** The VEPTR "Parasol" expansion thoracoplasty for treatment of transverse volume depletion deformity of the convex hemithorax rib hump in early onset scoliosis. *Scoliosis Research Society 42nd Annual Meeting and Course*, Edinburgh, 2007. Abstract Book. Paper 42.
 21. **Damsin JP, Cazeau C, Carlioz H.** Scoliosis and fused ribs. A case report. *Spine*. 1997; 22:1030–1032.
 22. **DiMeglio A, Bonnel F.** *Le Rachis en Croissance*. Paris: Springer-Verlag, 1990.
 23. **Dubousset J.** Recidive d'une scoliose lombaire et d'un bassin oblique apres fusion precoce: Le phenomene de villebrequin. *Proceedings Group etud de la scoliose*. Lyon, France, CRF Massues, 1973:62–67.
 24. **Emans JB, Campbell RM, Smith JT.** Efficacy of iliac S-hook fixation in VEPTR treatment of early onset spinal deformity: survival of bilateral iliac hook fixation is superior to unilateral in a multi-center study. *Scoliosis Research Society 42nd Annual Meeting and Course*. Edinburgh, 2007. Abstract Book. Paper 34.
 25. **Emans JB, Caubet JF, Ordenez CL, Lee EY, Ciarlo M.** The treatment of spine 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;30(17 Suppl):S58–S68. DOI: 10.1097/01.brs.0000175194.31986.2f.
 26. **Emans JB, Hedequist D, Kassab F, Caubet JF, Campbell RM, Wohl ME.** Earlier and more extensive thoracic fusion is associated with diminished pulmonary function: outcome after spinal fusion of 4 or more thoracic spinal segments before age 5. Presented at: *Scoliosis Research Society Annual Meeting*, Buenos Aires, 2004. Abstract Book. Paper 101.
 27. **Figueiredo UM, James JL.** Juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1981; 63:61–66. DOI: 10.1097/01241398-198112000-00035.
 28. **Gillespie R, O'Brien J.** Harrington instrumentation without fusion. *J Bone Joint Surg Br*. 1981;63:461.
 29. **Groenefeld B, Hell AK.** Ossifications after vertical expandable prosthetic titanium rib treatment in children with thoracic insufficiency syndrome and scoliosis. *Spine*. 2013; 38:E819–E823. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318292aafa.
 30. **Harrington PR.** Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am*. 1962;44:591–610.
 31. **Hasler CC, Mehrkens A, Hefti F.** Efficacy and safety of VEPTR instrumentation for progressive spine deformities in young children without rib fusions. *Eur Spine J*. 2010; 19:400–408. DOI: 10.1007/s00586-009-1253-9.
 32. **Hefti FL, McMaster MJ.** The effect of the adolescent growth spurt on early posterior spinal fusion in infantile and juvenile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1983;65:247–254.
 33. **Hell A, Campbell RM Jr, Hefti F.** The vertical expandable prosthetic titanium rib implant for the treatment of thoracic insufficiency syndrome associated with congenital and neuromuscular scoliosis in young children. *J Pediatr Orthop B*. 2005;14:287–293.
 34. **Hershman S, Park J, Lonner B.** Fusionless surgery for scoliosis. *Bull Hosp Jt Dis*. 2013;71:49–53.
 35. **Klemme WR, Denis F, Winter RB, Lonstein JE.** Spinal instrumentation without fusion for progressive scoliosis in young children. Presented at the Annual Meeting of American Academy of Orthopedic Surgery. Final Program, 1996:406.
 36. **McCalla JD, Williams BA, Matsumoto H, Akbarnia BA, Blakemore LC, Betz RR, Flynn JM, Johnston CE, McCarthy R, Royce DP, Skaggs DL, Smith JT, Snyder BD, Sponseller PD, Sturm PE, Thompson GH, Yazici M, Vitale MG.** Introducing the Early Onset Scoliosis Classification System. *AAP National Conference and Exhibition*, New Orleans, October 20–21, 2012.
 37. **McMaster MJ, Macnicol MF.** The management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1979;61:36–42.
 38. **Metz-Stavenhagen P.** Operative Behandlung von Scoliosen und Scolio kyphosen bei Patienten mit Neurofibromatosis Recklinghausen: Klinische und rontgenologische Ergebnisse von 50 Fallen. *Diss. Bonn*, 1985:109.
 39. **Moe JH, Kharat K, Winter RB, Cummine JL.** Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(185):35–45. DOI: 10.1097/00003086-198405000-00006.
 40. **Moe JH, Sundberg AB.** Spine fusion in the scoliotic growing child. *J Bone Joint Surg Am*. 1968;50:849.
 41. **Murray JF, ed.** *The Normal Lung: The Basis for Diagnosis and Treatment in Pulmonary Disease*, ed. 2. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986.
 42. **Nilsson U.** Vertebral epiphyseodesis of the thoracic curve in the operative treatment of idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand*. 1969;40:237–245.
 43. **Openshaw P, Edwards S, Helms P.** Changes in rib cage geometry during childhood. *Thorax*. 1984;39:624–627. DOI: 10.1136/thx.39.8.624.
 44. **Ramirez N, Flynn JM, Serrano JA, Carlo S, Cornier AS.** The Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib in the treatment of spinal deformity due to progressive early onset scoliosis. *J Pediatr Orthop B*. 2009;18:197–203. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32832bf5e0.
 45. **Ramirez N, Santiago-Cornier A, Arroyo S, Acevedo J.** The natural history of spondylo thoracic dysplasia. Presented at the Annual Meeting of the Pediatric Orthopaedic Society of North America. Cancun, Mexico, 2001.
 46. **Reamy BV, Slakey JB.** Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician*. 2001;64:111–117.
 47. **Roach JW.** Adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am*. 1999;30:353–365.
 48. **Roaf R.** The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest. *J Bone Joint Surg Br*. 1963;45:637–651.
 49. **Roberts AP, Conner AN, Tolmie JL, Connor JM.** Spondylo thoracic and spondylo costal dysostosis. Hereditary forms of spinal deformity. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70: 123–126.
 50. **Sanders JO, Herring JA, Browne RH.** Posterior arthrodesis and instrumentation in the immature (Risser-grade-0) spine in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:39–45.

51. **Schulz JF, Smith J, Cahill PJ, Fine A, Samdani AF.** The role of the vertical expandable titanium rib in the treatment of infantile idiopathic scoliosis: early results from a single institution. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:659–63. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181efbaa8.
52. **Skaggs DL, Albrektson J, Wren TA, Campbell RM.** Nutritional improvement following VEPTR surgery in children with thoracic insufficiency syndrome. *Scoliosis Research Society 42nd Annual Meeting and Course.* Edinburgh, 2007. Abstract book. Paper 44.
53. **Skaggs DL, Bassett GS.** Adolescent idiopathic scoliosis: an update. *Am Fam Physician.* 1996;53:2327–2335.
54. **Smith JR, Samdani AF, Pahys J, Ranade A, Asghar J, Cahill P, Betz RR.** The role of bracing, casting, and vertical expandable prosthetic titanium rib for the treatment of infantile idiopathic scoliosis: a single-institution experience with 31 consecutive patients. *Clinical article. J Neurosurg Spine.* 2009;11:3–8. DOI: 10.3171/2009.1.SPINE08253.
55. **Smith JT, Smith MS.** Can infection associated with rib distraction techniques be managed without implant removal? *Spine.* 2011;6:2176–2179. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182045abc.
56. **Song K, Frost N, Eichinger J.** VEPTR spine to spine constructs (growing rods) for infantile and juvenile neuromuscular scoliosis: early results. Presented at the 15th International Meeting on Advanced Spine Techniques, Hong Kong, 2008. Final Program. Paper 79.
57. **Tahernia AC, Stamps P.** «Jeune syndrome» (asphyxiating thoracic dystrophy). Report of case, a review of the literature, and an editor's commentary. *Clin Pediatr.* 1977;16:903–908. DOI: 10.1177/000992287701601006.
58. **Tello CA.** Harrington Instrumentation without arthrodesis and consecutive distraction program for young children with severe spinal deformities. Experience and technical details. *Orthop Clin North Am.* 1994;25:333–351.
59. **Waldhausen JH, Redding GJ, Song KM.** Vertical expandable prosthetic titanium rib for thoracic insufficiency syndrome: a new method to treat an old problem. *J Pediatr Surg.* 2007;42:76–80. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2006.09.059.
60. **Winter RB.** Scoliosis and other spinal deformities. *Acta Orthop Scand.* 1975;46:400–424.

Адрес для переписки:

Михайловский Михаил Витальевич
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИТО,
MMihailovsky@niito

Address correspondence to:

Mikhailovsky Mikhail Vitalyevich
NIITO, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia,
MMihailovsky@niito.ru

Статья поступила в редакцию 22.12.2015

Михаил Витальевич Михайловский, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник отдела детской и подростковой вертебрологии; Василий Александрович Суздаков, канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения детской ортопедии № 1, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна.

Mikhail Vitalyevich Mikhailovsky, MD, DMSc, Prof., chief researcher in the department of children and adolescent spine surgery; Vasily Aleksandrovich Suzdalov, PhD, traumatologist-orthopaedist in the Department of Pediatric Orthopaedics No. 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Russia.