



# АНАЛИЗ ОСЛОЖНЕНИЙ В ХИРУРГИИ РАННИХ СКОЛИОЗОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ VEPTR: ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ

**Д.Н. Долотин, В.А. Суздалов**

*Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии  
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия*

**Цель исследования.** Анализ осложнений, возникающих в ходе многоэтапной коррекции ранних тяжелых деформаций позвоночника различной этиологии при использовании инструментария VEPTR.

**Материал и методы.** Проспективная группа из 76 пациентов, пролеченных с применением инструментария VEPTR и VEPTR II по поводу ранних сколиозов (Early Onset Scoliosis – EOS). Пациенты классифицированы с использованием рандомизированной системы классификации сколиоза (C-EOS). По этиологии сколиоза распределение следующее: 28 пациентов – идиопатический, 26 – врожденный, 20 – синдромальный, 2 – нейромышечный. Распределение по полу: 32 мальчика, 44 девочки. Средний возраст на начало лечения  $5,4 \pm 2,1$  (1,6–9,8) года. Средний срок наблюдения, начиная с первого этапа, 2,2 (от 2 до 2,5 лет) года.

**Результаты.** У 15 (19,7 %) пациентов выявлено 23 осложнения. Согласно классификации C-EOS, больные, у которых возникли осложнения, относились к нормо- и гиперкифотической группам. Наиболее распространены миграции краниальной точки фиксации эндокорректора. Большинство осложнений устранено в ходе плановой этапной коррекции деформации позвоночника. В двух случаях осложнение привело к прекращению использования методики VEPTR.

**Заключение.** Использование VEPTR для лечения EOS связано с достаточно высоким риском развития осложнений. Более всего это вероятно у пациентов с нормокифотическими и гиперкифотическими деформациями. Большинство осложнений устраняется в ходе этапной коррекции. Необходимость отказа от дальнейшего использования инструментария VEPTR возникает редко.

**Ключевые слова:** хирургия ранних сколиозов, инструментарий VEPTR, классификация сколиоза, дети, деформации позвоночника.

Для цитирования: Долотин Д.Н., Суздалов В.А. Анализ осложнений в хирургии ранних сколиозов при использовании инструментария VEPTR: предварительное сообщение // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 2. С. 18–22.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.18-22>.

COMPLICATIONS IN SURGERY OF EARLY-ONSET SCOLIOSIS WITH VEPTR INSTRUMENTATION: PRELIMINARY REPORT

*D.N. Dolotin, V.A. Suzdalov*

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia*

**Objective.** To analyze complications developing during multistage correction of early severe spinal deformities of various etiologies using VEPTR instrumentation.

**Materials and Methods.** The study included prospective group of 76 patients treated for early-onset scoliosis (EOS) with the VEPTR and VEPTR II instrumentation. Patients were classified using a randomized Classification of Early-Onset Scoliosis (C-EOS) system. In accordance with scoliosis etiology the cases were distributed as follows: 28 idiopathic, 26 congenital, 20 syndromic, and 2 neuromuscular scoliosis cases; and ratio of boys to girls was 32 : 44. The average age at the beginning of treatment was  $5.4 \pm 2.1$  (1.6 to 9.8) years. The average follow-up period since the first stage was 2.2 (2 to 2.5) years.

**Results.** Twenty three complications were revealed in 15 (19.7 %) patients. According to the C-EOS system, the patients with complications were referred to normo- and hyperkyphotic groups. The most common complication was migration of the cranial point of implant fixation. Most complications were eliminated during the planned stage of deformity correction. In two cases, the complication resulted in cessation of the VEPTR technique using.

**Conclusions.** The use of VEPTR instrumentation for the treatment of EOS is associated with a rather high risk of complications. This is most likely in patients with normokyphotic and hyperkyphotic deformities. Most complications are eliminated during stage correction. The need to abandon the further use of the VEPTR instrumentation is rare.

**Key Words:** surgery of early-onset scoliosis, VEPTR, classification of scoliosis, children, spinal deformities.

Please cite this paper as: Dolotin DN, Suzdalov VA. Complications in surgery of early-onset scoliosis with VEPTR instrumentation: preliminary report. *Hir. Pozvonoc.* 2018;15(2):18–22. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.18-22>.

Оперативное лечение ранних сколиозов (Early Onset Scoliosis – EOS) является одной из сложнейших задач вертебрологии, поэтому нет ничего удивительного в том, что единое решение этой проблемы отсутствует. В настоящее время для лечения сколиозов первой декады жизни используют различные методики: VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib), Shilla Procedure (метод Шилла), Growing Rods (растущие стержни), Vertebral Stapling (фиксация позвоночника скобами) [1, 2]. В нашей клинике с 2008 г. для лечения пациентов с EOS используется инструментарий VEPTR. Располагая достаточно большим клиническим материалом (более 100 оперированных больных с EOS), мы задались целью всесторонне проанализировать многолетний этап лечения, характеризующийся периодическими дистрагирующими воздействиями на позвоночник.

Как и наши зарубежные коллеги [4–7, 9], мы достаточно быстро убедились в том, что VEPTR ассоциируется с осложнениями, которые, не являясь непреодолимыми, в силу частоты развития представляют собою серьезную самостоятельную проблему.

Цель исследования – анализ осложнений, возникающих в ходе многоэтапной коррекции тяжелых деформаций позвоночника различной этиологии при использовании инструментария VEPTR. Дизайн – проспективное исследование.

## Материал и методы

В 2008–2015 гг. с применением инструментария VEPTR проопери-

рованы 76 детей с EOS различной этиологии.

Критерии включения в группу исследования – в соответствии с общепринятыми показаниями к хирургическому лечению: возраст до 10 лет, прогрессирующее течение сколиоза различной этиологии, величина дуги более 40° (по Cobb), минимальный срок наблюдения (после первой дистракции) – 2 года [3]. Условием включения было адекватное качество костной ткани в области потенциальных точек опоры эндокорректора – ребер, полудужек поясничных позвонков, гребней подвздошных костей. Особое условие – наличие достаточного количества мягких тканей для закрытия стержней VEPTR. Мы пользовались предложенным с этой целью Waldhausen et al. [9] так называемым щипковым тестом – не менее 2 см мягких тканей между большим и указательным пальцами исследующего.

Все пациенты были классифицированы с использованием рандомизированной системы Williams et al. [10] и El-Hawary et al. [6], а также системы, описанной Smith et al. [8]

Пациенты должны быть толерантны к первичной коррекции деформации и к ее дальнейшим этапам.

Распределение пациентов по этиологии сколиоза следующее: у 28 – идиопатический, у 26 – врожденный, у 20 – синдромальный, у 2 – нейромышечный. Распределение по полу: 32 мальчика, 44 девочки. Средний возраст на начало лечения  $5,4 \pm 2,1$  (1,6–9,8) года. Средний срок наблюдения, начиная с первого этапа, 2,5 (от 2 до 2,5 лет) года.

Этапную хирургическую коррекцию проводили с интервалами 6–8 мес., среднее количество этапов на одного ребенка – пять. Использовали варианты инструментария VEPTR I и VEPTR II в компоновке «ребро-ребро», «ребро-позвоночник», «ребро-таз».

## Результаты

У 15 (19,7 %) из 76 пациентов исследуемой группы выявлено 23 осложнения. Изучение частоты и характера послеоперационных осложнений мы сочли целесообразным проводить с использованием современных классификаций, поскольку они являются инструментом, позволяющим сравнивать результаты различных клиник и давать им более объективную оценку. Использовали две классификации.

1. Классификация пациентов C-EOS (Classification of Early-Onset Scoliosis) [5, 10] учитывает этиологию и величину деформации, а также выраженность кифотического компонента (табл. 1). Среди 76 пациентов рассматриваемой группы осложнения отмечены только при гиперкифотических (+) и нормокифотических (N) деформациях. У пациентов с врожденным сколиозом (C) осложнения наблюдали в 19,2 % случаев, с нейромышечным (M), синдромальным (S) и идиопатическим (I) – соответственно 0 %, 20,0 % и 21,4 % осложнений.

2. Классификационная система оценки осложнений Smith et al. [8] (табл. 2). Осложнение в этой системе определяется как незапланированное медицинское событие в процессе

Таблица 1

Распределение пациентов по классификация C-EOS [10], n

Пациенты	C2N	C3N	C3+	C4N	C4+	M3N	S3N	S3+	S4N	S4+	I2N	I3N	I3+	I4+
Общее число	5	12	4	4	4	2	6	2	3	8	2	14	4	8
С осложнениями	1	2	3	0	0	0	0	1	1	2	1	2	1	2
По этиологии: C – congenital (врожденный); M – neuromuscular (нейромышечный); S – syndromic (синдромальный); I – idiopathic (идиопатический)	По величине основной сколиотической дуги: группа 1 – <20°; группа 2 – 20–50°; группа 3 – 51–90°; группа 4 – >90°						По кифотическому компоненту деформации: N – нормокифотический 20–50°; (-) – гипокифотический; (+) – гиперкифотический							

Таблица 2

Система классификации осложнений Smith et al. [8]

Тип осложнения	Осложнение, связанное с инструментарием	Осложнение, связанное с заболеванием
I	Не требует незапланированной операции	Только амбулаторное лечение
II	—	Стационарное лечение
IIA	Требуется одна незапланированная операция	—
IIB	Требуется несколько незапланированных операций	—
III	Требуется отказ от запланированного курса лечения	Требуется отказ от запланированного курса лечения
IV	Смерть	Смерть

Таблица 3

Распределение осложнений в изучаемой группе по классификации Smith et al. [8], n

Тип осложнения	Осложнение, связанное с инструментарием	Осложнение, связанное с заболеванием
I	15	0
II	—	0
IIA	4	—
IIB	0	—
III	2	0
IV	0	2
Всего	21	2

лечения, которое может или не может повлиять на конечный результат. Тип осложнений относится к уровню ухода и срочности, требуемому для его лечения, и может быть классифицирован как связанный с инструментарием или связанный с болезнью. Тип I – это осложнение, которое не требует незапланированной операции и может быть исправлено при следующем запланированном вмешательстве; тип II – осложнение, требующее незапланированной операции, при этом IIA требует одной незапланированной операции, а IIB – несколько оперативных вмешательств; тип III – осложнение, которое ведет к отказу от запланированного курса лечения. Связанные с заболеванием осложнения классифицируются как тип I, если не требуется госпитализация, и тип II, если требуется госпитализация. Тип

IV определяется как смерть, связанная с заболеванием или эндокорректором.

Все 23 осложнения, констатированные в нашей группе, представлены в табл. 3, в соответствии с классификацией Smith et al. [8]

Осложнения различной степени сложности выявлены у 15 пациентов, всего осложнений было 23. У 9 пациентов было одно осложнение, у 4 – по два, у 2 – по три. Большинство из этих осложнений (15) относилось к типу I и связано с инструментарием: 11 случаев миграции верхнего (реберного) захвата (рис.), 4 – нижней точки фиксации (ламинарной). Все осложнения устранены при проведении запланированной этапной дистракции.

При 4-м этапе коррекции у одной пациентки проводили кожную пластику из-за пролежня мягких тканей над эндокорректором (тип I).

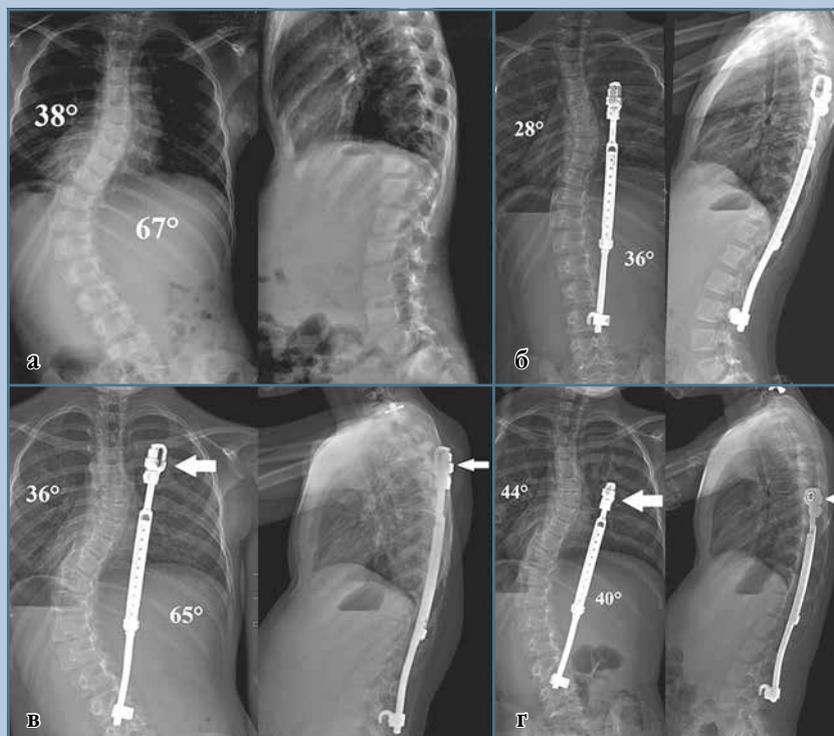
Внеочередное (незапланированное) вмешательство пришлось осуществить дважды: один случай нестабильности ламинарного крюка (тип IIA) и один перелом крюка Dunn – McCarthy, что потребовало его замены (тип IIA).

У 3 (3,9 %) пациентов выявлена инфекция в области хирургического вмешательства (ИОХВ). У одного (тип IIA) из них ИОХВ была связана с первичной имплантацией, в этом случае эндокорректор был удален, а затем повторно имплантирован через год. Во втором случае (тип IIA) инфекция возникла после этапной дистракции только на одном из двух элементов в компоновке «ребро-газ» и «ребро-газ». Инфицированный имплантат был удален, а через год установлен новый, в течение этого времени этапные дистракции проводили на сохраненном дистракторе. В третьем случае (тип III) ИОХВ возникла у пациента после 4-го этапа коррекции инструментарием VEPTR, который был удален, через 1 год проведен завершающий этап с использованием сегментарного инструментария.

У одного пациента были вынуждены прекратить этапное лечение инструментарием VEPTR из-за отсутствия краниальной точки фиксации – перелом ребер, выявленный перед проведением повторной дистракции (тип III).

Констатировано две смерти, которые не связаны с инструментарием (тип IV). Один пациент погиб в результате утопления. Строго говоря, этот случай нельзя рассматривать как осложнение, мы включили его в группу исследования, поскольку он входил в нее изначально и прошел несколько этапов оперативного лечения. Вторая пациентка в младенческом возрасте была оперирована по поводу диафрагмальной грыжи, страдала спастической болезнью, умерла на амбулаторном этапе из-за непроходимости кишечника.

Ни у одного из пациентов не было интраоперационной кровопотери, требующей гемотрансфузии, в большинстве случаев потери крови были

**Рис.**

Рентгенограммы пациентки А., 6 лет, с инфантильным неосложненным прогрессирующим левосторонним грудопоясничным сколиозом IV ст. (67°), с грудным противоискривлением (38°), тип I3N по C-EOS: **а** – на момент начала лечения; **б** – после имплантации инструментария VEPTR: реберный захват осуществлен на IV и V ребра; **в** – перед выполнением запланированного 4-го этапа дистракции: выявлена нестабильность реберного захвата (частично фиксирован за IV ребро); **г** – после перемонтажа в виде установки реберного захвата за VI ребро и очередного этапа коррекции деформации позвоночника

минимальными. Неврологических осложнений не отмечено.

У трех пациентов при выполнении этапной дистракции провели замену элементов конструкции на более длинные, так как предыдущие исчерпали свой резерв.

**Обсуждение**

Большую часть осложнений составляет миграция точек опоры, превалируют краниальные точки. Обусловлено это техническими особенностями эндокорректора VEPTR (наличие всего двух точек опоры) в совокупности с характеристиками пациента (прочность детской кости невысока, дети

с трудом соблюдают ортопедический режим, несмотря на тяжесть деформации позвоночника).

Полноценное заживление операционной раны имеет решающее значение как для первичной коррекции инструментарием VEPTR, так и для последующих этапных дистракций. Пролежни мягких тканей или поверхностная раневая инфекция могут привести к глубокой инфекции, связанной с имплантатом, что может закончиться сложной проблемой, наиболее часто приводящей к удалению эндокорректора. Предрасполагающих факторов к развитию этих проблем много, но основными для данных пациентов являются низкая масса тела

по отношению к возрасту, врожденная аплазия или гипоплазия мускулатуры. Внимание к пред- и постоперационному питанию, а также к интраоперационной щадящей обработке мягких тканей является основным профилактическим фактором для развития инфекции. При возникновении инфекционных осложнений необходима как можно более ранняя повторная госпитализация.

Переломы эндокорректора VEPTR зачастую являются усталостными и требуют замены поврежденных элементов металлоконструкции.

Мы располагаем опытом лечения более 100 больных со сколиозами первой декады жизни. В настоящей статье анализировали количество и характер осложнений, возникающих на этапе повторных дистракций при условии, что лечение начато не менее двух лет назад. В нашу задачу не входило сравнение полученных данных с результатами других авторов. С этой целью планируем проведение метаанализа в самом ближайшем будущем. Нам представлялось более интересным и актуальным использование классификационных систем, разработанных Williams et al. [10] и Smith et al. [8]. Эти системы созданы, чтобы помочь исследователям, работающим по всему миру, сравнивать полученные результаты и выработать базу для дальнейших действий. Более того, складывается впечатление, что наиболее эффективным будет применение обеих систем, так как это даст возможность лучшего понимания причин развивающихся осложнений и более эффективной борьбы с ними.

**Заключение**

Говоря о наших пациентах, можно констатировать, что осложнения при использовании инструментария VEPTR достаточно часты и более вероятны у пациентов со значимыми деформациями позвоночника и у лиц с нормо- или гиперкифотическим сагиттальным контуром позвоночника. Многие осложнения требуют дополнительной операции, но большинство

из них можно устранять без внеплановых вмешательств. Мультидисциплинарный подход с должным вниманием к питанию, качеству ушивания раны и особенностям хирургической техники может быть лучшим средством

минимизации осложнений. Инфекционные осложнения, вероятно, могут быть уменьшены, если этапные дискотракции проводить реже.

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

## Литература/References

1. Михайловский М.В., Суздалов В.А. Хирургическое лечение пациентов со сколиозами 1-й декады жизни: обзор литературы. Хирургия позвоночника. 2016;13(2):36–44. [Mikhaylovskiy 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:10.14531/ss2016.2.36-44.
2. Михайловский М.В., Суздалов В.А., Садовой М.А. Хирургическое лечение пациентов со сколиозами 1-й декады жизни: обзор литературы. Хирургия позвоночника. 2016;13(3):32–40. [Mikhaylovskiy MV, Suzdalov VA, Sadovaya MA. Surgical treatment of patients with scoliosis of the first decade of life: literature review. Hir. Pozvonoc. 2016;13(3):32–40. In Russian]. DOI:10.14531/ss2016.3.32-40.
3. Михайловский М.В., Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Садовая Т.Н. Результаты многоэтапного хирургического лечения сколиозов I декады жизни с применением инструментария VEPTR. Хирургия позвоночника. 2017;14(3):8–14. [Mikhaylovskiy MV, Suzdalov VA, Dolotin DN, Sadovaya TN. Results of multistage surgical treatment of scoliosis in the first decade of life using VEPTR instrumentation. Hir. Pozvonoc. 2017;14(3):8–14. In Russian]. DOI:10.14531/ss2017.3.8-14.
4. Akbarnia BA, Emans JB. Complications of growth-sparing surgery in early onset scoliosis. Spine. 2010;35:2193–2204. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181f070b5.
5. Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. The Growing Spine: Management of Spinal Disorders in Young Children. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2016:113–121. DOI: 10.1007/978-3-662-48284-1.
6. El-Hawary R, Kadhim M, Vitale M, Smith J, Samdani A, Flynn JM. VEPTR implantation to treat children with early-onset scoliosis without rib abnormalities: early results from a prospective multicenter study. J Pediatr Orthop. 2017;37:e599–e605. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000943.
7. Odent T, Ilharreborde B, Miladi L, Khouri N, Violas P, Ouellet J, Cunin V, Kieffer J, Kharrat K, Accadbled F. Fusionless surgery in early-onset scoliosis. Orthop Traumatol Surg Res. 2015;101(6 Suppl):S281–S288. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.07.004.
8. Smith JT, Johnston C, Skaggs D, Flynn J, Vitale M. A new classification system to report complications in growing spine surgery: a multicenter consensus study. J Pediatr Orthop. 2015;35:798–803. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000386.
9. Waldhausen JH, Redding G, White K, Song K. Complications in using the vertical expandable prosthetic titanium rib (VEPTR) in children. J Pediatr Surg. 2016;51:1747–1750. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2016.06.014.
10. Williams BA, Matsumoto H, McCalla DJ, Akbarnia BA, Blakemore LC, Betz RR, Flynn JM, Johnston CE, McCarthy RE, Roye DP Jr, Skaggs DL, Smith JT, Snyder BD, Sponseller PD, Sturm PF, Thompson GH, Yazici M, Vitale MG. Development and initial validation of the classification of early onset scoliosis (C-EOS). J Bone Joint Surg Am. 2014;96:1359–1367. DOI: 10.2106/JBJS.M.00253.

### Адрес для переписки:

Долотин Денис Николаевич  
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
Новосибирский НИИТО,  
d.dolotin@mail.ru

### Address correspondence to:

Dolotin Denis Nikolayevich  
NIITO, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia,  
d.dolotin@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 21.02.2018*

*Рецензирование пройдено 14.03.2018*

*Подписано в печать 30.03.2018*

*Received 21.02.2018*

*Review completed 14.03.2018*

*Passed for printing 30.03.2018*

*Денис Николаевич Долотин, врач травматолог-ортопед отделения детской ортопедии № 1, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, 630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, d.dolotin@mail.ru;*

*Василий Александрович Суздалов, канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения детской ортопедии № 1, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, 630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, VSuzdalov@niito.ru.*

*Denis Nikolayevich Dolotin, orthopedic traumatologist in the Department of Pediatric Orthopaedics No 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, d.dolotin@mail.ru;*

*Vasily Aleksandrovich Suzdalov, MD, PhD, orthopedic traumatologist in the Department of Pediatric Orthopaedics No 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, VSuzdalov@niito.ru.*