



ПЕРИОПЕРАЦИОННЫЕ И РАННИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ФИКСАЦИЙ ПРИ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: ЧТО ВЫЯВЛЯЕТ И КАКИЕ ВОПРОСЫ СТАВИТ ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ CLAVIEN – DINDO?

А.Ю. Мушкин^{1,2}, В.В. Петухова¹, А.А. Першин¹, А.С. Малетин¹, Д.Б. Маламашин¹, С.А. Куikliна¹,
В.А. Евсеев¹, М.М. Костик³

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

²Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования. Анализ осложнений протяженных задних инструментальных фиксаций при деформациях позвоночника у детей в соответствии с классификацией Clavien – Dindo, оценка ее информативности и ограничений.

Материал и методы. Проведено ретроспективное моноцентровое когортное исследование. Последовательно оперированы в 2020–2023 гг. 136 пациентов в возрасте от 1 года до 17 лет 11 мес. с деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника на фоне врожденного, нейромышечного, синдромального, идиопатического сколиозов и кифоза Шейерманна. В зону задней инструментальной фиксации включали не менее четырех позвоночно-двигательных сегментов. Все отмеченные в историях болезни периперационные события и послеоперационные осложнения зарегистрированы в соответствии с классификацией Clavien – Dindo. Проведен анализ факторов, влияющих на развитие осложнений ППВ класса и выше.

Результаты. При суммарно кажущемся высоком числе осложнений/событий (55,0 или 40,4 % от числа операций) подавляющее большинство из них соответствует I–II классу (41; 30,1 %), не влияя на тактику и исход лечения. Осложнения III и IV классов отмечены в 13 (9,6 %) наблюдениях, V класса – в 1 (0,7 %). Не выявлено влияния на риск осложнений ППВ, IVA классов этиологии деформации, пола, возраста пациентов, недостатка массы тела, что, возможно, связано с ограниченным числом наблюдений. Значимой для развития таких осложнений явилась установка более 18 транспедикулярных винтов, коррелировавшая с длительностью операции и объемом кровопотери. Полученные результаты сопоставлены с представленными в литературе, обсуждена информативность и ограничения применения классификации Clavien – Dindo в вертебрологии.

Заключение. Значительная часть осложнений коррекции деформации позвоночника у детей в отечественной практике традиционно не учитывается и, соответственно, не может быть предупреждена. Применение классификации Clavien – Dindo позволяет оценить частоту осложнений, потенциально не влияющих (классы I–II) и влияющих (III–IV) на тактику послеоперационного лечения и исходы. Установка 18 и более опорных элементов конструкций напрямую связана с длительностью операции, объемом операционной кровопотери и риском развития осложнений ППВ, IVA классов. Необходимы большие массивы данных для более объективного анализа риска тяжелых осложнений по каждой нозологии.

Ключевые слова: позвоночник; деформации; дети; сколиоз; кифоз; осложнения; инфекция; транспедикулярная фиксация; halo-тракция.

Для цитирования: Мушкин А.Ю., Петухова В.В., Першин А.А., Малетин А.С., Маламашин Д.Б., Куikliна С.А., Евсеев В.А., Костик М.М. Периперационные и ранние осложнения протяженных инструментальных фиксаций при деформациях позвоночника у детей: что выявляет и какие вопросы ставит применение классификации Clavien – Dindo? // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 3. С. 36–46.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.3.36-46>.

PERIOPERATIVE AND EARLY COMPLICATIONS OF EXTENDED INSTRUMENTAL FIXATION FOR SPINAL DEFORMITY IN CHILDREN: WHAT DOES THE APPLICATION OF THE CLAVIEN – DINDO CLASSIFICATION REVEAL AND WHAT QUESTIONS DOES IT RAISE?

A.Yu. Mushkin^{1,2}, V.V. Petukhova¹, A.A. Pershin¹, A.S. Maletin¹, D.B. Malamashin¹, S.A. Kuklina¹, V.A. Evseev¹, M.M. Kostik³

¹Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint-Petersburg, Russia

²Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

³Saint-Petersburg State Pediatric University, Saint-Petersburg, Russia

Objective. To analyze complications of extended posterior instrumental fixation for spinal deformity in children in accordance with the Clavien – Dindo classification and to assess its information content and limitations.

Material and Methods. A retrospective single-center cohort study included 136 patients aged from 1 year to 17 years 11 months consecutively operated in 2020–2023 for thoracic and lumbar spine deformities associated with congenital, neuromuscular, syndromic, idiopathic scoliosis and Scheuermann's kyphosis. At least four spinal motion segments were included in the zone of posterior instrumental fixation. All perioperative events and postoperative complications noted in the medical records were registered in accordance with the Clavien – Dindo classification. An analysis of factors influencing the development of complications of grade IIIB and higher was carried out.

Results. With a total apparent high number of complications/events (55 or 40.4 % of the number of operations), the vast majority of them correspond to grade I–II (41; 30.1 %) and do not affect the tactics and outcome of treatment. Complications of grade III and IV were noted in 13 (9.6 %) cases, and of grade V – in 1 (0.7 %) case. The influence of deformity etiology, gender, age or underweight on the risk of grade IIIB and IVA complications was not revealed, which may be due to the limited number of observations. The installation of more than 18 transpedicular screws, which correlated with surgery duration and blood loss volume, was significant for the development of such complications. The results obtained were compared with those presented in the literature, the information content and limitations of the use of the Clavien – Dindo classification in spine surgery were discussed.

Conclusion. A significant part of the complications of spinal deformity correction in children is conventionally not taken into account in domestic practice and, accordingly, cannot be prevented. The use of the Clavien – Dindo classification allows estimating the frequency of complications that potentially do not affect (grade I–II) and affect (grade III–IV) the tactics of postoperative treatment and outcomes. The installation of 18 or more supporting elements of instrumentation is directly related to surgery duration, intraoperative blood loss volume and the risk of developing grade IIIB and IVA complications. Larger data sets are needed for a more objective analysis of the risk of severe complications for each nosology.

Key Words: spine; deformities; children; scoliosis; kyphosis; complications; infection; transpedicular fixation; halo-traction.

Please cite this paper as: Mushkin AY, Petukhova VV, Pershin AA, Maletin AS, Malamashin DB, Kuklina SA, Evseev VA, Kostik MM. Perioperative and early complications of extended instrumental fixation for spinal deformity in children: what does the application of the Clavien – Dindo classification reveal and what questions does it raise? *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2024;21(3):36–46. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.3.36-46>.

Регистрация периоперационных событий/осложнений является не только клинико-статистической, но и организационной проблемой, так как некоторые из них могут быть запланированными, а их анализ и выявление определяют возможность соответствующей профилактики.

В хирургии позвоночника риск и частота осложнений обычно оцениваются по отношению к определенной клиническо-этиологической группе (деформации, инфекции, травма, опухоли и т.д.) или технике операции (классической открытой или малоинвазивной), при этом в хирургии сколиозов частота регистрируемых осложнений колеблется в диапазоне от долей (при врожденных деформациях) до десятков про-

центов (при нейромышечных) [1–7]. Одной из причин существенных различий внутри нозологической группы может быть методология исследования: доказано, что оперирующие хирурги обычно регистрируют меньше периоперационных событий/осложнений, чем независимые исследователи, чьи данные считаются более объективными [8]. Остается дискуссионным сопоставление локальных бессимптомных состояний, сразу выявленных и интраоперационно устраненных; возникших после операции, но не связанных с патологией позвоночника, а также запланированных и незапланированных ревизий [9, 10].

Наиболее широко применяемая в настоящее время классификация пери-

операционных осложнений Clavien – Dindo [11, 12] в вертебродологии стала использоваться недавно [13], а в отношении деформаций позвоночника у детей – лишь в последние годы [14–16].

Цель исследования – провести анализ осложнений протяженных задних инструментальных фиксаций при деформациях позвоночника у детей в соответствии с классификацией Clavien – Dindo, оценить ее информативность и ограничения.

Дизайн: ретроспективное моноцентровое когортное исследование.

Методология сбора данных

1. Анализ протоколов операций и историй болезни с регистрацией осложнений проведен одним из авторов, на момент операций не являвшимся сотрудником клиники. Другими

авторами зарегистрированные события подтверждены, после чего проведен их анализ.

2. Принятое в отечественной литературе понятие «протяженная задняя инструментальная фиксация» выбрано как наиболее соответствующее англоязычному «long segmental spinal fixation» (LSSF), используемому при включении в зону инструментации не менее двух сегментов выше и ниже вершины деформации [17].

Материал и методы

Исследуемая когорта сформирована в соответствии с указанными ниже критериями.

Критерии включения:

- возраст пациентов до 18 лет на момент хирургического лечения;
- единство места оперативного лечения (клиника детской хирургии и ортопедии СПбНИИФ);
- период оперативного лечения – с 1 января 2020 г. по 31 декабря 2023 г.;
- впервые выполненная инструментальная коррекция деформации позвоночника с включением в зону инструментальной фиксации грудных и поясничных позвонков – от Th₁ до L₅;
- выполнение вмешательства из открытого доступа;
- этиология деформации позвоночника: идиопатический, синдромальный, нейромышечный, врожденный сколиоз/кифосколиоз и ювенильный кифоз Шейерманна;
- включение в зону инструментации не менее четырех позвоночно-двигательных сегментов;
- использование полностью транспедикулярных или гибридных (винты + крючки) систем фиксации с числом опорных элементов не менее четырех;
- интраоперационный нейрофизиологический контроль вызванных моторных потенциалов;
- отсутствие использования технологии sell saver;
- ушивание раны после гемостаза без дополнительного дрениро-

вания и без местного применения антибиотиков;

– учет осложнений, развившихся интраоперационно и в первые 30 дней после операции.

Критерии исключения:

- деформации позвоночника вследствие травм, опухолей, инфекционно-воспалительных процессов, последствий спинно-мозговой грыжи и синдромальных кифозов (ахондроплазии, эпиметафизарной дисплазии и др.);
- включение в зону инструментальной фиксации позвоночника шейно-грудного (C₇/Th₁ и выше) и пояснично-крестцового (L₅/S₁) отделов;
- полностью ламинарная фиксация и применение фиксации по Luque.

При ригидных деформациях позвоночника выполняли вертебротомию II–IV классов по Schwab [18]. В протоколе регистрировали длительность операции, объем кровопотери, число опорных элементов, данные нейрофизиологического контроля и наличие движений в конечностях при пробуждении пациента.

Методы обследования

Все пациенты с нейромышечным сколиозом и кифозом Шейерманна обследованы согласно утвержденным Минздравом России клиническим рекомендациям [19, 20]. Остальным пациентам проведены указанные в данных рекомендациях обязательные лучевые исследования (рентгено-

граммы, КТ, МРТ), дополнительные – по показаниям; больным с идиопатическим сколиозом выполняли функциональные рентгенограммы. Все пациенты осмотрены одним врачом-неврологом.

Методы оценки

Все выявленные периоперационные события/осложнения оценены в соответствии с классификацией Clavien – Dindo (табл. 1).

С учетом особенностей вертебральной хирургии осложнения разделены следующим образом:

- класс I – не требующие дренирования гематомы, ограниченные краевые некрозы, а также выявленные при послеоперационном КТ-контроле бессимптомные мальпозиции винтов;
- класс II – продолжающийся более четырех суток и требующий системного обезболивания болевой синдром; не требующие ушивания дренирующей гематомы, удлиняющие стационарное лечение краевые некрозы, а также послеоперационные заместительные гемотрансфузии; транзиторные неврологические расстройства с полным регрессом к моменту выписки;
- класс IIIА – гемопневмоторакс, требующий пункции или дренирования; случаи вторичного ушивания раны;
- класс IIIB – инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ), а также неврологические осложнения, обусловленные мальпо-

Таблица 1

Классификация операционных осложнений Clavien – Dindo [11, 12]

Класс	Определение
I	Любое отклонение от нормального течения, не требующее медикаментозного, хирургического, эндоскопического или лучевого лечения
II	Требующие медикаментозного лечения, а также послеоперационной гемотрансфузии, парентерального питания
III	Требующие хирургического лечения/манипуляции
IIIA	Вмешательства без общего обезболивания
IIIB	Вмешательства под общим обезболиванием
IV	Жизнеугрожающие осложнения (в том числе со стороны ЦНС), требующие лечения в отделениях интенсивной терапии
IVA	Моноорганный дисфункция
IVB	Полиорганный недостаточность
V	Смерть

зицией опорных элементов или компрессией костных структур;

- класс IVA – нарушения мозгового кровообращения, гемодинамики, дыхания, мальабсорбция и т.д.;
- класс IVB – любое сочетание осложнений класса IVA.

При изучении статистической связи между риском осложнений и потенциально значимыми факторами, выделяли следующие:

- немодифицируемые – этиология деформации, пол и возраст пациентов, объем циркулирующей крови (ОЦК) и масса тела (из-за сложности интерпретации индекса массы тела у детей вес ниже 3 процентиля по возрасту, росту и полу расценивали как недостаточный);
- модифицируемые – длительность операции, объем кровопотери, число опорных элементов, оперативная техника, в том числе одномоментная или этапная операция с дискапофизэктомией и halo-тракцией, осуществляемой за 1–2 недели перед основным вмешательством.

Статистическую обработку выполняли в программах Microsoft Excel, Statistica 10. Количественные переменные проверяли на нормальность распределения при помощи теста Колмогорова – Смирнова. Из-за ненормального распределения результаты представили в виде медиан (Me) и крайних значений (min; max) для количественных переменных, абсолютных значений и долей (%) – для категориальных. Независимые категориальные и бинарные показатели сравнивали при помощи критерия χ^2 или точного критерия Фишера, если ожидаемая частота была менее 5. Различия между двумя независимыми количественными переменными определяли с помощью U-критерия Манна – Уитни. Пороговые значения для количественных переменных устанавливали при помощи ROC-анализа, с последующим определением отношения шансов, относительного риска, чувствительности и специфичности. Статистические гипотезы проверяли при критическом уровне значимости $p = 0,05$.

Корреляцию между показателями рассчитывали с помощью коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты

Критериям включения/исключения соответствовали 136 пациентов (47 мальчиков, 89 девочек), оперированных в возрасте от 1 года до 17 лет 11 мес. (средний возраст $11,7 \pm 4,6$ года). У 14 пациентов перед основным этапом выполнили дискапофизэктомию в грудном отделе и галофеморальное вытяжение в течение 10–14 дней, у 4 – галофеморальное вытяжение проводили интраоперационно.

Распределение пациентов по этиологии деформации представлено на рис. 1, иллюстрирующем сопоставимое число врожденных, а также идиопатических и синдромальных сколиозов, суммарно составивших 86 %, на долю другой патологии пришлось лишь 14 %.

Так как число пациентов с кифозом Шейерманна, нейромышечным и синдромальным сколиозом (последний во всех случаях пред-

ставлен нейрофиброматозом) было незначительным, при общей характеристике материала их объединили с идиопатическим сколиозом. Распределение по возрасту и числу установленных транспедикулярных опорных элементов представлено на рис. 2 и рис. 3 (отмеченные на рис. 3 минимальные значения числа транспедикулярных винтов не противоречат критериям включения, где указано минимальное число опорных элементов, в том числе крючков, равное 4). При последующем анализе число винтов выбрано в связи с тем, что именно их мальпозицией обычно объясняют риски развития неврологических осложнений.

К моменту оценки результатов стало очевидным, что все дети после полисегментарных фиксаций позвоночника требуют длительного обезболивания и имеют той или иной выраженности локальные гематомы, в связи с чем принято решение при дальнейшем анализе объединить осложнения классов I и II как не влияющие на тактику стационарного лечения.



Из 136 оперированных нежелательные явления/осложнения зарегистрированы у 55 (40,4 %), распределение по классификации Clavien – Dindo представлено в табл. 2.

Классу IIIB соответствовали 4 нарушения стабильности опорных эле-

ментов конструкций, 4 ранние ИОХВ и 3 неврологических ухудшения, включая их сочетание в одном наблюдении.

К классу IVA отнесен случай массивной операционной кровопотери с гемодинамическими нарушениями, потребовавшими прекращения опе-

рации и лечения в отделении интенсивной терапии. В полном объеме операция проведена через несколько месяцев.

Один летальный исход обусловлен развитием массивной тромбоэмболии легочных артерий в раннем послеоперационном периоде у пациента с синдромальным сколиозом.

Наибольший интерес для анализа представляют осложнения III и IV классов, на которых и сконцентрировано последующее внимание. В ходе этапного факторного анализа выявили, что на риск их развития влияли длительность операции, объем интраоперационной кровопотери и число установленных опорных элементов, в то время как в отношении этиологии деформации, пола и возраста пациентов, недостаточной массы тела и 2-этапного лечения статистическая связь не доказана (табл. 3, 4).

С помощью ROC-анализа выявили пороговые значения предикторов развития осложнений: кровопотеря более 950 мл или больше 20,6 % от ОЦК, длительность операции более 365 мин, число опорных винтов больше 18 (табл. 5).

Имевшее наиболее сильную связь с развитием осложнений число опорных элементов больше 18 во всех случаях коррелировало с длительностью операции и интраоперационной кровопотерей, что не позволяет оценить влияние каждого фактора отдельно. У пациентов с установленными более чем 18 опорными элементами отмечены не только особенности этиологии (5 – врожденный сколиоз, 41 – другие деформации; 10,9 % и 89,1 % соответственно), но и на 2 года больший возраст – 14 (11; 17) и 12 (2; 17) лет, на 10 кг больший вес – 49 (28; 97) и 39 (11,9; 95) кг и на 8 см больший рост – 161 (131; 178) и 153 (86; 199) см в сравнении с пациентами, которым установлено меньшее число транспедикулярных винтов. Средняя длительность операции в этих подгруппах составила соответственно 400 мин (280; 540) и 280 мин (120; 590), кровопотеря – 28,5 % (7,4; 55,7) и 16,1 % (4,0; 60,1) от ОЦК или 1000 мл (350; 1600) против 445 мл (50; 2100). Есте-

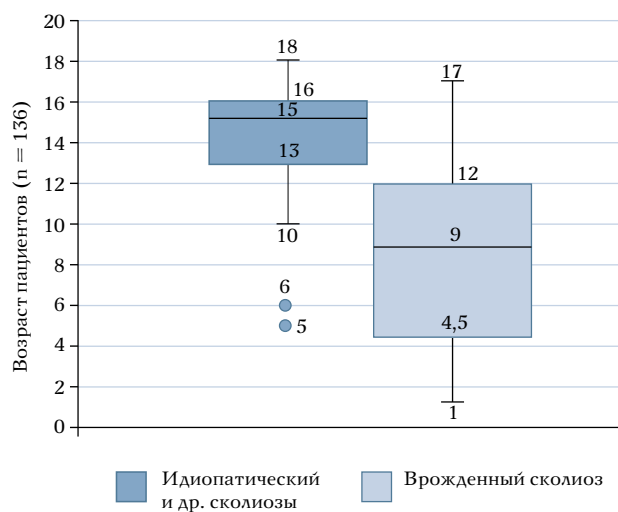


Рис. 2
Распределение пациентов по возрасту

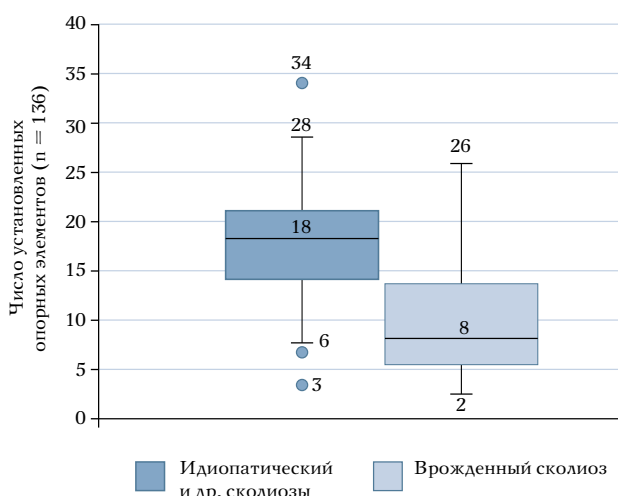


Рис. 3
Распределение пациентов по числу транспедикулярных опорных элементов

Таблица 2

Распределение пери-/постоперационных осложнений/событий по классификации Clavien – Dindo [11, 12]

Классе осложнения	Количество осложнений		
	n	% от числа операций	% от числа осложнений
I + II	41	30,1	74,5
IIIA	2	1,5	3,6
IIIB	10	7,3	18,2
IVA	1	0,7	1,8
IVB	—	—	—
V	1	0,7	1,8

ственно, что развитие осложнений III и IV классов неминуемо увеличивало длительность пребывания пациента в стационаре ($p = 0,00001$).
Не выявлено случаев ИОХВ у пациентов с врожденным сколиозом,

в то время как при другой патологии их частота составила 5,3 % ($p < 0,001$).
При анализе риска неврологических осложнений в рамках исследования не выявили значимо влияющих на их возникновение факторов.

Обсуждение

Особенностью классификации Clavien – Dindo является, на наш взгляд, ее универсальность с административной и организационно-аналитической точек зрения. С момента появления неоднократно отмечалась необходимость ее адаптации для каждого раздела хирургии в отдельности [27], а для хирургии деформаций позвоночника у детей на это понадобилось более 20 лет [14–16]. Тем не менее мы бы хотели остановиться не только на анализе результатов, полученных в ходе исследования, но и на неизбежно возникающих дополнительных вопросах.
Крайне неожиданно почти полное отсутствие отечественных публикаций, непосредственно фокусирующихся на проблеме осложнений в хирургии позвоночника у детей. Соответственно,

Таблица 3

Анализ потенциальных количественных факторов риска развития осложнений III и IV классов

Признак	Вся группа, Me (min; max)	Отсутствие осложнений III и IV классов, Me (min; max)	Развитие осложнений III и IV классов, Me (min; max)	p
Возраст, лет	13 (1; 18)	13 (1; 18)	14 (1; 17)	0,653
Вес, кг	42 (10,5; 104,5)	39,7 (10,5; 97,0)	48,5 (12,9; 104,5)	0,200
Рост, см	152 (82,0; 199,0)	152 (82,0; 199,0)	161 (89,5; 178,0)	0,215
Индекс массы тела	18,3 (9,54; 37,19)	18,2 (9,54; 37,19)	18,8 (16,10; 33,36)	0,157
Объем циркулирующей крови, мл	2940 (735; 7315)	2779 (735; 6790)	3395 (903; 7315)	0,200
Длительность операции, мин	309 (100; 600)	300 (100; 590)	397 (255; 600)	0,001
Кровопотеря, мл	510 (20; 2100)	500 (20; 2100)	1000 (340; 2000)	0,012
Число винтов, n	14 (0; 34)	14 (0; 27)	21 (5; 34)	0,014

Таблица 4

Анализ потенциальных качественных факторов риска развития осложнений III и IV классов

Признак	Отсутствие осложнений III и IV классов, n (%)	Развитие осложнений III и IV классов, n (%)	p	Общее количество, n (%)
Этиология (врожденный сколиоз)	57 (93,4)	4 (6,6)	0,291	61 (44,9)
Этиология (другие формы, кроме врожденных сколиозов)	66 (88,0)	9 (12,0)	0,291	75 (55,1)
Пол (м)	40 (85,1)	7 (14,9)	0,124	47 (34,6)
Пол (ж)	83 (93,3)	6 (6,7)	0,124	89 (65,4)
Недостаточный вес	25 (92,6)	2 (7,4)	0,873	27 (21,1)
Halo-тракция до и во время операции	14 (77,8)	4 (36,4)	0,062	18 (16,5)
Halo-тракция до операции	10 (78,6)	4 (21,4)	0,114	14 (10,4)

Таблица 5

Анализ предикторов развития осложнений III и IV классов

Предиктор	Se	Sp	AUC (95 % ДИ)	ОШ (95 % ДИ)	ОР (95 % ДИ)	p
Нало-тракция до операции	36,4	85,7	—	3,5 (0,9; 13,3)	2,9 (0,9; 8,9)	0,062
Кровопотеря более 950 мл	58,3	79,3	0,721 (0,614; 0,797)	4,8 (1,5; 15,6)	4,0 (1,4; 10,9)	0,005
Кровопотеря более 20,6 % от ОЦК	83,3	58,9	0,702 (0,614; 0,871)	5,6 (1,5; 21,3)	4,8 (1,4; 16,5)	0,005
Длительность операции более 365 мин	61,5	76,4	0,715 (0,631; 0,789)	5,2 (1,6; 17,1)	4,3 (1,5; 12,3)	0,003
Число винтов больше 18	69,2	75,2	0,715 (0,631; 0,789)	7,0 (2,0; 24,3)	5,6 (1,8; 17,1)	0,0008

результаты нашего исследования, которые, на первый взгляд, должны были вызвать негативную реакцию ввиду высокого числа неблагоприятных событий, пришлось сопоставить с другими публикациями, что позволило взглянуть на проблему несколько иначе.

В моноцентровом обсервационном анализе результатов 450 операций на позвоночнике у детей Lambert et al. [22] регистрируют имплант-ассоциированную ИОХВ в 5,8 %, в том числе при идиопатическом сколиозе – в 2,4 % случаев, при нейромышечном сколиозе – в 12,3 %. Во всех случаях проведены ревизионные операции, в том числе в 8 % – повторные.

Практически одновременно Mallet et al. [23] при идиопатическом сколиозе подростков указывают на возможность снижения частоты ИОХВ с 5,1 % до 1,3 % благодаря предоперационной деконтаминации носоглотки от *Staph. Aureus*, но спустя 4 года, оценивая среднюю частоту ИОХВ в 3 %, отмечают, что, несмотря на локальное применение ванкомицина, инфекция все равно развивается в 5,4 %, в то время как при массивном промывании раны повидон-йодом – в 1,1 % [24].

По данным мультицентрового исследования Lake and Gordon [25], колебания частоты имплант-ассоциированных ИОХВ у подростков с идиопатическим сколиозом составляют от 0,5 до 3,0 %, при нейромышечных сколиозах – от 4,0 до 13,0 %. В свою очередь, Harms Study Group [26] при 10-летнем катамнезе оценивают общее число «больших» осложнений при сколиозах в 9,9 %, из них в трети случаев отмечая инфекционные, а в каждом девятом случае – неврологические.

Не менее интересны данные о 27 % осложнений в хирургии нейромышечных сколиозов у детей, из которых 81 % (!) составляют большие, предикторами которых являются невозможность пациентов ходить, избыточный вес, наличие миеломенингоцеле, поясничного гиперлордоза и выраженного перекоса таза, а также операционная кровопотеря, длительность операции и легочные осложнения [27].

Помимо эффективности halo-вытяжения при тяжелых деформациях позвоночника, в последние годы обращают внимание и на достигающую 23,3 % частоту его осложнений, из которых 16 % приходится на неврологические, а почти половина (46 %) – на инфекцию в области краниальных винтов [28]. Связь метода с осложнениями основного этапа в работах не анализируется, возможно, потому что сам метод применяется только интраоперационно.

Согласно национальной базе данных США, общий уровень осложнений коррекции деформаций позвоночника у детей оценивается в диапазоне от 5,1 до 22,3 %. В свою очередь, частота неврологических осложнений составляет 0,9 % [29], но, по данным других исследований, колеблется от 0,3 до 4,0 % [30–31]. Характерно, что треть из них считаются необратимыми [32] даже после ревизий, что объясняют преобладанием в их генезе не компрессии, а ишемии спинного мозга [33].

Частота всех, в том числе отдаленных «больших» осложнений в хирургии кифозов Шейерманна, оценивается в 16,3 %, втрое превышая показатели идиопатических сколиозов при сопоставимой частоте неврологических осложнений [34].

Каждый дополнительный уровень инструментации увеличивает риск осложнений на 37 % прежде всего за счет ИОХВ, псевдоартрозов и патологии контактных сегментов. Особо отмечено, что дополнительный релиз передней колонны, увеличивая время и травматичность операции, не дает преимуществ для коррекции деформации в сравнении с задней вертебротомией [35].

Среди причин длительного пребывания пациентов с идиопатическим сколиозом в стационаре указывают учебные цели (!), коморбидность, фиксацию девяти и более позвоночных сегментов, массивную кровопотерю, низкую эффективность эпидуральной анестезии и большие послеоперационные осложнения (последний фактор увеличивает риск длительного пребывания в стационаре в 3,14 раза). При этом к средней длительности госпитализации авторы относят 4 сут, а к длительной – более 6 (!) сут [7, 36], что трудно сопоставить с нашей реальностью.

Установление связи риска развития тяжелых осложнений со связанными между собой факторами (числом опорных элементов, длительностью операции, объемом кровопотери) должно влиять на технику коррекции деформаций, применение методов периоперационного кровесбережения, расчет оптимально-достаточного числа и вариантов опорных элементов и т.д. Не меньшее значение имеют и интраоперационный нейромониторинг, отказ от предварительных halo-тракций и т.д. [37–41]. Константируя сопоставимость наших результатов с представленными выше, мы

тем не менее именно малым числом наблюдений объясняем отсутствие в нашей когорте доказательства влияния на риск осложнений такого фактора, как этиология деформации.

Положительно оценивая применение классификации Clavien – Dindo, прежде всего для учета осложнений в хирургии позвоночника и построения стратегии их профилактики, хотим обратить внимание и на сложности, которые неизбежно возникнут в случае ее использования в качестве инструмента для сравнительных исследований.

Так, компрессионные миелопатии, одной из причин которых может быть интраканальная позиция винта, обычно регрессируют после ревизионной операции, но при этом они могут быть менее значимы для пациента, чем стойкие ишемические расстройства, с учетом патогенеза требующие консервативной нейротропной и сосудистой терапии. Но при этом первые соответствуют классу IIIb, а вторые должны быть оценены как класс II.

Соответствующие классу IVa некоторые системные осложнения (например, купируемые транзиторные дыхательные и гемодинамические нарушения) для прогноза качества жизни пациента могут иметь меньшее значение, чем необратимые неврологические (класс II).

Следует ли классифицировать как осложнение бессимптомное, в том числе интраканальное, положение транспедикулярных винтов? Целесообразны ли при этом ревизионные операции, в качестве обоснования которых обычно указывают потенциальную возможность возникновения осложнений в будущем? Но каждый спинальный хирург знает о резервных пространствах спинного мозга, а при достаточном опыте имеет личные наблюдения интраканальных мальпо-

зий не только никак не проявившихся клинически при многолетнем катамнезе, но и сопровождающихся изменением имевшегося до операции неврологического дефицита, что, естественно, связано с ликвидацией перегиба/компрессии спинного мозга при коррекции деформации (ставя этот вопрос, мы не подвергаем сомнению целесообразность максимально корректной установки транспедикулярных винтов).

Как сравнивать между собой конверсию эндоскопических операций в открытые, что по рассматриваемой классификации должно соответствовать классу IIIb, с первично открытыми вмешательствами?

На наш взгляд, именно отсутствие ответов на такие вопросы ограничивает применение классификации Clavien – Dindo в нашей специальности. Тем не менее ее несомненные преимущества в систематизации осложнений позволяют обосновывать организационные решения и, соответственно, определять реальные затраты на лечение, что трудно переоценить для любой системы здравоохранения.

Заключение

Применение классификации Clavien – Dindo на примере селективной группы детей, перенесших протяженную (более четырех позвоночно-двигательных сегментов) инструментальную коррекцию деформаций позвоночника, позволило установить, что применение более 18 транспедикулярных опорных элементов коррелирует с увеличением длительности операции и операционной кровопотерей, значимыми для развития осложнений III и IV классов.

Кажущиеся на первый взгляд большими показатели частоты осложнений сопоставимы с представленными

в мировой литературе, что заставляет задуматься о том, насколько объективно они учитываются в отечественной практике и, соответственно, насколько обоснованно строятся принципы их профилактики.

Ограничения достоверности результатов. Авторы в полной мере понимают ограничения достоверности полученных результатов. Наиболее важными, на наш взгляд, являются следующие:

- крайняя сложность в реальных условиях провести анализ осложнений с полным соблюдением принципов независимого аудита;

- отсутствие анализа осложнений I и II классов, адекватная мультимодальная аналгезия и своевременное опорожнение раневой гематомы имеют значение для ранней реабилитации, но не являются «тяжелыми» осложнениями, несущими организационно-финансовую нагрузку;

- ограниченный 30 сут послеоперационный катамнез;

- ограниченное число наблюдений по таким нозологическим группам, как кифоз Шейерманна, нейромышечные и синдромальные сколиозы, не позволяет провести их самостоятельный анализ.

Авторы надеются, что данная публикация послужит стимулом для отечественных детских вертебрологов к проведению объединенных мультицентровых исследований.

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

Проведение исследования одобрено локальными этическими комитетами учреждений.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

1. Борзых К.О., Рерих В.В., Борин В.В. Осложнения при лечении посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника методом этапных хирургических вмешательств // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17.

- № 1. С. 6–14. [Borzykh KO, Rerikh VV, Borin VV. Complications of the treatment of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine using staged surgical

- interventions. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2020;17(1):6–14]. DOI: 10.14531/ss2020.1.6-14.
2. **Фадеев Е.М., Хайдаров В.М., Виссарионов С.В., Линник С.А., Ткаченко А.Н., Усиков В.В., Мансуров Д.Ш., Нур О.Ф.** Частота и структура осложнений при операциях на позвоночнике // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2017. Т. 5. № 2. С. 75–83. [Fadeev EM, Haidarov VM, Vissarionov SV, Linnik SA, Tkachenko AN, Usikov VV, Mansurov DS, Nur OF. Rate and structure of complications in spine surgery. Pediatric Traumatology, orthopaedics and Reconstructive Surgery. 2017;5(2):75–83]. DOI: 10.17816/PTORS5275-83.
3. **Коротеев В.В., Крестьянин В.М., Выборнов Д.Ю., Тарасов Н.И., Семенов А.В., Горелова П.А., Карлова Н.А.** Осложнения в хирургии идиопатического сколиоза у детей // Детская хирургия. 2021. Т. 25. № 4. С. 254–259. [Koroteev VV, Krestyashin VM, Vybornov DYU, Tarasov NI, Semenov AV, Gorelova PA, Karlova NA. Complications of surgical treatment of idiopathic scoliosis in adolescents. Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery) 2021;25(4):254–259]. DOI: 10.18821/1560-9510-2021-25-4-254-259.
4. **Hod-Feins R, Abu-Kishk I, Eshel G, Barr Y, Anekstein Y, Mirovsky Y.** Risk factors affecting the immediate postoperative course in pediatric scoliosis surgery. Spine. 2007;32:2355–2360. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181558393.
5. **Sharma S, Wu C, Andersen T, Wang Y, Hansen ES, Bunger CE.** Prevalence of complications in neuromuscular scoliosis surgery: a literature meta-analysis from the past 15 years. Eur Spine J. 2013;22:1230–1249. DOI: 10.1007/s00586-012-2542-2.
6. **Chan A, Parent E, Narvacan K, San C, Lou E.** Intraoperative image guidance compared with free-hand methods in adolescent idiopathic scoliosis posterior spinal surgery: a systematic review on screw-related complications and breach rates. Spine J. 2017;17:1215–1229. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.04.001.
7. **Sultan AA, Berger RJ, Cantrell WA, Samuel LT, Ramanathan D, Churchill J, Minkara AA, Golubovsky J, Bachour S, Pasadyn S, Karnuta JM, Tamer P, Kuivila TE, Gurd DP, Goodwin RC.** Predictors of extended length of hospital stay in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior segmental instrumented fusion: An analysis of 407 surgeries performed at a large academic center. Spine. 2019;44:715–722. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002919.
8. **Barbanti-Brodano G, Griffoni C, Halme J, Tedesco G, Terzi S, Bandiera S, Ghermandi R, Evangelisti G, Girolami M, Pipola V, Gasbarrini A, Falavigna A.** Spinal surgery complications: an unsolved problem-Is the World Health Organization Safety Surgical Checklist an useful tool to reduce them? Eur Spine J. 2020;29:927–936. DOI: 10.1007/s00586-019-06203-x.
9. **Nesnidal P, Stulik J, Stulik J, Kryl J, Vyskocil T, Barna M.** [Complications in Spine Surgery: Prospective 13-year follow-up of unplanned revision spinal surgeries]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2022;89:243–251. (In Czech.)
10. **Camino-Willhuber G, Cabrera JP, Carazzo C, Guiroy A, Gagliardi M, Terrasa S, Joaquim AF.** Reporting complications in spinal surgery - a systematic literature review. World Neurosurg. 2021;150:e765–e770. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.03.143.
11. **Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM.** Proposed classification of complication of surgery with examples of utility in cholecystectomy. Surgery. 1992;111:518–526.
12. **Dindo D, Demartines N, Clavien PA.** Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. Ann Surg. 2004;240:205–213. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
13. **Camino Willhuber G, Elizondo C, Slullitel P.** Analysis of postoperative complications in spinal surgery, hospital length of stay, and unplanned readmission: application of Dindo-Clavien classification to spine surgery. Global Spine J. 2019;9:279–286. DOI: 10.1177/2192568218792053.
14. **Guisse NF, Stone JD, Keil LG, Bastrom TP, Erickson MA, Yaszay B, Cahill PJ, Parent S, Gabos PG, Newton PO, Glotzbecker MP, Kelly MP, Pahys JM, Fletcher ND.** Modified Clavien-Dindo-Sink classification system for adolescent idiopathic scoliosis. Spine Deform. 2022;10:87–95. DOI: 10.1007/s43390-021-00394-4.
15. **Keil LG, Himmelberg SM, Guisse NF, Nash AB, Fletcher ND, Stone JD.** Complications following posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a retrospective cohort study using the modified Clavien-Dindo-Sink system. Spine Deform. 2022;10:607–614. DOI: 10.1007/s43390-021-00468-3.
16. **Roye BD, Fano AN, Quan T, Matsumoto H, Garg S, Heffernan MJ, Poon SC, Glotzbecker MP, Fletcher ND, Sturm PF, Ramirez N, Vitale MG, Anari JB.** Modified Clavien-Dindo-Sink system is reliable for classifying complications following surgical treatment of early-onset scoliosis. Spine Deform. 2023;11:205–212. DOI: 10.1007/s43390-022-00573-x.
17. **Ledesma JA, Tran K, Lambrechts MJ, Paziuk TM, Li S, Habbal D, Karamian BA, Canseco JA, Kepler CK, Hilibrand AS, Vaccaro AR, Anderson DG, Schroeder GD.** Short-segment versus long-segment spinal fusion constructs for the treatment of adult degenerative scoliosis: a comparison of clinical outcomes. World Neurosurg. 2023;171:e611–e619. DOI: 10.1016/j.wneu.2022.12.069.
18. **Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke LG, Tropiano P, Ames C, Smith JS, Shaffrey CI, Glassman S, Farcy JP, Lafage V.** The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. In: Final Program of the 19th International Meeting on Advanced Spine Techniques (IMAST), July 18–21, 2012, Istanbul, Turkey. Milwaukee: Scoliosis Research Society, 2012;73.
19. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «Нервно-мышечный сколиоз». URL: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-nerвно-myshechnyi-skoliz-utv-minzdravom-rossii> (дата обращения: 20.06.2024). [Ministry of Health of the Russian Federation. Clinical guidelines: Neuromuscular scoliosis. Available at: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-nerвно-myshechnyi-skoliz-utv-minzdravom-rossii> (date of access: 20.06.2024)].
20. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «Болезнь Шейерманна». URL: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-bolezni-sheiermana-utv-minzdravom-rossii> (дата обращения: 20.06.2024). [Ministry of Health of the Russian Federation. Clinical guidelines: Scheuermann's disease. Available at: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-bolezni-sheiermana-utv-minzdravom-rossii> (date of access: 20.06.2024)].
21. **Казарян А.М., Аюпов А.Л., Росок Б., Постриганова Н.Д., Эдвин Б.** Российская редакция классификации осложнений в хирургии // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2014. Т. 173. № 2. С. 86–91. [Kazaryan AM, Akopov AL, Rosok B, Postrikanova ND, Edwin B. Russian edition of the classification of complications in surgery. Grekov's Bulletin of Surgery. 2014;173(2):86–91]. DOI: 10.24884/0042-4625-2014-173-2-86-91.
22. **Lamberet A, Violas P, Buffet-Battaillon S, Hamel A, Launay E, Lamberet R, Arvieux C, Tattevin P.** Postoperative spinal implant infections in children: risk factors, characteristics and outcome. Pediatr Infect Dis J. 2018;37:511–513. DOI: 10.1097/INF.0000000000001812.
23. **Mallet C, Caseris M, Doit C, Simon AL, Michelet D, Madre C, Mazda K, Bonacorsi S, Ilharreborde B.** Does Staphylococcus aureus nasal decontamination affect the rate of early surgical site infection in adolescent idiopathic scoliosis surgery? Eur Spine J. 2018;27:2543–2549. DOI: 10.1007/s00586-018-5744-4.
24. **Mallet C, Meissburger V, Caseris M, Happiette A, Chinnappa J, Bonacorsi S, Simon AL, Ilharreborde B.** Does the use of intrawound povidone-iodine irrigation and local vancomycin powder impact surgical site infection rate in adolescent idiopathic scoliosis surgery? Eur Spine J. 2022;31:3020–3028. DOI: 10.1007/s00586-022-07340-6.
25. **Lake J, Gordon O.** Implant-associated spinal infections in children: how can we improve diagnosis and management? Infect Dis Clin North Am. 2022;36:101–123. DOI: 10.1016/j.idc.2021.11.005.

26. Hariharan AR, Shah SA, Petfield J, Baldwin M, Yaszay B, Newton PO, Lenke LG, Lonner BS, Miyaji F, Sponseller PD, Samdani AF. Complications following surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a 10-year prospective follow-up study. *Spine Deform.* 2022;10:1097–1105. DOI: 10.1007/s43390-022-00508-6.
27. Toll BJ, Samdani AF, Janjua MB, Gandhi S, Pahys JM, Hwang SW. Perioperative complications and risk factors in neuromuscular scoliosis surgery. *J Neurosurg Pediatr.* 2018;22:207–213. DOI: 10.3171/2018.2.PEDS17724.
28. Domenech P, Mariscal G, Marquina V, Bas P, Bas T. Efficacy and safety of halo-gravity traction in the treatment of spinal deformities: A systematic review of the literature. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2024;68:159–167. DOI: 10.1016/j.recot.2023.05.005.
29. Menger RP, Kalakoti P, Pugely AJ, Nanda A, Sin A. Adolescent idiopathic scoliosis: risk factors for complications and the effect of hospital volume on outcomes. *Neurosurg Focus.* 2017;43:E3. DOI: 10.3171/2017.6.FOCUS17300.
30. Hamilton DK, Smith JS, Sansur CA, Glassman SD, Ames CP, Berven SH, Polly DW Jr, Perra JH, Knapp DR, Boachie-Adjei O, McCarthy RE, Shaffrey CI. Rates of new neurological deficit associated with spine surgery based on 108,419 procedures: a report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine.* 2011;36:1218–1228. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ec5fd9.
31. Al-Mohrej OA, Aldakhil SS, Al-Rabiah MA, Al-Rabiah AM. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: Complications. *Ann Med Surg (Lond).* 2020;52:19–23. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.02.004.
32. Coe JD, Arlet V, Donaldson W, Berven S, Hanson DS, Mudiya R, Perra JH, Shaffrey CI. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine.* 2006;31:345–349. DOI: 10.1097/01.brs.0000197188.76369.13.
33. Auerbach JD, Kean K, Milby AH, Paonessa KJ, Dormans JP, Newton PO, Song KM, Lonner BS. Delayed postoperative neurologic deficits in spinal deformity surgery. *Spine.* 2016;41:E131–E138. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001194.
34. Lonner BS, Toombs CS, Guss M, Braaksma B, Shah SA, Samdani A, Shuffelbarger H, Sponseller P, Newton PO. Complications in operative Scheuermann kyphosis: do the pitfalls differ from operative adolescent idiopathic scoliosis? *Spine.* 2015;40:305–311. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000757.
35. Михайловский М.В., Лукинов В.Л. Хирургия болезни Шейерманна. Основные проблемы: несистематический обзор литературы (часть I) // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 3. С. 6–18. [Mikhaylovskiy MV, Lukinov VL. Scheuermann's disease surgery. Major problems: non-systematic literature review (part I). *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2021;18(3):6–18]. DOI: 10.14531/ss2021.3.6-18.
36. Yoshihara H, Paulino C, Yoneoka D. Predictors of increased hospital stay in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion: analysis of national database. *Spine Deform.* 2018;6:226–230. DOI: 10.1016/j.jspsd.2017.09.053.
37. De la Garza Ramos R, Goodwin CR, Abu-Bonsrah N, Jain A, Miller EK, Huang N, Kebaish KM, Sponseller PD, Sciubba DM. Patient and operative factors associated with complications following adolescent idiopathic scoliosis surgery: an analysis of 36,335 patients from the Nationwide Inpatient Sample. *J Neurosurg Pediatr.* 2016;25:730–736. DOI: 10.3171/2016.6.PEDS16200.
38. Modi HN, Suh SW, Song HR, Fernandez HM, Yang JH. Treatment of neuromuscular scoliosis with posterior-only pedicle screw fixation. *J Orthop Surg.* 2008;3:23. DOI: 10.1186/1749-799X-3-23.
39. Storer SK, Vitale MG, Hyman JE, Lee FY, Choe JC, Royce DP Jr. Correction of adolescent idiopathic scoliosis using thoracic pedicle screw fixation versus hook constructs. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:415–419. DOI: 10.1097/01.mph.0000165134.38120.87.
40. Kwan KYH, Koh HY, Blanke KM, Cheung KMC. Complications following surgery for adolescent idiopathic scoliosis over a 13-year period. *Bone Joint J.* 2020;102-B:519–523. DOI: 10.1302/0301-620X.102B4.BJJ-2019-1371.R1.
41. Lykissas MG, Jain VV, Nathan ST, Pawar V, Eismann EA, Sturm PF, Crawford AH. Mid- to long-term outcomes in adolescent idiopathic scoliosis after instrumented posterior spinal fusion: a meta-analysis. *Spine.* 2013;38:E113–E119. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31827ae3d0.

Адрес для переписки:

Мушкин Александр Юрьевич
194064, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32,
Санкт-Петербургский научно-исследовательский
институт фтизиопульмонологии,
aymushkin@mail.ru

Address correspondence to:

Mushkin Aleksandr Yuryevich
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,
32 Politechnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia,
aymushkin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.07.2024

Рецензирование пройдено 12.08.2024

Подписано в печать 19.08.2024

Received 01.07.2024

Review completed 12.08.2024

Passed for printing 19.08.2024

Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., ведущий научный сотрудник, руководитель отдела вертебрологии, травматологии-ортопедии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32; профессор кафедры травматологии и ортопедии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru;

Вероника Витальевна Петухова, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-2358-5529, nika_add@mail.ru;

Андрей Александрович Першин, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, заведующий 12-м детским отделением, заместитель главного врача по хирургии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0001-9963-3294, andrew.pershin@gmail.com;

Алексей Сергеевич Малетин, врач-детский хирург, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-9250-8850, maletin_aleksei@mail.ru;

Денис Борисович Маламашин, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, старший научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-7356-6860, malamasbin@mail.ru;
Светлана Анатольевна Кукулина, врач-невролог, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2–4, ORCID: 0009-0005-6189-7311, sakuklina2012@inbox.ru;
Валерий Александрович Евсеев, врач-травматолог-ортопед, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2–4, ORCID: 0000-0001-8621-8112, v.a.evseev@mail.ru;
Михаил Михайлович Костик, д-р мед. наук, профессор кафедры госпитальной педиатрии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0000-0002-1180-8086, kostmikbail@yandex.ru.

Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., leading researcher, Chief of the department of spinal pathology, trauma and orthopedics. St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 32 Politekhnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia; Professor of the Department of traumatology and orthopedics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6–8 L'va Tolstogo str., St. Petersburg, 197022, Russia, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru;
Veronica Vitalyevna Petukhova, MD, PhD, orthopedic traumatologist, researcher, St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 32 Politekhnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-2358-5529, nika_add@mail.ru;
Andrey Aleksandrovich Pershin, MD, PhD, orthopedic traumatologist, Head of pediatric department No.12, Deputy Chief Physician for surgery, St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 32 Politekhnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0001-9963-3294, aa.pershin@spbniif.ru;
Aleksy Segreyevich Maletin, pediatric surgeon, St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 32 Politekhnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-9250-8850, maletin_aleksei@mail.ru;
Denis Borisovich Malamashin, MD, PhD, orthopedic traumatologist, senior researcher, St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 32 Politekhnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-7356-6860, malamasbin@mail.ru;
Svetlana Anatolyevna Kuklina, neurologist, St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 2–4 Ligovsky pr, St. Petersburg, 191036, Russia, ORCID: 0009-0005-6189-7311, e-mail: sakuklina2012@inbox.ru;
Valery Aleksandrovich Evseev, orthopedic traumatologist, St. Petersburg Research Institute of Phthbisiopulmonology, 2–4 Ligovsky pr, St. Petersburg, 191036, Russia, ORCID: 0000-0001-8621-8112, v.a.evseev@mail.ru;
Mikhail Mikbailovich Kostik, DMSc, Professor of the Department of the hospital pediatrics, St.Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0000-0002-1180-8086, kostmikbail@yandex.ru.