



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ АНАЛГЕЗИИ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ

© А.С. Козырев, А.В. Залетина, К.А. Картавенко, А.С. Стрельникова, М.С. Павлова

ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Поступила: 26.07.2019

Одобрена: 15.08.2019

Принята: 09.09.2019

Обоснование. Планирование анестезиологического обеспечения и послеоперационной терапии при хирургической коррекции врожденной деформации позвоночного столба имеет определенные особенности, связанные с объемом оперативного вмешательства, отделом позвоночника, на котором осуществляются оперативные вмешательства, и возрастом пациентов. В детской практике широко применяют опиоидные анальгетики для обезболивания в послеоперационном периоде при обширных и травматичных хирургических вмешательствах. Данные об эффективности и безопасности применения продленной эпидуральной аналгезии у детей младшего возраста в спинальной хирургии практически отсутствуют.

Цель — провести сравнительную оценку применения продленной эпидуральной блокады и постоянного внутривенного введения фентанила в качестве основных компонентов послеоперационного обезболивания при хирургической коррекции врожденной деформации позвоночника, вызванной нарушением формирования позвонка, у детей.

Материал и методы. Ретроспективно оценены особенности послеоперационного периода в 43 наблюдениях коррекции врожденного искривления позвоночника, выполненных в ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России в период с 2016 по 2018 г. Возраст пациентов составил от 2 до 11 лет. Пациенты были разделены на две группы: группу П (22 пациента, основной компонент послеоперационного обезболивания — продленная эпидуральная аналгезия) и группу Ф (21 пациент, основной компонент послеоперационного обезболивания — фентанил). Использовали следующие методы оценки: анализ анамнестических данных, клинический, лабораторный, инструментальный, статистический.

Результаты. Количество пациентов с зафиксированными в первые сутки нежелательными респираторными нарушениями в виде брадипноэ и десатурации в группе Ф было больше, чем в группе П. Количество пациентов с тошнотой, рвотой и получавших антиэметики в первые сутки после операции было сопоставимо в обеих группах. В последующие двое суток количество пациентов с зафиксированными тошнотой, рвотой и получавших антиэметики в группе Ф было достоверно больше. При этом увеличение эпизодов угнетения перистальтики у пациентов группы Ф отмечено на всех этапах оценки. Количество пациентов, которым потребовалось дополнительное обезболивание в течение трех суток наблюдения, было сопоставимо в обеих группах.

Заключение. Применение продленной эпидуральной аналгезии и постоянного внутривенного введения фентанила одинаково эффективно для обеспечения обезболивания в послеоперационном периоде, но продленная эпидуральная аналгезия обеспечивает достоверное снижение частоты и выраженности нарушений динамических функций желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: послеоперационная аналгезия; врожденная деформация позвоночника; хирургическое лечение; дети.

COMPARATIVE EVALUATION OF OPTIONS FOR POSTOPERATIVE ANALGESIA DURING SURGICAL CORRECTION OF CONGENITAL SPINE DEFORMITY IN CHILDREN

© A.S. Kozyrev, A.V. Zaletina, K.A. Kartavenko, A.S. Strelnikova, M.S. Pavlova

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

For citation: *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2019;7(3):63-70

Received: 26.07.2019

Revised: 15.08.2019

Accepted: 09.09.2019

Background. In the planning of anesthesia and postoperative therapy for surgical correction of congenital spinal deformity, the volume, the spine that is operated, and the patients' age are all factors to consider. In pediatric practice, the use of opioid analgesics for pain relief in the postoperative period after extensive and traumatic surgical interventions is generally accepted. There is very little information on the effectiveness and safety of prolonged epidural analgesia in young children in spinal surgery.

Aim. The aim of this study was to give a comparative assessment of the use of prolonged epidural blockade and constant drip of fentanyl as the main components of postoperative analgesia during surgical correction of congenital spine deformity caused by violation of the vertebra formation in children.

Materials and methods. The features of the postoperative period in 43 cases of correction of congenital spine curvature performed in the Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics from 2016 to 2018 were retrospectively evaluated. Patient age ranged from 2 to 11 years. The patients were divided into two groups: group P included 22 patients whose main component of postoperative anesthesia was prolonged epidural analgesia, and group F included 21 patients whose main component of postoperative anesthesia was fentanyl. Anamnestic data analysis and clinical, laboratory, instrumental, and statistical analyses were used as methods of assessment.

Results. The data showed that the number of patients with undesirable respiratory disorders recorded in the first day in the form of bradypnea and desaturation was higher in group F than in group P. The number of patients who experienced nausea and vomiting and those who received antiemetics on the first day after surgery were comparable in both groups. However, the number of patients with fixed nausea, vomiting, and receiving antiemetics became significantly higher in group F in the next 2 days. In addition, at all stages of the assessment, there was an increase in the recorded episodes of peristalsis inhibition in patients from group F. The number of patients, who required additional anesthesia within 3 days of observation was comparable in both groups.

Conclusion. Prolonged epidural analgesia and constant drip of fentanyl are equally effective for providing pain relief in the postoperative period, but prolonged epidural analgesia provides a significant reduction in the frequency and severity of the gastrointestinal tract dysfunction.

Keywords: postoperative analgesia; congenital spine deformity; surgical treatment; children.

Обоснование

Прогрессирующие формы врожденной деформации позвоночника, вызванные нарушением формирования позвонков (боковые и заднебоковые полупозвонки), при отсутствии своевременной хирургической коррекции приводят к развитию тяжелых искривлений уже в дошкольном возрасте. Нередко тяжелые варианты врожденных сколиозов обуславливают нарушения функции сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем [1–3].

Врожденные деформации позвоночника поясничной локализации, представленные нарушением формирования позвонков, относятся к наиболее тяжелой патологии осевого скелета, так как приводят к быстрому и грубому нарушению биомеханики в системе позвоночник – таз [4]. Такие искривления требуют ранней хирургической ликвидации данного порока с полной радикальной коррекцией врожденной деформации, предусматривающей восстановление анатомии позвоночного канала и физиологических изгибов позвоночника [5]. Своевременное радикальное исправление врожденной деформации позвоночника обеспечивает правильный баланс туловища, физиологическое развитие позвоночного столба в процессе роста ребенка и препятствует развитию осложнений со стороны других органов и систем [6].

При планировании анестезиологического обеспечения и послеоперационной терапии при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника следует учитывать следующие особенности.

1. Врожденные деформации позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков часто сочетаются с пороками развития других органов и систем — наиболее часто с сердечно-сосудистой и мочевыделительной.
2. Ранняя хирургическая коррекция предполагает выполнение оперативного вмешательства у детей до трехлетнего возраста. Часто такие пациенты имеют дефицит массы тела различной степени выраженности.
3. Объем, продолжительность, травматичность оперативного вмешательства и возможная массивная кровопотеря при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника обуславливают высокие общехирургический и анестезиологический риски [7]. Особенно это характерно для одномоментной экстирпации аномально развитого позвонка из бокового люмботомического доступа и фиксации металлоконструкцией из дорсального подхода. Интраоперационная кровопотеря в таких ситуациях может достигать 80 % и более объема циркулирующей крови [8].

4. Объем и травматичность оперативных вмешательств определяют потребность в интенсивной и адекватной аналгезии в послеоперационном периоде.
5. После хирургической коррекции врожденной деформации нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника комбинированным доступом в послеоперационном периоде часто отмечаются следующие нежелательные сопутствующие явления: парез кишечника, вздутие живота, задержка отхождения газов и стула, рвота.
6. Развитие клинической картины динамической кишечной непроходимости в послеоперационном периоде обусловлено следующими причинами: объемом и локализацией хирургического вмешательства — люботомический доступ предполагает длительное смещение париетальной брюшины и органов брюшной полости; необходимостью интенсивного обезбоживания с применением сильнодействующих препаратов опиоидного ряда; возможным грубым дисбиозом кишечника на фоне периоперационной антибактериальной профилактики. Наиболее выраженные клинические проявления отмечаются на 2–3-е сутки после операции.
7. Особенности обеспечения требуемого положения тела пациента во время оперативного вмешательства с помощью специальных укладок, интенсивная инфузионная терапия (в том числе с применением донорских компонентов крови), аналгезия в послеоперационном периоде с помощью опиоидных анальгетиков часто способствуют присоединению нарушений функции внешнего дыхания, которые требуют респираторной поддержки.

В детской практике при обширных хирургических вмешательствах для обезбоживания в послеоперационном периоде широко применяют опиоидные анальгетики [9–13]. Данная тактика в большинстве случаев обеспечивает достаточный уровень аналгезии, однако часто присоединяются такие нежелательные явления, как угнетение дыхания, отрицательное влияние на перистальтику, тошнота и рвота, психические расстройства, развитие толерантности и зависимости [9, 13].

Широкое распространение получила продленная эпидуральная аналгезия (ПЭА) у пациентов подросткового возраста при хирургической коррекции идиопатического сколиоза. Этот метод демонстрирует схожую с опиоидами анальгетическую эффективность и не сопровождается вышеуказанными нежелательными эффектами [10, 14–17]. Кроме того, применение продленной эпидуральной аналгезии в послеоперационном

периоде у подростков после хирургической коррекции идиопатического сколиоза обеспечивает более быстрое восстановление перистальтики по сравнению с аналгезией опиоидными анальгетиками [10].

Данные об эффективности и безопасности применения продленной эпидуральной аналгезии у детей младшего возраста в спинальной хирургии практически отсутствуют. Ограничены сведения о сравнительной оценке безопасности и эффективности различных методов обезбоживания в послеоперационном периоде у этой категории пациентов.

Цель исследования — провести сравнительную оценку применения продленной эпидуральной блокады и постоянного внутривенного введения фентанила в качестве основных компонентов послеоперационного обезбоживания при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника, вызванных нарушением формирования позвонка у детей.

Материал и методы

Ретроспективно оценены особенности послеоперационного периода в 43 наблюдениях коррекции врожденной деформации позвоночника, выполненных в ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России в период с 2016 по 2018 г. Возраст пациентов составил от 2 до 11 лет (средний возраст — 4 года). Критериями включения в исследование явились: врожденный сколиоз, вызванный нарушением формирования позвонка с локализацией в нижнегрудном или поясничном отделе позвоночника; изолированный порок развития позвоночника; хирургическая коррекция врожденной деформации позвоночника из комбинированного доступа; соответствие протокола анестезии, описанному ниже; использование продленной эпидуральной аналгезии или постоянного внутривенного введения фентанила в качестве основного компонента послеоперационного обезбоживания; отсутствие необходимости в продленной респираторной поддержке в послеоперационном периоде. Во всех наблюдениях объем хирургического вмешательства включал одномоментную экстирпацию аномально развитого позвонка из бокового люботомического или торакофренолюботомического доступа и радикальную коррекцию врожденной деформации металлоконструкцией из дорсального подхода в сочетании с костной пластикой. Пациенты в зависимости от протокола послеоперационной аналгезии были разделены на две группы: группу П (22 пациента, основной компонент послеопераци-

онного обезболивания — продленная эпидуральная аналгезия) и группу Ф (21 пациент, основной компонент послеоперационного обезболивания — фентанил). Всего в исследование вошли 32 девочки и 11 мальчиков.

Степень общего риска анестезиологического обеспечения и оперативного вмешательства у всех пациентов оценивали с учетом исходного состояния, наличия или отсутствия сопутствующей патологии, особенностей хирургической коррекции и объема возможной интраоперационной кровопотери. Исходный физикальный статус по шкале ASA у всех пациентов соответствовал 3 баллам. Общий анестезиологический риск оценивали в 4 балла.

Во всех случаях применяли комбинированную общую анестезию по следующему протоколу. Премедикацию выполняли за 30–40 мин до начала анестезии препаратами бензодиазепинового ряда (мидазолам, диазепам). С целью минимизации болезненных манипуляций и инъекций в периоперационном периоде преимущество отдавали пероральному пути введения (в 40 % растворе глюкозы). После достижения умеренной медикаментозной седации выполняли ингаляционную индукцию севофлураном. Усиления анестезии и миоплегии перед интубацией трахеи достигали внутривенным болюсным введением фентанила и рокурония бромидом. Искусственную вентиляцию легких проводили в режиме «контроль по давлению» с параметрами, обеспечивающими нормовентиляцию. Анестезию поддерживали внутривенным микроструйным введением пропофола в дозе 4–7 мг/кг в час и фентанила в дозе 4–5 мкг/кг в час. При необходимости дробно вводили рокурония бромид.

Всем пациентам выполняли постановку желудочного зонда и катетеризацию мочевого пузыря. С учетом возможной массивной кровопотери обязательными компонентами анестезиологического обеспечения были катетеризация магистрального венозного сосуда (подключичная или яремная вены) и катетеризация периферической артерии.

Стандартный мониторинг в течение анестезии включал: электрокардиограмму, частоту сердечных сокращений, SO_2 , FiO_2 , EtO_2 , $FiCO_2$, $EtCO_2$, MAC, ИАД (систолическое, диастолическое, среднее), температуру тела. Обязательными были почасовой контроль диуреза и анализ артериальных проб (pH, pO_2 , ctO_2 , pO_2/FiO_2 , pCO_2 , $sHCO_3$, BE, ctHb, Ht, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , glu, Osm, Lac. Газоанализатор ABL 835 FLEX).

Объем интраоперационной кровопотери оценивали путем суммирования количества крови, поступившей в аппарат для реинфузии, и показа-

телей, полученных после взвешивания салфеток, использованных в ходе вмешательства. Основные методы кровосбережения, примененные у всех пациентов, были следующими: укладка пациента на операционном столе во время хирургического вмешательства с обеспечением условий для максимальной декомпрессии брюшной полости, умеренная гемодилюция, контроль нормотермии, аппаратная реинфузия аутоэритроконцентрата, гемостатическая терапия (внутривенное введение ингибиторов фибринолиза, дотация факторов свертывания при объеме кровопотери более 30–40 %: концентрат протромбинового комплекса или карантинизированная свежезамороженная плазма). Средняя волевическая нагрузка в течение анестезии составила 20–40 мл/кг в час в зависимости от темпов и объема кровопотери.

Для обеспечения аналгезии пациентам из группы П по окончании дорсальной фиксации металлоконструкцией, перед ушиванием раны, осуществляли катетеризацию эпидурального пространства через операционную рану стандартным набором по следующей методике. Срединным доступом, через междужковое пространство, на один сегмент выше проксимального уровня инструментализации, выполняли пункцию желтой связки под контролем «потери сопротивления». Катетер заводили в краниальном направлении до уровня Th_8 – Th_9 . Дистальный конец катетера выводили из операционной раны через отдельный кожный прокол. Тест-дозу местного анестетика вводили после пробуждения пациента и оценки неврологического статуса в нижних конечностях.

По окончании хирургического вмешательства и анестезии, при отсутствии показаний для продленной респираторной поддержки, после восстановления эффективного самостоятельного дыхания и элементарного сознания, выполняли экстубацию трахеи. Дальнейшее наблюдение за пациентами осуществляли в палате ОАРИТ в течение трех суток.

Послеоперационная интенсивная терапия включала:

- инфузионную терапию в режиме нормогидратации с учетом физиологической потребности, патологических потерь и необходимой коррекции электролитов. Для профилактики пареза кишечника дотацию K^+ выполняли в режиме 1,5 ФП;
- обезбоживание: продленная эпидуральная аналгезия 0,2 % раствором ропивакаина в дозе 0,3–0,4 мг/кг в час (группа П); постоянное внутривенное введение фентанила в дозе 1–2 мкг/кг в час в первые сутки, 0,75–1,0 мкг/кг в час во вторые сутки и 0,5 мкг/кг в час в третьи сут-

ки (группа Ф). В обеих группах внутривенно вводили парацетамол в возрастных дозировках до трех суток. При необходимости прибегали к дополнительной анальгезии ибупрофеном или метамизолом. При наличии показаний для обеспечения седации применяли постоянное внутривенное введение мидазолама в рекомендованных дозировках, рассчитанных с учетом массы тела;

- антибактериальную профилактику препаратами широкого спектра действия;
- симптоматическую терапию;
- дополнительную стимуляцию моторики желудочно-кишечного тракта при необходимости — путем применения микроклизм;
- лабораторный контроль.

За период наблюдения в палате ОАРИТ (в течение трех суток) оценивали следующие параметры (наличие или отсутствие): брадикардию и десатурацию ($SpO_2 < 95\%$), ажитацию, эпизоды тошноты и рвоты, введение антиэметиков, вздутие живота, выраженное угнетение перистальтических шумов, отсутствие стула в первые трое суток после оперативного вмешательства, необходимость дополнительной стимуляции перистальтики, необходимость дополнительного обезболивания, необходимость седации.

Статистическую обработку материалов осуществляли с использованием методов параметрического и непараметрического анализа с помощью программного пакета Statistica 13.3. Использовали *U*-критерий Манна – Уитни. Рассчитанные зна-

чения *U*-критерия Манна – Уитни сравнивали с критическими при уровне значимости $p < 0,05$: в том случае, если рассчитанное значение *U* было равно или меньше критического, признавали статистическую значимость различий. Применяли также точный критерий Фишера. Различие признавали достоверным, если полученное значение точного критерия Фишера было менее 0,05.

Результаты и обсуждение

Учитывая возрастной контингент пациентов в группах сравнения и соответствующие сложности в определении объективности жалоб, исследуемые признаки оценивали по факту наличия или отсутствия в текущие сутки у каждого пациента. Результаты анализа исследованных параметров отражены в табл. 1. В ней представлено количество пациентов, у которых присутствовал конкретный признак.

Из представленных данных видно, что количество пациентов с зафиксированными в первые сутки нежелательными респираторными нарушениями в виде брадикардии и десатурации в группе Ф было больше, чем в группе П. Этот результат не является неожиданным ввиду того, что большее количество выполненных на сегодняшний день сравнительных исследований использования методов регионарной анестезии и системного применения опиоидных анальгетиков в послеоперационном периоде у детей демонстрирует схожие результаты. В нашем исследовании нежелательные

Таблица 1

Количество пациентов, у которых зафиксировано наличие исследуемых явлений (чел.)

Признак	1-е сутки			2-е сутки			3-е сутки		
	Группа П	Группа Ф	<i>p</i>	Группа П	Группа Ф	<i>p</i>	Группа П	Группа Ф	<i>p</i>
Брадикардия и десатурация	1	5	<0,05	0	0	>0,05	0	0	>0,05
Ажитация	6	2	<0,05	0	0	>0,05	0	0	>0,05
Тошнота, рвота	8	9	>0,05	3	8	<0,05	1	5	<0,05
Применение антиэметиков	6	5	>0,05	0	7	<0,05	1	6	<0,05
Вздутие живота	0	3	<0,05	4	9	<0,05	3	10	<0,05
Угнетение перистальтики	2	10	<0,05	2	7	<0,05	0	6	<0,05
Дополнительная стимуляция перистальтики	0	0	>0,05	1	7	<0,05	0	6	<0,05
Дополнительное обезболивание	5	4	>0,05	7	6	>0,05	6	6	>0,05
Седация	7	2	<0,05	3	7	<0,05	1	5	<0,05

Примечание. П — продленная эпидуральная анальгезия; Ф — фентанил.

респираторные явления были актуальны в первые сутки после оперативного вмешательства и во всех случаях были купированы дополнительной дотацией кислорода через лицевую маску. Механическая респираторная поддержка не потребовалась. В последующие двое суток вышеуказанные нарушения не были отмечены ни у одного пациента.

Количество пациентов с зафиксированными тошнотой, рвотой и получавших антиэметики в первые сутки было сопоставимо в обеих группах. Это, вероятно, объясняется тем, что у этой категории пациентов частота тошноты и рвоты в ближайшем послеоперационном периоде в большей степени обусловлена продолжительностью и характером перенесенной анестезии и другими факторами, не связанными с характером постанестетической аналгезии. У всех пациентов протокол анестезии был одинаков. В последующие двое суток после операции количество пациентов с тошнотой, рвотой и получавших антиэметики в группе Ф было достоверно больше. Это демонстрирует большой эметогенный потенциал опиоидов, используемых в качестве послеоперационной аналгезии, по сравнению с регионарными методами обезболивания.

При этом увеличение эпизодов угнетения перистальтики у пациентов группы Ф отмечено на всех этапах оценки, что требовало достоверно более частого применения механической стимуляции кишечника на 2-е и 3-е сутки после оперативного вмешательства.

С учетом возрастных особенностей пациентов для оценки достаточности аналгезии в послеоперационном периоде у детей младшего возраста в ОАРИТ ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России используются поведенческая шкала FLACC и рейтинговая шкала Вонга – Бейкера. Критериями для определения недостаточности уровня аналгезии и назначения дополнительного обезболивания являются достижение общей оценки четырех и более баллов или трех и более баллов по этим шкалам соответственно. Количество пациентов, которым потребовалось дополнительное обезболивание в течение трех суток наблюдения, было сопоставимо в обеих группах. Это подтверждает, что примененные варианты послеоперационной аналгезии значимо не отличаются по эффективности у данной категории пациентов.

Обращает на себя внимание разнонаправленное изменение количества пациентов, которым была проведена медикаментозная седация. В первые сутки частота таких случаев была выше в группе П, что полностью коррелирует с досто-

верно большим числом пациентов в этой группе с зафиксированной в первые сутки агитацией. В группе Ф эпизоды агитации в первые сутки после операции были зафиксированы у двух детей, что говорит о более выраженном седативном эффекте продленного введения опиоидных анальгетиков в послеоперационном периоде. Эпизодов агитации в последующие двое суток у пациентов обеих групп зафиксировано не было. Однако седация в эти периоды потребовалась достоверно чаще в группе Ф. Это, вероятно, объясняется выраженным беспокойством, сопровождающим диспепсические явления и вздутие живота у детей младшего возраста.

Задержка стула более трех суток отмечена у трех пациентов из группы П и у девяти пациентов из группы Ф ($p < 0,05$).

Нарушение функций желудочно-кишечного тракта и респираторные проблемы наиболее часто обуславливают задержку восстановительного этапа и ухудшают течение послеоперационного периода при хирургическом лечении врожденных деформаций позвоночника. Развитие нежелательных сопутствующих явлений со стороны систем пищеварения и внешнего дыхания тесно связано и с методом послеоперационной аналгезии [10]. Определение оптимального протокола мультимодального обезболивания в послеоперационном периоде для конкретного варианта хирургического лечения позволяет в значительной степени улучшить качество и ускорить завершение восстановительного этапа, минимизируя при этом возможные нежелательные сопутствующие явления.

Давно известен и доказан прокинетический потенциал продленной эпидуральной аналгезии, широко применяемой при лечении острой хирургической патологии брюшной полости у детей. Нам представляется перспективным использование продленной эпидуральной аналгезии для обеспечения эффективного обезболивания и решения проблем, связанных с нарушением моторной функции желудочно-кишечного тракта при хирургической коррекции деформаций позвоночника у детей.

Заключение

Продленная эпидуральная аналгезия и постоянное внутривенное введение фентанила одинаково эффективны для обеспечения обезболивания в послеоперационном периоде при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника комбинированным доступом.

Фентанил, как основной компонент постанестетической аналгезии, обуславливает более

выраженную седацию в ближайшем послеоперационном периоде. Однако его применение сопровождается увеличением числа нежелательных респираторных нарушений, таких как брадипноэ и снижение сатурации.

Использование продленной эпидуральной анальгезии в послеоперационном периоде при хирургической коррекции врожденных деформаций позвоночника комбинированным доступом обеспечивает достоверное снижение частоты и выраженности нарушений динамических функций желудочно-кишечного тракта.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследование выполнено в рамках государственного контракта № К-27-НИР/111-1 на выполнение НИР в рамках программы Союзного государства на тему «Разработка новых спинальных систем с использованием технологий прототипирования в хирургическом лечении детей с тяжелыми врожденными деформациями и повреждениями позвоночника».

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Исследование выполнено в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками Минздрава России, одобрено этическим комитетом ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 2017/9 от 22.12.2017).

Получено согласие пациентов и их законных представителей на использование и публикацию персональных сведений из медицинской документации в обезличенном виде.

Вклад авторов

А.С. Козырев — обследование и лечение пациентов, анализ результатов, написание текста статьи.

А.В. Залетина — редактирование текста статьи.

К.А. Картавенко — консультирование по особенностям хирургических вмешательств, лечение пациентов.

А.С. Стрельникова, М.С. Павлова — обследование и лечение пациентов, анализ результатов.

Литература

1. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение сегментарной нестабильности грудного и поясничного отделов позвоночника у детей: Дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2008. – 230 с. [Vissarionov SV. *Khirurgicheskoe lechenie segmentarnoy nestabil'nosti grudnogo i poynasnichnogo otdelov pozvonochnika u detey*. [dissertation] Saint Petersburg; 2008. 230 p. (In Russ.)]
2. Снетков А.А. Врожденные деформации позвоночника. Клиника, диагностика, лечение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2016. [Snetkov AA. *Vrozhdennyye deformatsii pozvonochnika. Klinika, diagnostika, lechenie*. [dissertation] Moscow; 2016. (In Russ.)]
3. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Картавенко К.А., Ефремов А.М. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. – С. 33–37. [Vissarionov SV, Kokushin DN, Kartavenko KA, Efremov AM. *Surgical treatment of children with congenital deformity of the lumbar and lumbosacral spine. Spine surgery*. 2012;(3):33-37. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2012.3.33-37>.
4. King JD, Lowery GL. Results of lumbar hemivertebral excision for congenital scoliosis. *Spine*. 1991;16(7):778-782. <https://doi.org/10.1097/00007632-199107000-00016>.
5. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., и др. Оперативное лечение врожденной деформации груднопоясничного отдела позвоночника у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 10–15. [Vissarionov SV, Kokushin DN, Belyanchikov SM, et al. *Surgical treatment of congenital deformation of thoracolumbar spine in children. Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2013;1(1):10-15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PTORS1110-15>.
6. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н. Развитие позвоночно-двигательного сегмента у детей после экстирпации позвонков в груднопоясничном и поясничном отделах позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2011. – № 1. – С. 20–26. [Vissarionov SV, Kokushin DN. *Growth of spinal motion segment in children after vertebral body resection in the thoracolumbar and lumbar spine. Spine surgery*. 2011;(1):20-26. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2011.1.20-25>.
7. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В., Гордеев В.И. Анестезия в педиатрии: пособие для врачей. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2013. – 160 с. [Aleksandrovich YS, Pshenisnov KV, Gordeev VI. *Anesteziya v pediatrii: posobie dlya vrachey*. Saint Petersburg: ELBI-SPb; 2013. 160 p. (In Russ.)]
8. Willner D, Spennati V, Stohl S, et al. Spine surgery and blood loss: systematic review of clinical evidence. *Anesth Analg*. 2016;123(5):1307-1315. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001485>.
9. Wren AA, Ross AC, D'Souza G, et al. Multidisciplinary pain management for pediatric patients with acute and chronic pain: a foundational treatment approach when prescribing opioids. *Children*. 2019;6(2):33. <https://doi.org/10.3390/children6020033>.
10. Cassidy JF, Jr, Lederhaas G, Cancel DD, et al. A randomized comparison of the effects of continuous thoracic epidural analgesia and intravenous patient-controlled analgesia after posterior spinal fusion in

- adolescents. *Reg Anesth Pain Med.* 2000;25(3):246-253. [https://doi.org/10.1016/S1098-7339\(00\)90006-3](https://doi.org/10.1016/S1098-7339(00)90006-3).
11. Chiaretti A, Viola L, Pietrini D, et al. Preemptive analgesia with tramadol and fentanyl in pediatric neurosurgery. *Child's Nerv Syst.* 2000;16(2):93-99. <https://doi.org/10.1007/s003810050019>.
 12. Kars MS, Villacres Mori B, Ahn S, et al. Fentanyl versus remifentanyl-based TIVA for pediatric scoliosis repair: does it matter? *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(6):627-631. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100217>.
 13. Xing F, An LX, Xue FS, et al. Postoperative analgesia for pediatric craniotomy patients: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol.* 2019;19(1):53. <https://doi.org/10.1186/s12871-019-0722-x>.
 14. Lowry KJ, Tobias J, Kittle D, et al. Postoperative pain control using epidural catheters after anterior spinal fusion for adolescent scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(11):1290-1293. <https://doi.org/10.1097/00007632-200106010-00024>.
 15. Saudan S, Habre W, Ceroni D, et al. Safety and efficacy of patient controlled epidural analgesia following pediatric spinal surgery. *Paediatr Anaesth.* 2008;18(2):132-139. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2007.02383.x>.
 16. Tobias JD. A review of intrathecal and epidural analgesia after spinal surgery in children. *Anesth Analg.* 2004;98(4):956-965. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000107938.80562.75>.
 17. Tobias JD, Gaines RW, Lowry KJ, et al. A dual epidural catheter technique to provide analgesia following posterior spinal fusion for scoliosis in children and adolescents. *Paediatr Anaesth.* 2001;11(2):199-203. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2001.00632.x>.

Сведения об авторах

Александр Сергеевич Козырев* — канд. мед. наук, главный врач, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-2828-4063>. E-mail: alexkozirev@inbox.ru.

Анна Владимировна Залетина — канд. мед. наук, руководитель научно-организационного отдела, врач травматолог-ортопед отделения № 11 ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-9838-2777>. E-mail: omoturner@mail.ru.

Кирилл Александрович Картавенко — канд. мед. наук, травматолог-ортопед отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-6112-3309>. E-mail: med-kart@yandex.ru.

Ангелина Сергеевна Стрельникова — врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-2013-1553>. E-mail: angelina.str.93@gmail.com.

Мария Сергеевна Павлова — врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-2337-6847>. E-mail: bosja86@rambler.ru.

Alexander S. Kozyrev* — MD, PhD, Head Doctor, Anesthesiologist-Resuscitator of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2828-4063>. E-mail: alexkozirev@inbox.ru.

Anna V. Zaletina — MD, PhD, Head of the Scientific-Organizational Department, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Department No. 11. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9838-2777>. E-mail: omoturner@mail.ru.

Kirill A. Kartavenko — MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6112-3309>. E-mail: med-kart@yandex.ru.

Angelina S. Strelnikova — MD, Anesthesiologist and Resuscitator of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2013-1553>. E-mail: angelina.str.93@gmail.com.

Maria S. Pavlova — MD, Anesthesiologist and Resuscitator of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2337-6847>. E-mail: bosja86@rambler.ru.