

Острая послеоперационная боль у детей в нейрохирургии: анализ состояния проблемы и оценка эффективности существующих практик обезболивания

© В.А. ТЕРЕ, А.С. КУЛИКОВ, Л.А. САТАНИН, А.Ю. ЛУБНИН

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценить выраженность послеоперационного болевого синдрома у детей после различных видов нейрохирургического вмешательства, а также выполнить анализ эффективности текущей клинической практики профилактики и коррекции послеоперационной боли у данной категории пациентов.

Материал и методы. Оценку послеоперационного болевого синдрома проводили у 306 пациентов: у детей в возрасте до 6 лет включительно с помощью шкал FLACC, а у детей старшего возраста — по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), контрольная точка оценки — через 24 ч после экстубации трахеи. По типу операции выделено несколько групп: пациенты с краниосиностозами, пациенты с патологией задней черепной ямки, пациенты с супратенториальной патологией, пациенты, которым выполнены малоинвазивные нейрохирургические вмешательства и спинальные операции. Сравнение итоговых показателей проводили с помощью критерия Манна—Уитни. Для оценки связи типа нейрохирургического вмешательства с вероятностью развития боли средней и высокой интенсивности рассчитывали показатель отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ).

Результаты. В исследование вошли 159 детей в возрасте от 2 мес до 6 лет и 147 детей старшего возраста. Вероятность развития выраженного болевого синдрома у детей, перенесших коррекцию краниосиностоза, спинальную операцию и субтенториальную краниотомию, была более высокой, чем у детей группы традиционной супратенториальной краниотомии: ОШ=8,56; 95% ДИ (3,05—24,00) ($p<0,0001$) для спинальной нейрохирургии; ОШ=3,29; 95% ДИ (1,79—6,06) ($p=0,0001$) для субтенториальной краниотомии; ОШ=2,29; 95% ДИ (1,11—4,69) ($p=0,02$) для коррекции краниосиностоза.

Заключение. Развитие выраженного болевого синдрома у детей после нейрохирургических операций — частое явление. Полученные оценки указывают на меньшую выраженность болевого синдрома у пациентов группы малоинвазивной краниотомии и тенденцию к более высокой интенсивности боли у пациентов групп спинальной нейрохирургии, субтенториальной краниотомии и краниосиностоза.

Ключевые слова: боль, анальгезия, ноцицепция, детская нейрохирургия, нейроанестезиология.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тере В.А. — <https://orcid.org/0000-0003-4247-8953>

Куликов А.С. — <https://orcid.org/0000-0002-2852-6544>

Сатанин Л.А. — <https://orcid.org/0000-0003-2051-1855>

Лубнин А.Ю. — <https://orcid.org/0000-0003-2595-5877>

Автор, ответственный за переписку: Тере В.А. — e-mail: valentinary@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Тере В.А., Куликов А.С., Сатанин Л.А., Лубнин А.Ю. Острая послеоперационная боль у детей в нейрохирургии: анализ состояния проблемы и оценка эффективности существующих практик обезболивания. *Анестезиология и реаниматология*. 2025;1:30–35. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202501130>

Acute postoperative pain in pediatric neurosurgery: state of the problem and effectiveness of modern pain relief methods

© V.A. TERE, A.S. KULIKOV, L.A. SATANIN, A.YU. LUBNIN

Burdenko Neurosurgery Center, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective. To evaluate severity of postoperative pain syndrome in children after various neurosurgical interventions; to analyze the effectiveness of prevention and correction of postoperative pain in these patients.

Material and methods. A prospective observational study included 306 children after neurosurgery. Postoperative pain syndrome was assessed using FLACC scales in children aged 0–6 years and VAS scale in older children. Measurements were performed in 24 hours after weaning from ventilator. There were several groups depending on surgery: patients with craniosynostosis, posterior cranial fossa pathology, supratentorial pathology, patients who underwent minimally invasive neurosurgical interventions and spinal surgeries. Comparison of indicators was performed using the Mann-Whitney test. To assess the relationship between neurosurgical intervention and the likelihood of moderate-to-severe pain, we used odds ratio (OR) with 95% confidence interval (95% CI).

Results. The study included 159 children aged 2 months–6 years and 147 older children. The probability of severe pain syndrome after correction of craniosynostosis, spinal surgery and subtentorial craniotomy was higher compared to traditional supratentorial craniotomy: OR=8.56; 95% CI (3.05—24.00) ($p<0.0001$) for spinal neurosurgery; OR=3.29; 95% CI (1.79—6.06) ($p=0.0001$) for subtentorial craniotomy; OR=2.29; 95% CI (1.11—4.69) ($p=0.02$) for correction of craniosynostosis.

Conclusion. Severe pain syndrome is common in children after neurosurgery. The authors observed less severe pain syndrome after minimally invasive craniotomy and higher pain intensity after spinal neurosurgery, subtentorial craniotomy and correction of craniosynostosis.

Keywords: pain, analgesia, nociception, pediatric neurosurgery, neuroanesthesiology.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Tere V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-4247-8953>

Kulikov A.S. — <https://orcid.org/0000-0002-2852-6544>

Satanin L.A. — <https://orcid.org/0000-0003-2051-1855>

Lubnin A.Yu. — <https://orcid.org/0000-0003-2595-5877>

Corresponding author: Tere V.A. — e-mail: valentinary@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Tere VA, Kulikov AS, Satanin LA, Lubnin AYu. Acute postoperative pain in pediatric neurosurgery: state of the problem and effectiveness of modern pain relief methods. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2025;1:30–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202501130>

Введение

Профилактика и лечение острого послеоперационного болевого синдрома остается одной из ключевых каждодневных задач врача — анестезиолога-реаниматолога. Длительное время считалось, что нейрохирургические операции не сопровождаются выраженной послеоперационной болью в связи с отсутствием ноцицепторов в ткани мозга, а также в связи со сравнительно низкой подвижностью мягких тканей головы [1]. Однако накопленные за последнюю пару десятилетий клинические доказательства свидетельствуют, что это далеко не так [2–5]. Многочисленные работы показывают, что у взрослых пациентов после краниотомии в первые послеоперационные сутки боль высокой интенсивности (более 5–6 баллов по визуальной аналоговой шкале — ВАШ) может наблюдаться более чем в 60% случаев [5], а после обширных спинальных вмешательств этот показатель может быть еще выше [4]. Не вызывает сомнения, что и в детской популяции больных нейрохирургического профиля выраженность послеоперационного болевого синдрома может быть весьма значительной, однако в литературе чрезвычайно мало сведений об особенностях послеоперационной боли у данной категории пациентов [1]. С этим может быть связано и отсутствие в текущих клинических рекомендациях специализированного раздела о послеоперационном обезболивании в нейрохирургической практике у детей.

Цель исследования — оценить выраженность послеоперационного болевого синдрома у детей после различных видов нейрохирургического вмешательства, а также выполнить анализ эффективности текущей клинической практики профилактики и коррекции послеоперационной боли у данной категории пациентов.

Материал и методы

Проспективное обсервационное одноцентровое исследование проводили с января 2022 г. по сентябрь 2023 г. с включением пациентов детских отделений (№1 и №2) ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России. Исследование одобрено этическим ко-

митетом ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России (протокол №9/21 от 10.09.2021).

Критерии включения: в исследование вошли дети в возрасте от 2 мес до 18 лет включительно, первично оперированные в условиях общей анестезии по поводу нейрохирургической патологии головного и спинного мозга.

Критерии исключения: повторная операция, тяжелая декомпенсированная сопутствующая патология (ASA \geq 3), сопутствующий дооперационный болевой синдром, аллергия на анальгетики (общие, местные), пролонгированное нахождение на искусственной вентиляции легких в палате интенсивной терапии.

За сутки и в день операции каждого ребенка осматривал врач — анестезиолог-реаниматолог, уточняя необходимые детали, касающиеся семейной истории, предшествующих анестезий. Далее оценивали общее психоэмоциональное состояние пациента, проводили физикальный осмотр и оценку головной боли или сопутствующего болевого синдрома, назначение премедикации.

При поступлении в операционную всем пациентам выполняли непрямым измерение артериального давления, устанавливали датчик пульсоксиметрии, контроль электрокардиограммы в 5 отведениях. Индукция анестезии включала в себя введение пропофола (2–3 мг на 1 кг массы тела), фентанила (3–5 мкг на 1 кг массы тела) и рокурония (0,6–1,0 мг на 1 кг массы тела). Поддержание анестезии проводили с помощью внутривенной инфузии пропофола (4–9 мг на 1 кг массы тела в час) и болюсного введения фентанила (3–5 мкг на 1 кг массы тела) на болезненных этапах. После окончания операции пациентов переводили в послеоперационную палату пробуждения или в отделение реанимации.

Оценку послеоперационного болевого синдрома у детей до 6 лет включительно проводили с помощью шкалы FLACC (от 0 до 10 баллов), а у детей старшего возраста — по ВАШ (от 0 до 10). В абсолютных числах в обеих шкалах 0 принимается за отсутствие боли, а увеличение количества баллов соответствует нарастанию болевого синдрома. Показатель от 1 до 4 оценивали как боль слабой интенсивности, 5–7 — средней интенсивности, 10 — высокой интенсивности. Контрольную оценку боли проводили через 24 ч после окончания операции. В качестве дополнительных данных в рам-

ках исследования фиксировали клинико-демографические параметры пациентов, длительность операции, периоперационные осложнения, дозы анестетиков и анальгетиков, использованных интраоперационно и послеоперационно.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного пакета Statistica 8.0 («StatSoft Inc.», США). Показатели, распределение которых соответствовало критериям нормальности (по критерию Колмогорова—Смирнова), описывали в виде среднего значения и среднего квадратичного отклонения. Показатели, распределение которых не удовлетворяло критериям нормальности, представлены в виде медианы и интерквартильного размаха. Сравнение таких показателей проводили с помощью критерия Манна—Уитни. Для оценки связи типа нейрохирургического вмешательства с вероятностью развития боли средней и высокой интенсивности рассчитывали показатель отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ). Статистическую значимость различий между показателями, представленными относительными величинами, оценивали с помощью двустороннего точного критерия Фишера. Величина $p < 0,05$ являлась критерием статистической значимости.

Результаты

Клинико-демографические данные пациентов приведены в **табл. 1**.

Подгруппа детей младшего возраста, у которых для оценки боли применяли поведенческую шкалу FLACC, включала 159 человек (77 девочек и 82 мальчика). Остальные 147 пациентов (78 девочек и 69 мальчиков) в возрасте старше 7 лет составили подгруппу, в которой для оценки боли применяли стандартную ВАШ. Различия в оценках выраженности болевого синдрома между этими двумя подгруппами не зафиксированы ($p=0,2$).

Основные различия в интенсивности послеоперационной боли отмечены при разделении пациентов на подгруппы в зависимости от проводимого нейрохирургического

вмешательства: 1) традиционная краниотомия для удаления патологического образования супратенториальной локализации; 2) коррекция краниосиностоза; 3) субтенториальная краниотомия; 4) малоинвазивные вмешательства, в частности для установки вентрикуло-перитонеального шунта, проведения эндоскопической тривентрикулостомии и т.д.; 5) спинальная нейрохирургия. Следует отметить, что в отличие от остальных подгрупп, возраст детей в которых широко варьировал в диапазоне до 18 лет, подгруппа краниосиностоза представлена пациентами малого возраста: 8 (2; 13) мес. Распределение оценок боли в первые сутки после проведенного вмешательства представлено на **рисунке**.

Полученные результаты однозначно указывают на меньшую выраженность болевого синдрома у пациентов группы малоинвазивной краниотомии и тенденцию к более высокой интенсивности боли у пациентов подгрупп спинальной нейрохирургии, субтенториальной краниотомии и краниосиностоза. Наиболее клинически важно, что вероятность развития боли средней и высокой интенсивности у пациентов этих групп была статистически значимо выше по сравнению с выбранной в качестве референса подгруппой традиционной супратенториальной краниотомии: ОШ=8,56; 95% ДИ (3,05—24,00) ($p < 0,0001$) для спинальной нейрохирургии; ОШ=3,29; 95% ДИ (1,79—6,06) ($p=0,0001$) для субтенториальной краниотомии; ОШ=2,29; 95% ДИ (1,11—4,69) ($p=0,02$) для коррекции краниосиностоза (**табл. 2**).

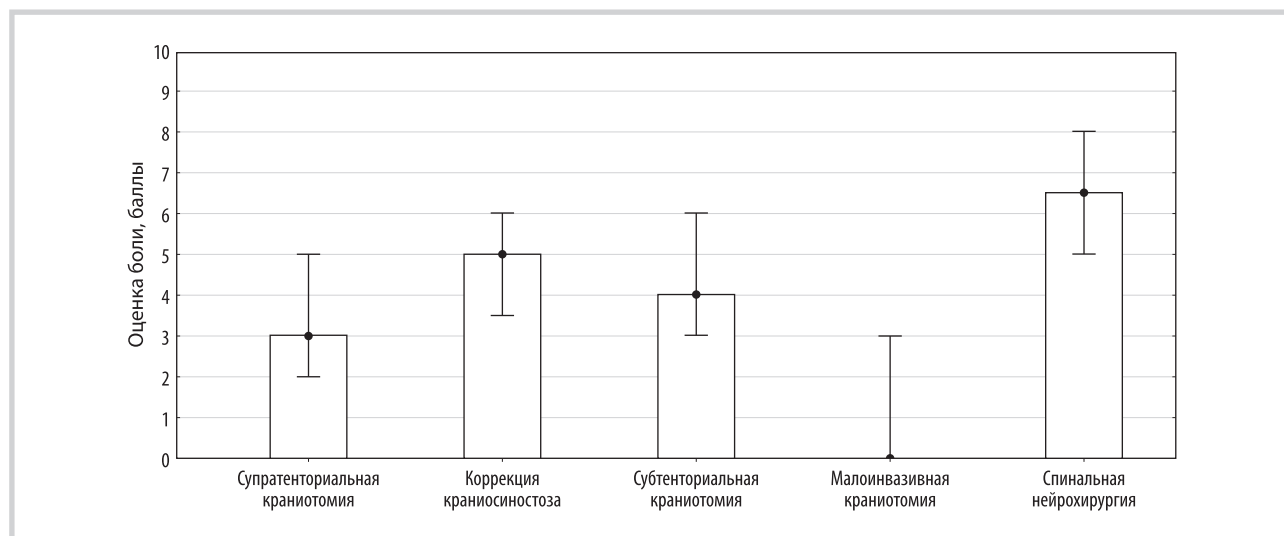
Программа послеоперационного обезбоживания в период проведения исследования носила нестандартизованный характер во всех рассматриваемых подгруппах. Схема рутинного обезбоживания «по требованию» включала в себя парацетамол и нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), чаще всего ибупрофен. Усиление анальгетической терапии проводили по усмотрению лечащего врача с применением трамадола или в единичных случаях трансдермальной терапевтической системы (ТТС) с фентанилом (**табл. 3**).

Усиление послеоперационного обезбоживания с помощью опиоидов у пациентов подгрупп коррекции краниосиностозов, субтенториальной краниотомии и спинальной

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов, включенных в исследование

Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients

Показатель	Все пациенты ($n=306$)
Возраст, годы	6 [2,2; 11], (от 2 мес до 18 лет)
Пол, мужчины/женщины	151/155
Масса тела, кг	22 [13; 40]
Длительность операции, ч	3,7±1,3
Характер вмешательства, n	
супратенториальная краниотомия	106
коррекция краниосиностоза	44
субтенториальная краниотомия	80
малоинвазивная краниотомия	44
спинальная нейрохирургия	32
Оценка боли в первые послеоперационные сутки, баллы	4 [2; 6]
Качественная характеристика болевого синдрома, n (%)	
отсутствие боли	47 (15)
боль слабой интенсивности	103 (34)
боль умеренной интенсивности	111 (36)
боль высокой интенсивности	45 (15)



Распределение оценок боли в первые сутки после вмешательства в зависимости от типа нейрохирургической операции.
Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха.

Pain scores on the first postoperative day depending on neurosurgery.
Data are presented as median and interquartile range.

Таблица 2. Распределение качественных характеристик интенсивности болевого синдрома в первые послеоперационные сутки в зависимости от типа нейрохирургического вмешательства

Table 2. Distribution of qualitative characteristics of pain intensity in the first postoperative day depending on neurosurgical intervention

Тип вмешательства	Отсутствие боли	Боль слабой интенсивности	Боль средней интенсивности	Боль высокой интенсивности	ОШ (95% ДИ) развития боли умеренной и высокой интенсивности	<i>p</i>
Супратенториальная краниотомия (<i>n</i> =106), <i>n</i> (%)	15 (14)	50 (47)	29 (27)	12 (12)	—	—
Коррекция краниосиностаза (<i>n</i> =44), <i>n</i> (%)	2 (5)	16 (36)	22 (50)	4 (9)	2,29 (1,11—4,69)	0,02
Субтенториальная краниотомия (<i>n</i> =80), <i>n</i> (%)	5 (6)	21 (26)	40 (50)	14 (18)	3,29 (1,79—6,06)	0,0001
Малоинвазивная краниотомия (<i>n</i> =44), <i>n</i> (%)	24 (55)	12 (27)	8 (18)	0	0,34 (0,14—0,81)	0,01
Спинальная нейрохирургия (<i>n</i> =32), <i>n</i> (%)	1 (3)	4 (12)	12 (38)	15 (47)	8,56 (3,05—24,00)	<0,0001

Таблица 3. Частота назначения анальгетиков в первые послеоперационные сутки после нейрохирургического вмешательства

Table 3. Frequency of analgesic prescription in the first postoperative day after neurosurgical intervention

Тип вмешательства	Парацетамол	Ибупрофен	Трамадол	ТТС с фентанилом
Супратенториальная краниотомия (<i>n</i> =106), <i>n</i> (%)	72 (68)	40 (38)	36 (34)	1 (1)
Коррекция краниосиностаза (<i>n</i> =44), <i>n</i> (%)	41 (93)	33 (75)	24 (54)	0
Субтенториальная краниотомия (<i>n</i> =80), <i>n</i> (%)	60 (75)	46 (58)	56 (70)	4 (5)
Малоинвазивная краниотомия (<i>n</i> =44), <i>n</i> (%)	27 (61)	10 (23)	8 (18)	1 (2)
Спинальная нейрохирургия (<i>n</i> =32), <i>n</i> (%)	30 (94)	17 (53)	18 (56)	9 (28)

Примечание. ТТС — трансдермальная терапевтическая система.

нейрохирургии проводили чаще по сравнению с пациентами группы традиционной супратенториальной краниотомии ($p < 0,05$), что подтверждает ассоциацию этих типов вмешательств с более выраженным послеоперационным болевым синдромом.

Обсуждение

Данное одноцентровое обсервационное проспективное исследование показало, что в течение первых суток после нейрохирургического вмешательства болевой синдром

у детей является весьма распространенным феноменом — 51% пациентов исследуемой группы испытывали боль умеренной или высокой интенсивности. При этом вероятность развития выраженного болевого синдрома у детей, перенесших коррекцию краниосиностаза, субтенториальную краниотомию или спинальное вмешательство, значительно выше по сравнению с детьми, перенесшими традиционную супратенториальную краниотомию. К сожалению, нестандартизированное обезболивание «по требованию» на основе парацетамола и НПВС с трамадолом в качестве резервного препарата далеко не всегда позволяет эффективно контролировать болевой синдром.

Боль после краниотомии представляет особую угрозу для пациента нейрохирургического профиля в связи с подъемом уровня артериального давления на фоне дискомфорта, ростом уровня внутричерепного давления из-за крика и плача у детей, а значит, повышения риска развития внутричерепных гематом [1, 6]. Однако количество исследований, посвященных оценке постоперационного болевого синдрома у детей после нейрохирургических операций невелико [7–10]. Наши данные подтверждают ранее представленные в литературе доказательства того, что боль средней и высокой интенсивности — это частая проблема у детей после нейрохирургических вмешательств [1, 2]. При этом важной особенностью нашего исследования явилось выявление подгрупп пациентов с повышенным риском развития выраженного болевого синдрома, что открывает возможность для формирования более пациентоориентированной программы послеоперационного обезболивания у детей после нейрохирургических вмешательств различного типа.

Выбор эффективной и безопасной анальгетической терапии при проведении нейрохирургических вмешательств — непростая задача, с которой сталкивается врач — анестезиолог-реаниматолог, работающий с пациентами данного профиля. При этом следует отметить, что, согласно современным представлениям о патофизиологии острой боли, интенсивность боли в первые сутки после операции определяет дальнейшую динамику развития болевого синдрома и потенциальный риск ее хронизации [11]. Одним из наиболее актуальных подходов в предотвращении и лечении болевого синдрома является мультимодальный подход, включающий в себя совместное применение местных анестетиков и анальгетиков различных групп [1, 11, 12].

Несмотря на то что мультимодальный подход зарекомендовал себя как наиболее безопасный и эффективный способ предотвращения и лечения боли у детей, единого протокола действий для пациентов нейрохирургического профиля до настоящего времени не было ввиду наличия нежелательных эффектов у каждой группы препаратов и недостатка данных об их использовании в детской нейроанестезиологической практике [10].

В мировой практике наиболее часто назначаемыми препаратами для купирования боли после нейрохирургических операций в педиатрии являются опиаты [10, 13–15]. Несмотря на то что на фоне назначения данной группы препаратов такие опасные побочные эффекты, как апноэ и снижение уровня бодрствования, встречаются редко [10], использование данной группы лекарств ограничено рядом потенциальных особенностей метаболизма и наличием риска грозных побочных эффектов. Так, кодеин и трамадол запрещены для использования у детей в ряде стран [16]. Исследования, указывающие на опасность использования трамадола из-за непредсказуемости его метаболизма, связанного со скоростью конверсии через ген *CYP2D6*, демонстрируют потен-

циальную угрозу для ряда пациентов с конкретным генотипом, который не может быть определен в рутинной практике [17]. В США FDA ограничило возможности назначений кодеина и трамадола из-за рисков развития апноэ у детей. К тому же трамадол имеет эметогенные и проконвульсивные свойства, крайне неблагоприятные для пациентов нейрохирургического профиля. Таким образом, серьезные побочные эффекты свидетельствуют об ограничениях повсеместного назначения препаратов данных групп [8, 18, 19]. И если в российской медицинской практике кодеин используется редко, то трамадол является одним из самых распространенных и зачастую единственно доступных сильнодействующих препаратов. Обозначенные выше осложнения, относящиеся к данному препарату, не отмечены.

К самым распространенным и доступным анальгетикам относятся НПВС — препараты, широко используемые как в монотерапии, так и в комбинации с опиатами, однако безопасность их использования с точки зрения влияния на свертывающую систему крови в нейрохирургии остается недоказанной [10].

Еще одним важным компонентом, используемым в детской нейроанестезиологии, является регионарная анестезия, представленная в публикациях как безопасное и эффективное средство для профилактики болевого синдрома после краниотомии [7, 9, 20–22]. Однако имеющиеся на сегодня данные о применении этой методики весьма ограничены.

Еще одной проблемой, которая относится к парамедицинской сфере, но напрямую влияет на возможность выбора препаратов в реальной клинической практике, является нормативная база, ограничивающая возможность применения у детей большинства анальгетиков, используемых у взрослых пациентов¹.

Среди ограничений представленного исследования следует отметить его одноцентровый характер, не позволяющий сделать выводы о состоянии рассматриваемой проблемы в других клиниках и клинических условиях, в частности о широком применении не внутривенной, а ингаляционной анестезии или функционировании нейрохирургического отделения в рамках многопрофильного стационара. Кроме того, протокол исследования не подразумевал использования множества контрольных точек оценки уровня боли в течение первых послеоперационных суток, а потому мы можем судить о динамике болевого синдрома лишь в ограниченном формате. В то же время, на наш взгляд, данные ограничения не снижают статистическую и клиническую значимость полученных данных.

Заключение

Клинически значимый болевой синдром у детей после нейрохирургических вмешательств является весьма распространенным феноменом. Вероятность развития выраженного болевого синдрома у детей, перенесших коррекцию краниосиностаза, субтенториальную краниотомию или спинальное вмешательство, значительно выше по сравнению с детьми, перенесшими традиционную супратенториальную краниотомию. При этом эффективность обезболивания «по требованию» с применением парацетамола, несте-

¹Министерство здравоохранения Российской Федерации. Методические рекомендации. Обезболивание взрослых и детей при оказании медицинской помощи. М. 2016. Ссылка активна на 04.12.24. <https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/033/837/original/pdf?1486656583>

роидных противовоспалительных препаратов и трамадола не является достаточной.

Для формирования эффективной пациентоориентированной программы обезболивания в детской нейрохирургии необходимо уделять особое внимание оценке послеоперационного болевого синдрома у детей путем использования шкал для объективизации уровня боли. Наиболее перспективным как с точки зрения эффективности, так и с позиции безопасности для пациента представляется

внедрение мультимодальных программ анальгезии на основе регионарной анестезии, а также планового использования системных анальгетиков с учетом типа проводимой операции. Для разработки и подтверждения эффективности подобного протокола необходимо проведение дальнейших исследований.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Kulikov A, Tere V, Sergi PG, Bilotta F. Prevention and treatment of postoperative pain in pediatric patients undergone craniotomy: Systematic review of clinical evidence. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2021;205:106627. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106627>
- Tsaousi GG, Logan SW, Bilotta F. Postoperative Pain Control Following Craniotomy: A Systematic Review of Recent Clinical Literature. *Pain Practice*. 2017;17(7):968-981. <https://doi.org/10.1111/papr.12548>
- Kulikov A, Tere V, Sergi PG, Pugliese F, Lubnin A, Bilotta F. Preoperative Versus Postoperative Scalp Block Combined With Incision Line Infiltration for Pain Control after Supratentorial Craniotomy. *Clinical Journal of Pain*. 2021;37(3):194-198. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000905>
- Лубнин А.Ю., Имаев А.А., Соленкова А.В. Проблема острой послеоперационной боли у нейрохирургических больных. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2016;10(4):282-290. <https://doi.org/10.18821/1993-6508-2016-10-4-282-290>
Lubnin AU, Imaev AA, Solenkova AV. The problem of acute postoperative pain in neurosurgical patients. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroj boli*. 2016;10(4):282-290. (In Russ.).
- Имаев А.А., Долматова Е.В., Куликов А.С., Лубнин А.Ю. Применение трансдермальной терапевтической системы Дюрогезик для терапии острой послеоперационной боли у пациентов после краниотомии. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2015;9(4):32-38. <https://doi.org/10.18821/1993-6508-2015-9-4-32-38>
Imaev AA, Dolmatova EV, Kulikov AS, Lubnin AY. Using of transdermal therapeutic system Durogesic for acute postoperative pain therapy in patients after craniotomy. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroj boli*. 2015;9(4):32-38. (In Russ.).
- Hansen MS, Brennum J, Moltke FB, Dahl JB. Pain treatment after craniotomy: where is the (procedure-specific) evidence? A qualitative systematic review. *European Journal of Anesthesiology*. 2011;28(12):821-829. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e318234a0255>
- Maxwell LG, Buckley GM, Kudchadkar SR, Ely E, Stebbins EL, Dube C, Morad A, Jastaniah EA, Sethna NF, Yaster M. Pain management following major intracranial surgery in pediatric patients: a prospective cohort study in three academic children's hospitals. *Pediatric Anesthesia*. 2014;24(11):1132-1140. <https://doi.org/10.1111/pan.12489>
- Morad A, Winters B, Stevens R, White E, Weingart J, Yaster M, Gottschalk A. The efficacy of intravenous patient-controlled analgesia after intracranial surgery of the posterior fossa: a prospective, randomized controlled trial. *Anesthesia and Analgesia*. 2012;114(2):416-423. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31823f0c5a>
- Bronco A, Pietrini D, Lamperti M, Somaini M, Tosi F, del Lungo LM, Zeimantz E, Tumolo M, Lampugnani E, Astuto M, Perna F, Zadra N, Meneghini L, Benucci V, Bussolin L, Scolari A, Savioli A, Locatelli BG, Prusiani V, Cazzaniga M, Mazzoleni F, Giussani C, Rota M, Ferland CE, Ingelmo PM. Incidence of pain after craniotomy in children. *Pediatric Anesthesia*. 2014;24(7):781-787. <https://doi.org/10.1111/pan.12351>
- Xing F, An LX, Xue FS, Zhao CM, Bai YF. Postoperative analgesia for pediatric craniotomy patients: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology*. 2019;19(1):53. <https://doi.org/10.1186/s12871-019-0722-x>
- Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, Carter T, Cassidy CL, Chittenden EH, Degenhardt E, Griffith S, Manworren R, McCarberg B, Montgomery R, Murphy J, Perkal MF, Suresh S, Sluka K, Strassels S, Thirlby R, Viscusi E, Walco GA, Warner L, Weisman SJ, Wu CL. Guidelines on the Management of Postoperative Pain Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *The Journal of Pain*. 2016;17(2):131-157. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>
- Лысенко Г.Э., Шеголев А.В., Богомолов Б.Н., Мешаков Д.П. Возможно ли снизить уровень послеоперационной боли применением терапии виртуальной реальности? *Анестезиология и реаниматология*. 2023;4(4):66-71. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202304166>
Lysenko GE, Shchegolev AV, Bogomolov BN, Meshakov DP. Can we reduce postoperative pain using virtual reality therapy? *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2023;4(4):66-71. (In Russ.).
- Chiaretti A, Viola L, Pietrini D, Piastra M, Savioli A, Tortorolo L, Caldarelli M, Stoppa F, Di Rocco C. Preemptive analgesia with tramadol and fentanyl in pediatric neurosurgery. *Child's Nervous System*. 2000;16(2):93-99. <https://doi.org/10.1007/s003810050019>
- McEwan A, Sigston PE, Andrews KA, Hack HA, Jenkins AMC, May L, Llewelyn N, Mackersie A. A comparison of rectal and intramuscular codeine phosphate in children following neurosurgery. *Pediatric Anesthesia*. 2000;10(2):189-193. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2000.00482.x>
- Диордиев А.В., Яковлева Е.С., Адкина Е.А., Батышева Т.Т., Климов Ю.А., Лазарев В.В. Опиоиды — лучшие анальгетики!.. Или нет? Перспективы безопиоидной анальгезии у детей. *Анестезиология и реаниматология*. 2021;3(3):60-68. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202103160>
Diordiev AV, Yakovleva ES, Adkina EA, Batsysheva TT, Klimov YuA, Lazarev VV. Opioids are the best analgesics!.. Or not? Prospects for opioid-free analgesia in children. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2021;3(3):60-68. (In Russ.).
- Walker SM. Pain after surgery in children: clinical recommendations. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2015;28(5):570-576. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000227>
- Gasche Y, Daali Y, Fathi M, Chiappe A, Cottini S, Dayer P, Desmeules J. Codeine intoxication associated with ultrarapid CYP2D6 metabolism. *New England Journal of Medicine*. 2004;351(27):2827-2831. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa041888>
- Gottschalk A, Yaster M. The perioperative management of pain from intracranial surgery. *Neurocritical Care*. 2009;10(3):387-402. <https://doi.org/10.1007/s12028-008-9150-3>
- Bauer DF, Waters AM, Tubbs RS, Rozzelle CJ, Wellons JC 3rd, Blount JP, Oakes WJ. Safety and utility of scheduled nonnarcotic analgesic medications in children undergoing craniotomy for brain tumor. *Neurosurgery*. 2010;67(2):353-355. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000372086.59323.3D>
- Teo JH, Palmer GM, Davidson AJ. Post-craniotomy pain in a paediatric population. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2011;39(1):89-94. <https://doi.org/10.1177/0310057X1103900115>
- Ahn HJ, Kim JA, Lee JJ, Kim HS, Shin HJ, Chung IS, Kim JK, Gwak MS, Choi SJ. Effect of preoperative skull block on pediatric moyamoya disease. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;2(1):37-41. <https://doi.org/10.3171/PED/2008/2/7/037>
- Festa R, Tosi F, Pusateri A, Mensi S, Garra R, Mancino A, Frassanito P, Rossi M. The scalp block for postoperative pain control in craniotomy surgery: a case control study. *Child's Nervous System*. 2020;36:3063-3070. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04661-z>

Поступила 08.05.2024

Received 08.05.2024

Принята к печати 12.09.2024

Accepted 12.09.2024