

На правах рукописи

Тере Валентина Андреевна

Послеоперационный болевой синдром и его коррекция после
нейрохирургических вмешательств у детей

3.1.10. Нейрохирургия

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва - 2025

Работа выполнена в федеральном государственном автономном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научные руководители:

кандидат медицинских наук

Сатанин Леонид Александрович

доктор медицинских наук

Куликов Александр Сергеевич

Официальные оппоненты:

Семенова Жанна Борисовна

доктор медицинских наук,

ГБУЗ «НИИ НДХиТ – Клиника доктора Рошалья», отдел нейрохирургии и нейротравмы, руководитель отдела

Овечкин Алексей Михайлович

доктор медицинских наук,

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), кафедра анестезиологии и реаниматологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, профессор кафедры

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2026 г. в 13.00 час. на заседании диссертационного совета 21.1.031.01, созданного на базе ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, по адресу: 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России и на сайте <https://www.nsi.ru/>

Автореферат разослан «_____» _____ 202 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.1.031.01

доктор медицинских наук

Яковлев Сергей Борисович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Послеоперационная боль — типичная физиологическая реакция ноцицептивной системы на хирургическую травму, обусловленная повреждением тканей и активацией периферических и центральных механизмов боли (Лубнин А.Ю. и соавт, 2016). Согласно данным Bronco et al. (2014), в течение первых 24 часов после краниотомии 10–25% детей испытывают боль средней и высокой интенсивности, при этом в 19% случаев отмечается выраженный болевой синдром (≥ 7 баллов по шкалам FLACC/NRS). Более поздние исследования подтверждают эти наблюдения: в рандомизированном исследовании Xing et al. (2019) было установлено, что 45% пациентов педиатрического профиля требуют дополнительной анальгезии из-за неадекватного контроля боли (Саввина И.А. и соавт, 2010; Михельсон В.А. и соавт. 2007).

Адекватное обезболивание невозможно без точной оценки интенсивности боли, что представляет значительные методологические сложности. В педиатрии выбор стандартизированных шкал определяется возрастом: для детей до шести лет применяются поведенческие шкалы (FLACC - Face, Legs, Activity, Cry, Consolability и др.), учитывающие двигательную активность, мимику и другие невербальные показатели. У старших детей используются визуально-аналоговые шкалы (VAS, NRS) (Baeyer C. Et al., 2007). Регулярное применение валидированных шкал ассоциировано с повышением точности диагностики и оптимизацией терапии (Garra et al., 2010).

Задача объективизации степени выраженности болевого синдрома усложняется тем, что не существует единого лабораторного или физикального маркера уровня боли. Одним из наиболее актуальных подходов в предотвращении и лечении болевого синдрома является мультимодальный подход, включающий в себя совместное применение местных анестетиков и анальгетических препаратов различных групп. Наиболее распространенной

базовой комбинацией стало сочетание парацетамола с нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП), применяемое у 83-100% пациентов в различных исследованиях. В работе Bauer et al. (2010) показано, что регулярное введение ибупрофена (10 мг/кг каждые 6 часов) с парацетамолом (10 мг/кг каждые 4 часа) позволило 86,3% детей полностью избежать назначения опиоидных анальгетиков.

Опиоидные препараты (преимущественно морфин) применялись при интенсивной боли. Согласно исследованиям, 83% детей после краниотомии получали их в первые сутки (Maxwell et al.), а 40.4% пациентов нуждались в морфине и позднее (Teo et al., 2011). В работе Xing et al. (2019) морфин показал преимущество перед фентанилом и трамадолом ($p < 0,05$), обеспечив низкие баллы по шкалам FLACC/NRS (≤ 3 у 82,5% пациентов).

Значительную роль в мультимодальных схемах играет локальная анестезия (Куликов А.С. и соавт., 2021). В рандомизированном контролируемом исследовании Ning et al. (2022) с участием 50 детей 2-12 лет, перенесших краниотомию, была продемонстрирована высокая эффективность 0,2% ропивакаина. При использовании регионарной анестезии наблюдалось значительное снижение болевого синдрома по шкале FLACC в первые 8 часов после операции ($p < 0,05$).

Несмотря на признанную эффективность мультимодальной анальгезии в педиатрической практике, унифицированный протокол ведения пациентов нейрохирургического профиля отсутствует в связи с ограниченной доказательной базой и характерными для каждой фармакологической группы нежелательными явлениями. (Диордиев А.В. и соавт., 2019; Ульрих Г.Э. и соавт., 2015). Еще одной проблемой, которая напрямую влияет на возможность выбора препаратов в реальной клинической практике, являются законодательные ограничения, ограничивающие доступ к большинству анальгетических препаратов, используемых у взрослых пациентов (Овечкин и др., 2019).

Степень разработанности темы исследования

Понимание и общие принципы терапии послеоперационной боли у детей

отразились в отдельных профессиональных клинических руководствах, например «Postoperative pain management in children: Guidance from the pain committee of the European Society for Paediatric Anaesthesiology» (ESPA Pain Management Ladder Initiative). Однако всесторонних и общепринятых руководств и рекомендаций по ведению нейрохирургических пациентов опубликовано не было.

Отечественная литература крайне ограниченно освещает проблему послеоперационной боли у детей в нейрохирургии. В России за последнее десятилетие не проводилось проспективных исследований по данной теме, а имеющиеся зарубежные работы носят узконаправленный характер и не содержат универсальных алгоритмов профилактики болевого синдрома. Это свидетельствует о недостаточной разработанности темы.

Цель исследования

Повысить эффективность диагностики, профилактики и коррекции послеоперационного болевого синдрома у детей, перенесших нейрохирургическое вмешательство.

Задачи исследования

1. Изучить степень выраженности послеоперационного болевого синдрома у детей с нейрохирургической патологией.
2. Изучить различные подходы к оценке выраженности интраоперационной и послеоперационной боли у нейрохирургических пациентов детского возраста (поведенческие и аналоговые шкалы, лабораторные показатели, оценка болевого синдрома с помощью системы мониторинга стрессовых состояний NeonFSC).
3. Оценить взаимосвязь объема хирургического вмешательства и выраженности болевого синдрома у детей после нейрохирургических операций.
4. Определить направления повышения эффективности послеоперационного обезболивания у детей после проведения различных видов

нейрохирургических вмешательств.

5. Разработать пациент-ориентированный алгоритм использования обезболивающих препаратов у детей после нейрохирургических вмешательств повышенного риска развития выраженного послеоперационного болевого синдрома.

6. Оценить клиническую эффективность разработанного алгоритма профилактики и коррекции послеоперационного болевого синдрома у детей после нейрохирургических вмешательств.

Научная новизна

Впервые создан научно-обоснованный пациент-ориентированный мультимодальный алгоритм периоперационного обезболивания для нейрохирургических пациентов детского возраста и оценить эффективность его применения.

Изучена динамика выраженности болевого синдрома среди детей после нейрохирургических операций.

Изучена методика оценки интраоперационного стресс-ответа с помощью системы мониторинга стрессовых состояний NeonFSC.

Проведена оценка взаимосвязи объема хирургического вмешательства и выраженности болевого синдрома у детей после нейрохирургических операций.

Методология исследования и методы диссертационного исследования

Проведено проспективное одноцентровое обсервационное исследование выраженности послеоперационного болевого синдрома у детей после нейрохирургических вмешательств в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России в период с октября 2019 года по февраль 2024 года.

В работе применен комплексный методологический подход с применением анамнестического, клинического методов исследования. Методология, использованная в исследовании, базируется на современных теоретических и практических основах нейрохирургического лечения пациентов

с оценкой анестезиологических рисков в предоперационном периоде.

Всем пациентам проведены клинические (неврологическое, нейроофтальмологическое и оториноларингологическое обследования), нейровизуализационные и лабораторные методы исследования (общий анализ крови, коагулограмма, биохимический анализ крови).

Объект исследования – пациенты детского возраста (от 2х месяцев до 18 лет) с нейрохирургической патологией, оперированные с октября 2019 года по февраль 2024 года в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России. В исследование включены 400 пациентов.

Предметом исследования являлись результаты инструментальных методов исследования (система мониторинга стрессовых состояний NeonFSC), функциональный статус детей до и после хирургического лечения (поведенческие и аналоговые шкалы оценки боли).

В ходе исследования применялись общенаучные методы статистического и сравнительного анализов, табличные и графические приемы визуализации данных. Работа выполнена в соответствии с современными требованиями к научно-исследовательской работе.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость исследования заключается в выявлении степени выраженности послеоперационного болевого синдрома у детей после нейрохирургических вмешательств, а также выявлении основных предикторов развития болевого синдрома высокой интенсивности в рассматриваемой популяции.

Практическая значимость работы заключается в разработке практического протокола, направленного на предотвращение и своевременную коррекцию болевого синдрома, снижение риска осложнений и оптимизацию послеоперационного ведения пациента в детской нейрохирургической практике.

Положения, выносимые на защиту

1. Послеоперационный болевой синдром средней и выраженной интенсивности у детей является распространенным осложнением нейрохирургических операций.

2. Наиболее выраженные проявления болевого синдрома фиксируются в первые сутки после операции в группе спинальных, субтенториальных вмешательств, а также после коррекции краниосиностозов у детей.

3. В основе оценки и коррекции анальгетической терапии лежит рутинное применение шкал оценки выраженности болевого синдрома, адаптированных для использования у пациентов соответствующего возраста.

4. Эффективная профилактика и коррекция послеоперационного болевого синдрома требует применения мультимодального подхода, включающего регионарные методики обезболивания, а также системные анальгетики, применяемые по графику, а не по требованию.

5. Конкретная схема применения регионарных и системных анальгетиков зависит от характера проводимого нейрохирургического вмешательства. При проведении коррекции краниосиностоза эффективна комбинация регионарной анестезии скальпа, выполненной до разреза, и нестероидные противовоспалительные средства (парацетамол, ибупрофен и т.д.), назначаемых по графику.

Степень достоверности

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается изучением достаточного объема научной литературы, системной проработкой проблемы, соответствием используемых методов поставленным в работе целям и задачам, количественным и качественным анализом теоретического и эмпирического материала. Результаты исследований согласуются с опубликованными данными по тематике диссертации.

Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки

информации и статистического анализа.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены убедительными фактическими данными, наглядно представленными в приведенных таблицах и рисунках в тексте диссертации.

Внедрение в практику

Данные, полученные в результате исследования, включая предложенную схему профилактики болевого синдрома у детей после нейрохирургических вмешательств внедрены в работу 1 нейрохирургического отделения (детская нейрохирургия), 2 нейрохирургического отделения (детская и нейрохирургия) и отделения анестезиологии-реанимации ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России.

Апробация результатов

Результаты проведенной работы доложены на: XVII съезде «Федерации анестезиологов и реаниматологов» (ФАР) (28-30 сентября 2018 года, город Санкт-Петербург); XXI Съезде Федерации анестезиологов и реаниматологов. Форум анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР-2023) (г. Санкт-Петербург, 14-16 октября 2023 г.); на расширенном заседании проблемных комиссий «Детская нейрохирургия» и «Анестезиология-реаниматология» в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России 03.07.2025 (протокол № 7/25).

Публикации

По теме диссертации было опубликовано 15 научных работ, которые полностью отражают результаты выполненной работы, из них 10 - статей в научных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки, 2 - в зарубежных журналах, 3 – в виде тезисов в сборнике.

Личный вклад автора

Автору принадлежит ведущая роль в сборе материала, анализе, обобщении и научном обобщении полученных результатов, в непосредственном участии во всех этапах исследования: проведении анестезиологического обеспечения нейрохирургических операций, статистической обработке фактического материала, подготовке публикаций результатов исследования, формулировке выводов, написании текста диссертации и автореферата, регистрации патентов.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 109 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы. Диссертация иллюстрирована 11 таблицами и 20 рисунками. Список литературы содержит 155 источника (19 отечественных и 136 зарубежных).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Характеристика материала и методы исследования

Проведено проспективное одноцентровое обсервационное исследование выраженности послеоперационного болевого синдрома у детей после нейрохирургических вмешательств в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России в период с октября 2019 года по февраль 2024 года. Исследование состояло из нескольких этапов. На первом этапе было включено 306 пациентов в возрасте от 2 месяцев до 18 лет, разделенных на группы в зависимости от типа выполненного вмешательства: супратенториальная краниотомия (n=106), коррекция краниосиностозов (n=44), субтенториальная краниотомия (n=80), малоинвазивные вмешательства (n=44) и спинальная нейрохирургия (n=32). Критериями исключения стали повторные операции, тяжелая сопутствующая патология (ASA ≥ 3), аллергия на анальгетики и пролонгированное нахождение на искусственной вентиляции легких в

послеоперационном периоде. Оценка интенсивности боли проводилась с использованием шкалы FLACC (0-10 баллов) у детей до 7 лет и визуальной аналоговой шкалы (ВАШ, 0-10) у пациентов старшего возраста. Контроль болевого синдрома осуществлялся через 2, 4, 24 часа после экстубации и далее ежедневно до выписки из стационара. В рамках исследования на втором этапе также изучалась эффективность системы мониторинга стрессовых состояний NeonFSC (n=44 пациентов), анализирующей электродермальную активность как объективный показатель болевой реакции. Отдельно на третьем этапе проанализированы результаты применения мультимодальной анальгезии у 50 пациентов с краниосиностозами, включавшей интраоперационное проведение скальп-блока ропивакаином 0,25% (до 3 мг/кг), болюсное введение фентанила и парацетамола (10 мг/кг), а в послеоперационном периоде - регулярное введение парацетамола и ибупрофена (по 10 мг/кг каждые 8 часов) с возможным добавлением трамадола (2 мг/кг) при недостаточном обезболивании. Все клинические данные фиксировались в стандартизированных протоколах, включавших демографические показатели, параметры операции, динамику болевого синдрома и развитие осложнений.

Полученные на всех этапах исследования данные были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2010. Статистический анализ проводился с использованием программы STATISTICA 8.0 (разработчик - StatSoft.Inc).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро-Уилка. При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных использовался t-критерий Стьюдента. Для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовался U-критерий Манна-Уитни. Сами

переменные такого рода представлялись в виде медиана [интерквартильный размах]. В качестве показателя корреляции между количественными показателями, имеющими нормальное распределение, использовался коэффициент корреляции r_{xy} Пирсона. Для оценки сравнительной вероятности развития болевого синдрома в различных подгруппах рассчитывался показатель отношения шансов (ОШ) и определялся 95% доверительный интервал (ДИ). Различия показателей считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Выраженность послеоперационного болевого синдрома у детей, перенесших нейрохирургические вмешательства

Исследование состояло из трех этапов. Ключевым результатом первого этапа, включившего 306 пациентов, явилось выявление высокой распространенности болевого синдрома в популяции детей, перенесших нейрохирургическое вмешательство. В течение первых суток после операции более половины детей (51%) в исследуемой группе испытывали боль умеренной или высокой интенсивности.

Наиболее выраженный болевой синдром был отмечен у пациентов в первые часы после пробуждения и через сутки после операции. Особенности соответствующих пиков объясняются патофизиологическим механизмом развития болевой стимуляции непосредственно в день операции, как непосредственной реакции на повреждение тканей, и влиянием последующего нарастающего отека в области мягких тканей на первые сутки после хирургического лечения, что соотносится с данными мировой литературы. На вторые и последующие сутки отмечается регрессия болевого синдрома до минимальных значений.

При этом вероятность развития выраженного болевого синдрома у детей, перенесших различные типы нейрохирургических вмешательств, значительно различались. На рисунке 1 представлено распределение оценок боли в первые сутки после операции.

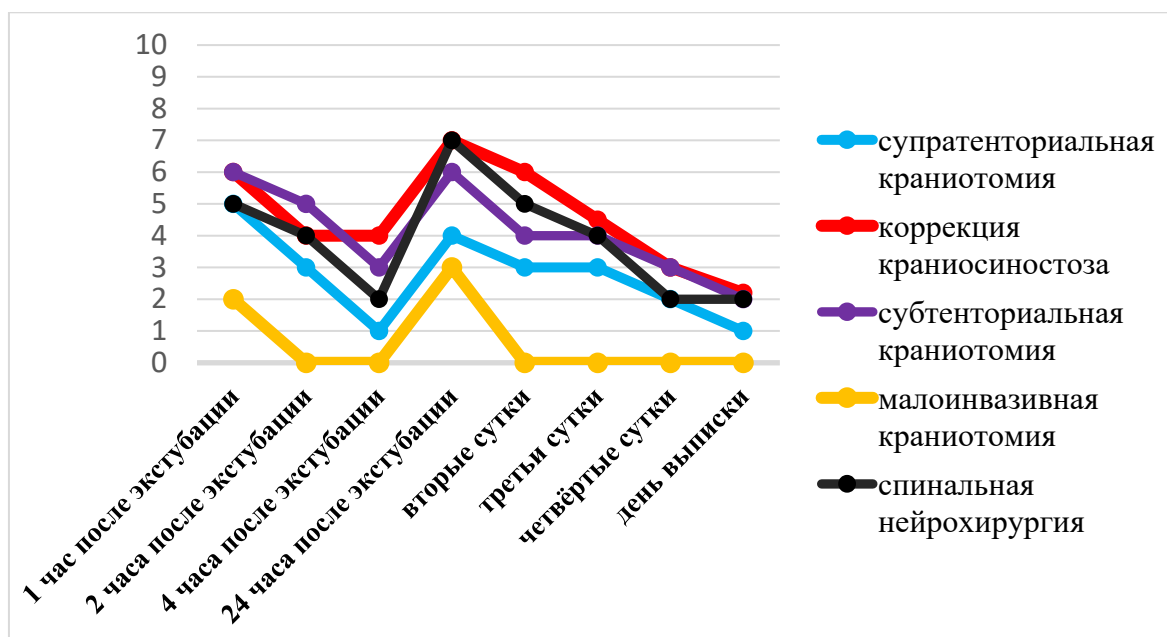


Рисунок 1 - Динамика выраженности болевого синдрома (0 – 10 баллов) за время нахождения пациента в стационаре в зависимости от типа операции

Распределение оценок боли в первые сутки после проведенного вмешательства (Рисунок 2) однозначно указывает на меньшую выраженность болевого синдрома в группе малоинвазивной краниотомии и тенденцию к более высокой интенсивности боли в группах спинальной нейрохирургии, субтенториальной краниотомии и краниосиностоза.

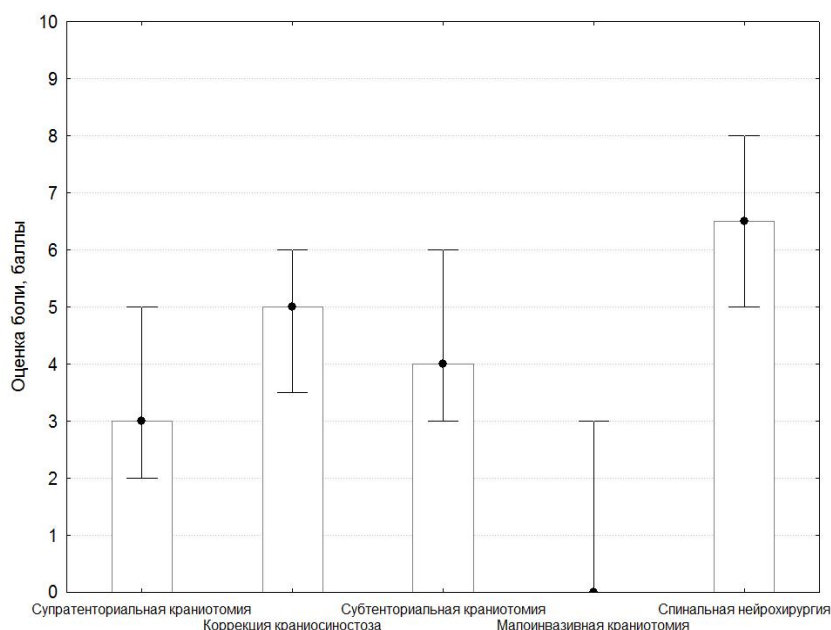


Рисунок 2 - Распределение оценок боли в первые сутки после проведенного вмешательства в зависимости от типа проведенной нейрохирургической операции (данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха)

Наиболее клинически важно, что вероятность развития боли средней и высокой интенсивности в этих группах значимо более высокая по сравнению с выбранной в качестве референса группой 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.

Программа послеоперационного обезболивания в период проведения исследования носила нестандартизованный характер во всех рассматриваемых подгруппах. Схема рутинного обезболивания «по требованию» включала в себя парацетамол и нестероидные противовоспалительные средства (чаще всего, ибупрофен). Усиление анальгетической терапии проводилось по усмотрению лечащего врача на основе трамадола или, в единичных случаях трансдермальной терапевтической системы с фентанилом (Таблица 1).

Таблица 1 - Частота назначения различных анальгетиков в первые послеоперационные сутки после нейрохирургических вмешательств у детей

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

Послеоперационное обезболивание опиоидами применялось значимо чаще при коррекции краниосиностозов, субтенториальной краниотомии и спинальной нейрохирургии по сравнению с супратенториальной краниотомией ($p<0,05$), что

подтверждает их связь с более выраженным болевым синдромом.

Боль после нейрохирургических вмешательств требует эффективного контроля из-за риска повышения внутричерепного давления и гематом, однако исследований у детей недостаточно. Выделение групп высокого риска позволяет оптимизировать обезболивание.

Клиническая эффективность периоперационного инструментального метода оценки активизации ноцицептивной системы с помощью системы мониторинга стрессовых состояний NeonFSC

В рамках проведенного исследования в течение периоперационного периода у пациентов с проводимым мониторингом, в целом, отмечалась относительная корреляция данных интегральной оценки стресс-ответа с клиническими показателями гемодинамики (Рисунок 3).

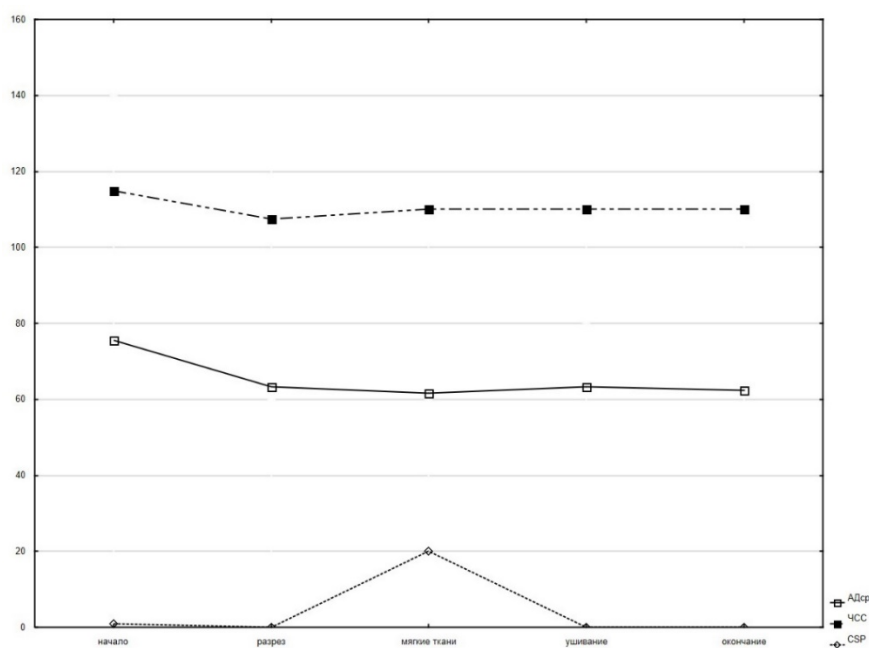


Рисунок 3 - Сравнительный анализ выраженности средних значений CSP у пациентов на различных этапах операции

На этапе отсепаровки мягких тканей показатель CSP был выше по сравнению с другими этапами операции, однако оставался в рамках референсных значений низкого стресс-ответа (от 0 до 18). Эти данные соотносятся с отсутствием клинических признаков (повышения артериального давления и

частоты сердечных сокращений (АД и ЧСС)), соответствующих продолжительной недостаточной анальгезии.

Однако, в одном из наблюдений на момент вскрытия твердой мозговой оболочки отмечалась тахикардия и повышение среднего АД на 20% от исходного уровня, что было интерпретировано клинически, как болевой ответ на вскрытие твердой мозговой оболочки, с положительным эффектом от введения фентанила. Регистрируемый индекс CSP (интегративный показатель стрессового ответа и текущего состояния пациента) на момент регистрации болевого ответа был <10, что соответствует очень низкому ответу. Данное расхождение может быть связано с кратковременностью болевого стимула и быстрым ответом на введение обезболивающих препаратов.

Важным результатом сравнительной оценки выраженности стресс-ответа в различных клинических ситуациях стала значимая разница в оценке CSP при операциях по коррекции краниосиностоза, выполненных с помощью эндоскопии и традиционной реконструкции (Таблица 2).

Таблица 2 - Сравнительный анализ выраженности средних значений CSP у пациентов с краниосиностозами на этапах операции в зависимости от вида хирургического вмешательства

Период операции	Группа эндоскопии	Группа реконструкции	p
Перед разрезом	5,14±6,48 (0,11-16,31)	0,59±0,62 (0-1,28)	0,03
Во время операции	7,84±5,62 (1,11-13,47)	14,95±2,25 (11,63-18,13)	0,01

Эти данные наглядно подтверждают меньшую выраженность хирургической агрессии при использовании эндоскопии в этой области нейрохирургии (Рисунок 4).

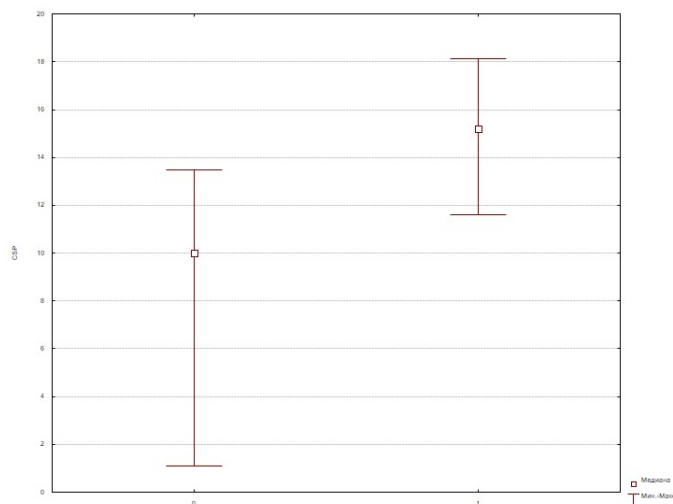


Рисунок 4 - Различия выраженности средних значений CSP на этапе оперативного вмешательства в группах эндоскопии (0) и реконструкции ($p=0,01$)

В послеоперационном периоде все пациенты наблюдались в палате пробуждения от момента окончания операции до перевода ребенка в отделение. В это время все пациенты получали обезболивающие препараты «по требованию», парацетамол использовался у всех пациентов группы (100%), трамадол был использован у 18 (41%) пациентов. В среднем время наблюдения составило 110 ± 18 минут. Из 44 пациентов, четырнадцати пациентам проводилась регистрация стресс-ответа с помощью системы мониторинга NeonFSC, данные сопоставлялись с клиническими данными и оценкой по ВАШ и FLACC, которая фиксировалась через полчаса после экстубации пациента.

Клинически у семи детей уровень боли соответствовал средней интенсивности (от 4 до 6 баллов), у пяти уровень боли оценивался как низкий, отсутствие болевого синдрома было зафиксировано в двух случаях, эпизодов сильной боли у наблюдаемых пациентов отмечено не было. Среди наблюдаемых пациентов в 8 случаях индекс CSP был зарегистрирован в рамках низкого и среднего значения стресса (от 0 до 57) (Рисунок 5 А) и в 6 случаях данный показатель соответствовал повышенному, высокому и очень высокому уровня стресс-ответа (от 58 до 100) (Рисунок 5Б).

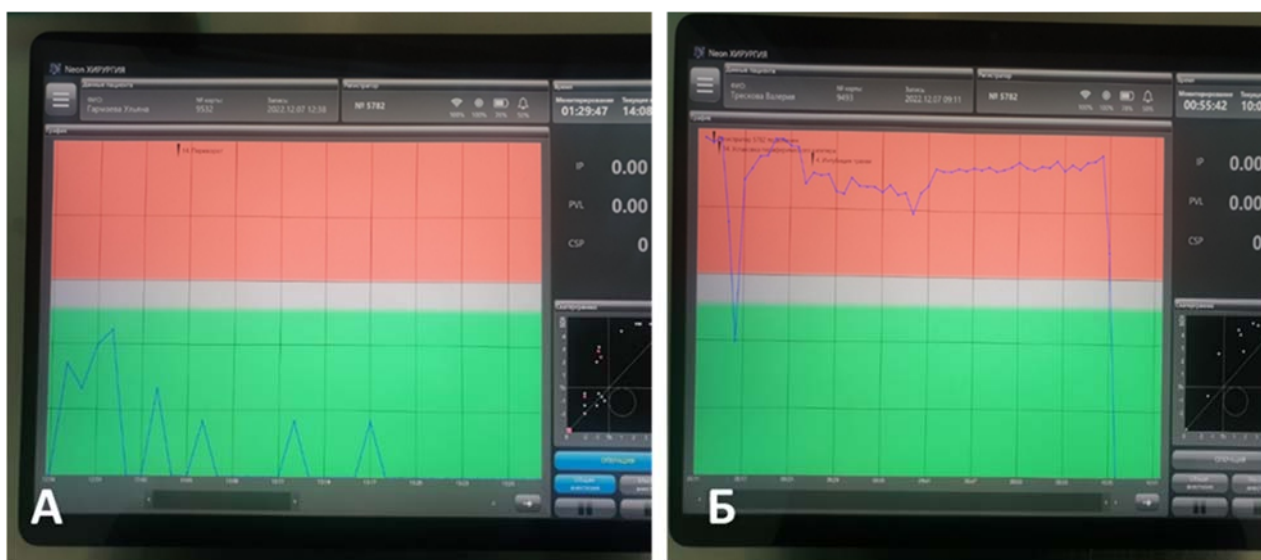


Рисунок 5 - Показатели системы мониторинга NeonFSC: А - при минимальном уровне стресс-ответа (голубая линия регистрации CSP в зеленой зоне); Б - при сильном болевом раздражении (голубая линия регистрации CSP в красной зоне)

Сопоставление клинической оценки с данными прибора показало соответствие индекса CSP и болевого синдрома в 71% (10 пациентов). Высокий стресс-ответ (>86) зафиксирован у 5 пациентов, из которых 4 — дети до года с краниосиностозом, что ожидаемо из-за травматичности операции. В 29% случаев (4 пациента) выявлены расхождения: у троих клиническая боль не подтверждалась прибором, у одного уровень стресс-ответа соответствовал высоким пороговым значениям.

Индивидуализированный подход к анальгезии способен обеспечить стабильное состояние пациента в ходе хирургического вмешательства, предотвратить возникновение неблагоприятных интраоперационных явлений, ускорить восстановление и снизить риск послеоперационных осложнений. Тем не менее, в настоящее время отсутствует универсальная методика, позволяющая точно подбирать оптимальные дозы опиоидных анальгетиков. Учитывая сложность механизмов болевой регуляции, маловероятно, что будет найден единственный параметр для ее оценки, что требует использования многофакторного подхода, основанного на комбинации различных показателей, с акцентом на бальную оценку уровня боли с использованием шкал.

Клиническая эффективность мультимодальной схемы периоперационного обезболивания у детей с краниосиностозами

В ходе выполнения этой части работы группа пациентов, у которых применялась мультимодальная схема анальгезии, сопоставлялась с группой пациентов с краниосиностозами из первой части исследования, где для лечения послеоперационной боли использовалась схема назначения препаратов без превентивного компонента в виде регионарной анестезии, а в послеоперационном периоде препараты назначались «по требованию». Данное сопоставление не выявило различий между группами по возрасту, весу, длительности операции и времени пробуждения или длительности госпитализации ($p > 0,05$) (Таблица 3).

Таблица 3 - Длительность госпитализации в зависимости от вида вмешательства

Вид хирургического вмешательства	группа мультимодальной анальгезии			группа сравнения		
	Эндоскопия	открытая реконструкция	p	Эндоскопия	открытая реконструкция	p
Среднее количество дней госпитализации	4,3	6,6	>0,05	4,1	6,8	>0,05
Стандартное отклонение (min; max)	1,3 (4;9)	2 (4;15)	>0,05	0,3 (4;5)	1,2 (4;8)	>0,05

Также значимых различий между группами не было зафиксировано по данным динамики лабораторных показателей, включая динамику уровней глюкозы, СРБ и других потенциальных маркеров воспалительного ответа.

Одновременно, ключевым результатом данного проспективного исследования, включавшего 50 детей, перенесших хирургическое лечение первичного краниосиностоза, стала значительная эффективность мультимодальной схемы обезболивания (скальп-блок + назначения комбинации

препаратов (парацетамол+ нестероидные противовоспалительные средства) по часам с дополнительным резервом). Медиана оценок боли по шкале FLACC в группе контроля составила 5 [4;6], а в группе мультимодального обезболивания 0 [0;2], что определило статистически значимое различие между группами по критерию Манна-Уитни ($p < 0,001$).

Полученные данные свидетельствуют, что применяемая схема анальгезии существенно снижает уровень послеоперационной боли у пациентов после операции (Рисунок 6).

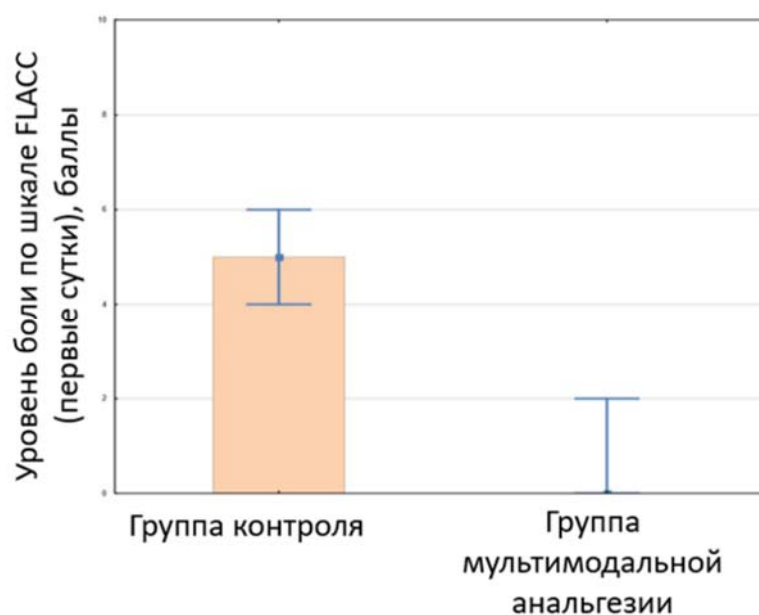


Рисунок 6 - Сопоставление выраженности болевого синдрома через 24 часа после пробуждения у детей из группы контроля и детей из группы мультимодальной анальгезии

Несомненной основой для успешного обезболивания в этой когорте пациентов выступила регионарная анестезия скальпа, преимущества которой включают простоту выполнения, минимальную инвазивность и низкий риск побочных эффектов.

Наш опыт согласуется с мировыми опубликованными данными, которые подтверждают необходимость использования регионарных техник в нейрохирургии в качестве обязательного компонента мультимодальной анальгезии. Относительно интраоперационного периода в исследовании Ahn et

al. (2008) было отмечено, что в группе с регионарной анестезией зафиксирована более стабильная гемодинамика и спокойное пробуждение пациентов по сравнению с контрольной группой. А в систематическом обзоре и мета-анализе, проведенном Guilfoyle et al. (2013) было выявлено значительное снижение выраженности послеоперационной боли в первые сутки после краниотомии, при использовании регионарных блокад.

В последние годы получил широкое распространение метод ускоренного восстановления после хирургических вмешательств, который применяется в рутинной практике нашего центра (FAST-TRACK). Мировой опыт показывает, что мультимодальный подход к терапии болевого синдрома в послеоперационном периоде у детей в условиях общей практики признан руководящими принципами в качестве убедительной рекомендации, подкрепленной весомыми доказательствами. Данный подход базируется на объединении научно-обоснованных периоперационных стратегий, включая мультимодальную анальгезию, минимизирующую применение опиоидных анальгетиков, что способствует сокращению сроков реабилитации и скорейшему возвращению пациентов к привычному уровню функциональной активности.

Применение протокола Fast-track демонстрирует значительное улучшение качества жизни в послеоперационном периоде. Однако в педиатрической практике возникают сложности в определении оптимальных критериев оценки эффективности восстановления. Это связано с ограниченными возможностями коммуникации с пациентами младшего возраста, что приводит к необходимости полагаться на субъективные оценки родителей при выявлении болевого синдрома. Кроме того, назначение анальгетических препаратов в педиатрии зачастую обусловлено не только клиническими показаниями, но и такими факторами, как страх перед побочными эффектами, недостаток знаний и отсутствие четких доказательных рекомендаций. Это создает риски как недостаточного, так и избыточного обезболивания, что требует разработки более точных и адаптированных протоколов для данной категории пациентов.

В силу немногочисленности опубликованных данных, посвященных

исследованию динамики болевого синдрома у детей после нейрохирургических вмешательств, отсутствуют унифицированные рекомендации, основанные на научно обоснованном оптимальном клиническом подходе. А постоперационное обезболивание, по данным литературы, нередко сводится к однократному назначению анальгетиков в первые послеоперационные сутки. Вследствие этого распространенность умеренного и сильного постоперационного болевого синдрома у детей в нейрохирургии отмечается в 20–40% случаев, по данным клинических исследований последних лет, что подтверждается проведенной работой.

Таким образом, проведенное исследование в целом демонстрирует важность систематической оценки интенсивности болевых ощущений в послеоперационный период, с использованием шкал, соответствующих возрасту и когнитивному статусу ребенка. Результаты работы подтверждают, что мультимодальный подход, включающий в себя регионарную анестезию, и превентивное назначение комбинации парацетамола и нестероидные противовоспалительные средства по часам в послеоперационном периоде демонстрирует высокую эффективность и редко сопровождается нежелательными явлениями.

Перспективными направлениями дальнейших исследований в рассматриваемой области следует признать разработку пациент-ориентированных схем обезболивания для других групп нейрохирургических пациентов, в том числе перенесших вмешательства на структурах задней черепной ямки и спинальном уровне, поскольку именно в этих группах риск выраженного болевого синдрома наибольший. Кроме того, актуальным остается поиск методик надежной объективизации ноцицепции в периоперационном периоде у детей.

ВЫВОДЫ

1. Болевой синдром у детей является распространенным явлением после нейрохирургических вмешательств: частота выявления боли умеренной или

высокой интенсивности в первые послеоперационные сутки, без применения схемы мультимодальной анальгезии, достигает 51%.

2. Основным способом оценки выраженности послеоперационного болевого синдрома является использование шкал, адаптированных для использования у пациентов соответствующего возраста (FLACC для пациентов младше 6 лет и ВАШ для старшей возрастной группы).

3. Выраженность стресс-ответа по данным системы NeonFSC коррелирует с регистрируемыми интраоперационными клиническими данными (АД, ЧСС), что позволяет использовать ее в качестве инструмента оценки интраоперационного ноцицептивного стресса.

4. Пациенты, перенесшие спинальные операции (ОШ=8,56 95% ДИ (3,05-24,00) ($p < 0,0001$)); операции с использованием субтенториального доступа ((ОШ=3,29 95% ДИ (1,79-6,06) ($p = 0,0001$)), а также коррекцию краниосиностоза (ОШ=2,29 95% ДИ (1,11-4,69) ($p = 0,02$)) характеризуются повышенным риском развития болевого синдрома средней и высокой интенсивности, по сравнению с пациентами, которым проводились операции с супратенториальным доступом.

5. Объем хирургического вмешательства является одним из факторов, определяющих выраженность периоперационного стресс-ответа: средние значения индекса CSP по данным системы NeonFSC при выполнении открытой реконструкции у пациентов с краниосиностозами превышают аналогичные показатели при выполнении операции с использованием эндоскопической технологии ($p = 0,01$).

6. Использование мультимодальной схемы обезболивания в составе регионарной анестезии скальпа и комбинация препаратов (парацетамол + нестероидные противовоспалительные средства), назначаемых по графику, позволяет нивелировать выраженность послеоперационной боли у пациентов, перенесших операцию по коррекции краниосиностоза: медиана оценок боли по шкале FLACC в группе мультимодального обезболивания составила 0 [0;2] баллов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Профилактика послеоперационного болевого синдрома должна начинаться во время операции посредством рутинного выполнения регионарной анестезии скальпа с использованием ропивакаина (в концентрации 0.25%-0,5%, суммарная доза не должна превышать 3 мг/кг) у пациентов, которым запланирована супратенториальная краниотомия. Дополнительно рекомендуется парентеральное введение парацетамола в интраоперационный период в дозе 10 мг/кг.

2. Рекомендуется проводить динамическую оценку болевого синдрома с использованием поведенческих шкал, таких как визуально-аналоговая шкала (ВАШ) и шкала FLACC, для динамического мониторинга эффективности проводимой анальгезирующей терапии.

3. Система мониторинга NeonFSC может быть использована в качестве дополнительного инструмента для оценки стресс-ответа пациента в ходе нейрохирургического вмешательства, не заменяя показатели гемодинамики и послеоперационную бальную оценку выраженности боли по шкалам.

4. В послеоперационном периоде следует назначать анальгетики в комбинированной терапии «по часам», включающей парацетамол в дозе 10 мг/кг и ибупрофен в дозе 10 мг/кг, с интервалом каждые 6-8 часов в течение первых суток после операции.

5. В качестве резервных анальгетиков можно использовать внутривенный трамадол в дозе 1-2 мг/кг, а также трансдермальные системы (ТТС) с фентанилом в дозах от 12.5 до 50 мкг/кг.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Тере В. А., Куликов А. С., Лубнин А. Ю., Сатанин Л. А. / Первый опыт применения системы мониторинга стрессовых состояний NeonFSC для периоперационного контроля боли у детей в нейрохирургии: проспективное наблюдательное исследование // **Регионарная анестезия и лечение острой боли**. 2023. 17(3):177–184.

2. 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 (Медиа Сфера)**. 2025. 1:28–33.
3. Kulikov A., Tere V., Sergi P. G., 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.
4. Куликов А. С., Тере В. А., Имаев А. А., Лубнин А. Ю. / Регионарная анестезия скальпа – базовый анальгетический компонент анестезии при проведении супратенториальной краниотомии // **Регионарная анестезия и лечение острой боли**. 2021. 15(2):119–126.
5. Баширян Б. А., Гаджиева О. А., Сатанин Л. А., Кокаева И. К., Тере В. А., and Сахаров, А. В. / Анализ маркеров системного воспаления у детей с краниосиностозом после хирургического лечения // **Кремлевская медицина. Клинический вестник**, 2025 (1):22–25.
6. Сатанин Л. А., Джанджгава Н. Н., Евтеев А. А., Черникова Н. А., Сахаров А. В., Иванов А. Л., Тере В. А., Рогинский В. В. / Трудности дифференциальной диагностики сагиттального синостоза (скафоцефалии) // **Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко**, 2023. 87(4):74–82.
7. Баширян Б. А., Сатанин Л. А., Гаджиева О. А., Мазеркина Н. А., Лавренюк Е. А., Тере В. А., Кван О. К., Сахаров А. В., Гетманова И. В., Рогинский В. В. / Динамика гормональных и биохимических маркеров стресс-ответа при реконструктивных операциях у детей с краниосиностозами // **Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова**. 2024. Т.ХVI, № 2. С. 119–129. DOI: 10.56618/2071–2693_2024_16_2_119.
8. Баширян Б.А., Гаджиева О.А., Сатанин Л.А., Кокаева И.К., Тере В.А., Сахаров А.В. / Анализ маркеров системного воспаления у детей с краниосиностозами после хирургического лечения // **Кремлевская медицина. Клинический вестник**. 2025; 1: 22–25.
9. Баширян Б.А., Гаджиева О.А., Сатанин Л.А., Лавренюк Е.А., Тере

В.А., Мазеркина Н.А., Сахаров А.В., Гетманова И.В., Рогинский В.В. / Перспективный анализ динамики лабораторных маркеров воспаления и клинической картины периоперационного периода при реконструктивных операциях у детей с краниосиностозами // **Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко**. 2024;88(1):70–78. <https://doi.org/10.17116/neiro20248801170>.

10. Баширян Б.А., Гаджиева О.А., Сатанин Л.А., Мазеркина Н.А., Хухлаева Е.А., Лавренюк Е.А., Тере В.А., Кван О.К., Рогинский В.В. / Перспективная оценка выраженности хирургического стресс-ответа у пациентов с краниосиностозами: сопоставление клинических и лабораторных данных // **Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко**. 2024;88(4):62–70. <https://doi.org/10.17116/neiro20248804162>

11. Баширян Б.А., Сатанин Л.А., Гаджиева О.А., Данилов Г.В., Струнина Ю.В., Кокаева И.К., Тере В.А. / Осложнения периоперационного периода в хирургии краниосиностоза у детей: систематический обзор и метаанализ // **Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко**. 2025;89(3):114-121.

12. Тере В.А., Куликов А.С., Лубнин А.Ю. / Болевой синдром у детей после нейрохирургических операций / Сборник тезисов. XXI Съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов. Форум анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР-2023), г. Санкт-Петербург, с. 270-272

13. Тере В.А., Куликов А.С., Лубнин А.Ю. / Опыт применения системы мониторинга стрессовых состояний neofsc для периоперационного контроля боли у детей в нейрохирургии // Сборник тезисов. XXI Съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов. Форум анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР-2023), г. Санкт-Петербург, с. 273-274

14. Тере В.А., Куликов А.С., Лубнин А.Ю. / Сравнение эффективности пре- и послеоперационной регионарной анестезии скальпа ропивакаином 0,75% для послеоперационного обезоливания после супратенториальной краниотомии // Сборник тезисов. XVII Съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов. Форум анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР-2018), г. Санкт-Петербург, с. 229-230

15. Kulikov A., Tere V., Sergi P., Pugliese, Lubnin A., Bilotta F. Preoperative Versus Postoperative Scalp Block Combined With Incision Line Infiltration for Pain Control After Supratentorial Craniotomy // The Clinical Journal of Pain 37(3):p 194-198, March 2021. | DOI: 10.1097/AJP.0000000000000905

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

FLACC - Face, Legs, Activity, Cry, Consolability

ASA – American Society of Anesthesiologists (Американское общество анестезиологов)

BIS – биспектральный индекс

CSP – интегративный показатель стрессового ответа и текущего состояния пациента

АД – артериальное давление

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ЧСС – частота сердечных сокращений

ОШ – отношение шансов

ДИ - доверительный интервал