

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA321189>

Мультимодальный подход к периоперационной защите у детей в абдоминальной хирургии: проспективное сравнительное исследование

Э.А. Сатвалдиева^{1, 2}, О.Я. Файзиев²¹ Национальный детский медицинский центр, Ташкент, Узбекистан;² Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан

АННОТАЦИЯ

Цель. Повысить эффективность периоперационной защиты путём использования комбинированной мультимодальной анальгезии (КМА) эпидуральной блокадой (ЭА) бупивакаином в сочетании с низкочастотной анестезией севофлураном при травматичных абдоминальных оперативных вмешательствах у детей.

Материалы и методы. Проведено проспективное сравнительное исследование ($n=102$, возраст от 1 до 17 лет). Хирургическая плановая патология: болезнь Гиршпрунга, синдром Ледда и Пайра, эхинококкоз печени, энтерокистома, киста поджелудочной железы. Период исследования — 2018–2022 гг. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от методики анестезии и ведения послеоперационного периода. В 1-й группе ($n=55$) — КМА + ЭА 0,5% бупивакаином, в послеоперационном периоде — продлённая ЭА 0,25% бупивакаином в дозе 0,5–1 мг/кг. Во 2-й группе — группе сравнения ($n=47$) — традиционная общая анестезия на основе опиоидов. Для лечения послеоперационного болевого синдрома (ПБС) применяли промедол в дозе 0,3 мг/кг внутримышечно. Проведены оценка эффективности периоперационной анальгезии в детской абдоминальной хирургии, время развития и интенсивность ПБС.

Результаты. Данные, полученные в результате исследования, однозначно показали, что преимущество находится за оптимизированной методикой КМА + ЭА 0,5% бупивакаином. В целом эффективность КМА в сочетании с ЭА в интраоперационном периоде была достаточно высокой. Дополнительное интраоперационное введение фентанила было зарегистрировано в 8 (14,5%) случаях. Отмечена стабильность показателей гемодинамики и нейроэндокринного статуса практически у всех пациентов основной группы. Анализируя время развития и интенсивность ПБС, можно утверждать, что пациенты 1-й группы имели лучшие показатели: длительность безболевого периода у них была в 2 раза больше, а интенсивность ПБС — ниже, чем у детей 2-й группы. Моторная блокада разрешилась у пациентов в среднем через 209 ± 46 мин. К этому времени отмечено восстановление ощущения булавочного укола и двигательной активности у 32 (58,1%) больных по шкале Bromage <2. Анализ результатов устного опроса удовлетворённости пациентов / их родителей обезболиванием, проведённым через 24 ч после операции, показал, что в 1-й группе число пациентов 43 (78,1%), удовлетворённых уровнем обезбоживания, было в 1,5 раза выше, чем во 2-й — 24 (51,1%).

Заключение. КМА в сочетании с ЭА бупивакаином при травматичных абдоминальных оперативных вмешательствах у детей обеспечивает достаточную периоперационную стабильность гемодинамического и нейроэндокринного статуса, существенно снижает фармакологическую нагрузку, способствует снижению частоты развития осложнений, ранней активизации пациентов и быстрой послеоперационной реабилитации в сравнении с традиционным методом обезбоживания.

Ключевые слова: абдоминальные операции; мультимодальная анальгезия; эпидуральная анальгезия; педиатрическая анестезиология.

Как цитировать:

Сатвалдиева Э.А., Файзиев О.Я. Мультимодальный подход к периоперационной защите у детей в абдоминальной хирургии: проспективное сравнительное исследование // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2023. Т. 17, № 2. С. 101–113. DOI: <https://doi.org/10.17816/RA321189>

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA321189>

Multimodal approach to perioperative protection in children in abdominal surgery: A prospective comparative study

Elmira A. Satvaldieva^{1,2}, Otabek Ya. Faiziev²

¹ National Children's Medical Center, Tashkent, Uzbekistan;

² Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan

ABSTRACT

OBJECTIVE: To increase the effectiveness of perioperative protection by using combined multimodal analgesia (CMA) with epidural blockade (EA) with bupivacaine in combination with low-flow anesthesia with sevoflurane in traumatic abdominal surgery in children.

MATERIALS AND METHODS: A prospective comparative study was conducted ($n=102$, from 1 to 17 years). Surgical planned pathology: Hirschsprung disease, Ladd and Payr syndrome, liver echinococcosis, enterocystoma, pancreatic cyst. Study period: 2018–2022. Patients were divided into two groups depending on the technique of anesthesia and management of the postoperative period. Group 1 ($n=55$) received CMA + EA with bupivacaine 0.5%. In the postoperative period — prolonged EA with bupivacaine 0.25% 0.5–1 mg/kg. Comparison group 2 ($n=47$) — traditional general anesthesia based on opioids. For the treatment of postoperative pain syndrome (PPS) — promedol 0.3 mg/kg. The effectiveness of perioperative analgesia in pediatric abdominal surgery, the time of development and intensity of postoperative pain syndrome were evaluated.

RESULTS: The data obtained as a result of the study clearly showed that the advantages lie behind the optimized method of combined multimodal analgesia CMA + EA with bupivacaine 0.5%. In general, the effectiveness of CMA in combination with epidural analgesia in the intraoperative period was quite high. Additional intraoperative administration of fentanyl was registered in 8 (14.5%) of cases. The stability of hemodynamic parameters and neuroendocrine status was noted in almost all patients of the main group. Analyzing the time of development and intensity of PPS, it can be argued that patients of group 1 had better indicators: the duration of the pain-free period was 2 times longer and the intensity of PPS was lower than in children of group 2. Motor blockade gradually resolved in patients on average, after 209 ± 46 minutes. By this time, there was a recovery of the sensation of a pinprick and motor activity in 32 (58.1%) of patients according to the Bromage <2 scale. Analysis of the results of an oral survey of patient satisfaction with pain relief conducted 24 hours after surgery showed that in group 1 the number of cases 43 (78.1%) satisfied with the level of pain relief was 1.5 times higher compared to the control group 24 (51.1%).

CONCLUSION: Combined multimodal analgesia in combination with epidural blockade with bupivacaine in traumatic abdominal surgery in children provides sufficient perioperative stability of the hemodynamic and neuroendocrine status, significantly reduces the pharmacological burden, reduces complications, early activation of patients and rapid postoperative rehabilitation compared to the traditional method.

Keywords: abdominal surgery; multimodal analgesia; epidural analgesia; pediatric anesthesiology.

To cite this article:

Satvaldieva EA, Faiziev OYa. Multimodal approach to perioperative protection in children in abdominal surgery: prospective comparative study. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2023;17(2):101–113. DOI: <https://doi.org/10.17816/RA321189>

Received: 09.03.2023

Accepted: 31.05.2023

Published: 10.07.2023

ВВЕДЕНИЕ

Абдоминальные операции вызывают значительные нарушения гомеостаза, в связи с чем их успешное выполнение требует адекватной многоуровневой анестезиологической защиты пациента. В настоящее время доказательная база подтверждает, что стандартные методы общей анестезии (ОА) на основе опиоидов не могут обеспечить достаточной интраоперационной защиты пациента от мощной хирургической травмы. В первую очередь это связано с неуправляемостью анестезии и частотой развития нежелательных явлений, в особенности у детей, у которых на фоне опиоидной аналгезии часто отмечается избыточная седация, когнитивная дисфункция, тошнота, рвота, парез кишечника, что препятствует реализации концепции ускоренной послеоперационной реабилитации пациентов — Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) [1–4].

На сегодняшний день, согласно результатам многих метаанализов, размещённых в базах данных PubMed (MEDLINE), ScienceDirect, eLibrary, мультимодальный подход к анестезиологической защите пациента занимает прочные позиции в клинической практике. Большой объём статей посвящён анализу положительного вклада в антиноцицептивную протекцию разных компонентов мультимодальной аналгезии, в число которых входят нестероидные противовоспалительные препараты, регионарные блокады, опиоиды, современные ингаляционные анестетики и др. [5, 6]. Мультимодальный подход основан на комбинированном применении нескольких разноуровневых препаратов в малых дозах с суммированием и потенцированием их аналгетических эффектов, что в конечном итоге способствует снижению частоты нежелательных эффектов и осложнений [7].

Мировой опыт показывает, что комбинированная мультимодальная аналгезия (КМА) практически стала стандартом анестезиологического обеспечения при травматичных и длительных операциях. Сегодня анестезиологи отдают предпочтение комбинированным методам анестезии с применением поверхностной анестезии современными ингаляционными анестетиками и нейроаксиальными блокадами. Ранней послеоперационной реабилитации пациента способствуют управляемая многоуровневая защита периоперационного периода, снижение фармакологической нагрузки, регионарные блокады, адекватная аналгезия и другие аспекты согласно технологии быстрого пути в хирургии (Fast-Track Surgery) [8]. Однако, несмотря на большой объём публикаций по изучаемой проблеме у взрослых пациентов, всё ещё недостаточно данных рандомизированных контролируемых исследований по этому вопросу у детей.

Цель исследования — повысить и изучить эффективность периоперационной защиты путём использования КМА эпидуральной блокадой бупивакаином в сочетании с низкочастотной анестезией севофлураном при травматичных абдоминальных оперативных вмешательствах у детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено проспективное контролируемое исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- возраст от 1 года до 18 лет;
- информированное согласие на участие в исследовании, подписанное родителями и/или законными представителями ребёнка;
- пациенты с абдоминальной хирургической патологией.

Критерии невключения:

- индивидуальная непереносимость используемых препаратов;
- отказ от подписания информированного согласия родителями и/или законными представителями ребёнка;
- пациенты, соответствующие риску анестезии ASA \geq IV.
- сахарный диабет.

Условия и продолжительность исследования

Исследование проведено в клинике Ташкентского педиатрического медицинского института (ТашПМИ). В исследование включены пациенты, которым выполнена КМА эпидуральной блокадой (эпидуральная аналгезия, ЭА) 0,5% бупивакаином в сочетании с низкочастотной анестезией севофлураном и традиционная ОА на основе фентанила, в период с февраля 2018 по февраль 2022 года.

Описание медицинского вмешательства

Абдоминальные оперативные вмешательства проведены у детей с болезнью Гиршпрунга, синдромом Ледда и Пайра, эхинококкозом печени, энтерокистомой, кистой поджелудочной железы. Выполнялись плановые операции после стандартной предоперационной подготовки и премедикации (табл. 1).

Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от методики анестезиологического обеспечения и ведения послеоперационного периода.

1-я группа, основная ($n=55$), где проводили КМА + ЭА 0,5% бупивакаином в дозе 1,5 мг/кг, с внутривенным введением пропофола в дозе 1,5–2,0 мг/кг, фентанила в дозе 0,5–1,0 мкг/кг, ардуана в дозе 0,06 мг/кг, с поддержанием анестезии севофлураном (1–1,2 минимальной альвеолярной концентрации под контролем BIS-мониторинга). Анальгетический компонент анестезии был обеспечен эпидуральным блоком. При расширении зоны операции внутривенно вводили малые поддерживающие дозы фентанила (0,5–1,0 мкг/кг). В послеоперационном периоде

Таблица 1. Характеристика пациентов обеих групп по виду хирургической патологии**Table 1.** Characteristics of patients in both groups according to the type of surgical pathology

| Характер хирургической патологии | Число больных (n=102) | | | | Всего | |
|----------------------------------|-----------------------|------|-------------------|------|-------|------|
| | 1-я группа (n=55) | | 2-я группа (n=47) | | | |
| | n | % | n | % | n | % |
| Болезнь Гиршпрунга | 14 | 25,4 | 14 | 29,8 | 28 | 27,4 |
| Синдром Ледда | 3 | 5,4 | 3 | 6,4 | 6 | 5,9 |
| Синдром Пайра | 8 | 14,5 | 8 | 17 | 16 | 15,7 |
| Эхинококкоз печени | 12 | 21,8 | 12 | 25,5 | 24 | 23,5 |
| Энтерокистома | 8 | 14,5 | 4 | 8,5 | 12 | 11,7 |
| Киста поджелудочной железы | 10 | 18,2 | 6 | 12,7 | 16 | 15,7 |
| Всего | 55 | 100 | 47 | 100 | 102 | 100 |

осуществляли продлённую ЭА 0,25% бупивакаином в дозе 0,5–1 мг/кг.

2-я группа — сравнения (n=47) — представлена пациентами, которым проведена традиционная ОА с внутривенным введением пропофола в дозе 2–3 мг/кг, фентанила (4–5 мкг/кг), ардуана (0,06 мг/кг), с последующим введением поддерживающих доз. Для послеоперационного обезболевания использовали внутримышечное введение промедола в дозе 0,3 мг/кг.

Мультиmodalный подход обеспечил возможность для внедрения технологии Fast-Track Surgery — стратегии активного хирургического лечения детей с абдоминальной патологией с направленностью на ускорение разных этапов лечения и раннюю послеоперационную реабилитацию [9]. Для интраоперационной анестезии использовали индукцию анестезии: у детей <8 лет — ингаляционную анестезию севофлураном (до 4–6 об. %), у детей ≥8 лет — внутривенное введение пропофола (в дозе 2,0–2,5 мг/кг) и фентанила, интубацию трахеи (ардуан 0,06 мг/кг), искусственную вентиляцию лёгких («FABIUS Plus», Drager, Германия). Затем пациентам 1-й группы выполняли пункцию эпидурального пространства в положении лёжа на боку срединным доступом в зависимости от объёма и вида операции. При установке эпидурального катетера руководствовались сегментарными границами операционной травмы (табл. 2) [10]. При невозможности обеспечения достаточно уровня обезболевания для расширения зоны анальгезии

интраоперационно добавляли фентанил (в 14,5% случаев). После установки эпидурального катетера на операционном столе болюсно вводили препарат для местной анестезии. В нашей клинике при вышеуказанных травматичных абдоминальных вмешательствах интраоперационно используют раствор 0,5% бупивакаина в дозе 1,5 мг/кг.

Инфузионная терапия в группах была аналогичной: 0,9% раствор NaCl и/или Рингера, в среднем 15–20 мл/кг в час. При больших кровопотерях и длительных операциях возмещение текущих потерь проводилось индивидуализированно (11,7%).

Основной исход исследования

Итогом исследования считали оценку эффективности периоперационной анальгезии в детской абдоминальной хирургии, времени развития и интенсивности послеоперационного болевого синдрома (ПБС). Также производили анализ дополнительного расхода наркотического анальгетика фентанила при расширении зоны оперативного вмешательства. Эффективность ЭА 0,5% бупивакаином, как основного компонента антиноцицептивной протекции, оценивали по сдвигу показателей гемодинамики (частоты сердечных сокращений — ЧСС, среднего артериального давления — СрАД, удельного периферического сопротивления — УПС) в пределах +20 и -20% от исходного, а также по состоянию нейроэндокринного статуса пациентов.

Дополнительные исходы исследования

Эффективность мультиmodalной анестезии в комбинации с ЭА бупивакаином оценивали по времени экстубации пациентов после операции, расходу препаратов для наркоза, симптоматической терапии и послеоперационного обезболевания, а также по времени развития и интенсивности ПБС.

Методы регистрации исходов

Осуществляли непрерывный интраоперационный мониторинг АД, ЧСС, сатурации кислорода (SpO₂), концентрации кислорода / углекислого газа / севофлурана

Таблица 2. Уровень пункции эпидурального пространства в зависимости от вида и объёма операции [10]**Table 2.** The level of puncture of the epidural space depending on the type and extent of the operation [10]

| Локализация операционной травмы | Уровень |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Органы верхнего этажа брюшной полости (печень, поджелудочная железа) | Th ₆ –Th ₈ |
| Слепая и восходящая толстая кишка | Th ₈ –Th ₁₁ |
| Нисходящая толстая, сигмовидная кишка | L ₁ –L ₃ |

во вдыхаемой (FiO₂/FiCO₂/FiSev) и выдыхаемой (EtO₂/EtCO₂/EtSev) смеси. Изучен нейроэндокринный статус: содержание кортизола и адреналина в сыворотке крови методом иммунохемилюминесцентного анализа («Immulite 2000 Xpi», Siemens Health Care Diagnostics Inc., США), глюкоза крови глюкозооксидазным методом, кислотно-щелочное состояние (КЩС) и газы венозной крови («ABL800 FLEX Radiometr», Дания). Оценку производили на 3 этапах исследования: до операции, травматичный момент операции, конец операции. Анализ системной гемодинамики проводили методом эхокардиографии на основных этапах исследования: исход, индукция, интубация трахеи, травматичный момент операции, конец операции.

Анализ выраженности ПБС и потребность в обезболивании оценивали на основании данных визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), а у детей ≤6 лет — с помощью шкалы гримас (Wong–Baker Faces Pain Rating) через 3, 6 и 24 ч после операции [11]. Опрос об удовлетворённости пациентов / их родителей обезболиванием проводили через 24 ч после вмешательства, предлагая 2 варианта ответов: отрицательный и положительный. Учитывали наличие тошноты, рвоты, избыточной седации, головной боли, а также фармакологическую нагрузку в послеоперационном периоде. Оценку восстановления двигательной активности пациента в послеоперационном периоде выполняли по шкале Bromage (1978), где:

- 0 — способность к движениям в тазобедренном, коленном и голеностопном суставе;
- 1 — способность к движениям только в коленном и голеностопном суставе;
- 2 — способность к движениям только в голеностопном суставе;
- 3 — неспособность к движениям во всех 3 суставах.

Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом клиники ТашПМИ (протокол № 22 от 10.03.2020).

Статистический анализ

Полученные данные анализировали с помощью пакета прикладных программ Statistica v. 10 (StatSoft Inc.,

США) и Office Excel 2016 (Microsoft, США). Для сравнения групп применяли непараметрические критерии: в оценке статистической значимости различий использовали *U*-критерий Манна–Уитни. Для сравнения качественных характеристик применяли критерий χ^2 Пирсона. Данные представлены в виде абсолютных чисел и долей (*n*, %). Различия считали статистически значимыми при *p* < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследовании приняли участие 102 ребёнка (табл. 3) с вышеуказанной абдоминальной хирургической патологией, из них 60 (58,8%) мальчиков и 42 (41,2%) девочки.

Основные результаты исследования

У пациентов 1-й группы анализ гемодинамики показал недостоверные колебания её основных параметров на этапах индукции и интубации трахеи (2–3-й этап; рис. 1). На наиболее травматичном этапе операции наблюдалось снижение ЧСС на 6,2%, СрАД — на 6,3%, УПС — на 18,2% (*p* < 0,01) по отношению к предыдущему этапу, а в сравнении с исходными данными УПС оставался сниженным на 13% (*p* < 0,05). На 5-м этапе изменения гемодинамики были идентичны предыдущему этапу, сохраняя относительную стабильность. Результаты анализа гемодинамики позволили зафиксировать достаточную стабилизацию основных её параметров в интраоперационном периоде у пациентов 1-й группы. Кроме того, показатели сердечного индекса и фракции изгнания были практически неизменными, что подтверждает надёжное подавление операционного стресс-ответа, отсутствие отрицательного влияния на кардиоваскулярную систему и даже (косвенно) стабильность волемического статуса на фоне сбалансированной коррекции текущих потерь во время абдоминальных операций у детей 1-й группы.

На наиболее травматичных этапах операции отмечалось значимое снижение ЧСС, УПС и СрАД, что можно объяснить симпатической блокадой ЭА бупивакаином. Снижение зафиксировано в допустимых пределах (до -15%). ЭА, блокируя и предупреждая тем самым

Таблица 3. Распределение пациентов по группам, возрасту, массе тела и длительности операции и анестезии (M±SD)

Table 3. Distribution of patients by groups, age, body weight and duration of surgery (M±SD)

| Показатели | 1-я группа (n=55) | 2-я группа (n=47) | <i>p</i> |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Возраст, лет | 4,9±1,17 | 6,1±1,83 | >0,05 |
| Масса тела, кг | 18,2±4,11 | 21,4±6,41 | >0,05 |
| Длительность операции, мин | 122,8±27,06 | 129,3±22,73 | >0,05 |
| Длительность анестезии, мин | 174,3±29,31 | 142,6±22,13 | <0,05 |

Примечание (здесь и в табл. 6). Полу жирным шрифтом выделены значения *p* < 0,05.

Note (here and in Table 6). *p* < 0.05 are in bold.

гиперактивацию симпатоадреналовой системы, надёжно подавляла стресс-ответ. В свою очередь, пропофол и севофлуран в указанных дозах не оказывали негативного влияния на сердечно-сосудистую систему больного, что согласуется с данными других исследований [12–15].

У детей 2-й группы при сравнении 2-го этапа со значениями дооперационного уровня отмечены недостоверные колебания основных гемодинамических параметров

до 5% (рис. 2). Однако уже на 3-м этапе интубации трахеи зафиксированы повышение УПС, ЧСС и СрАД на 12,6 ($p < 0,05$), 8,4 и 9,6% соответственно по отношению к исходным показателям, что можно связать с сохраняющейся реакцией на интубацию трахеи.

На 4-м (наиболее травматичном) этапе операции наблюдалось дальнейшее повышение УПС, ЧСС, СрАД на 15,5 ($p < 0,01$), 10 ($p < 0,05$) и 13,5% ($p < 0,05$) соответственно

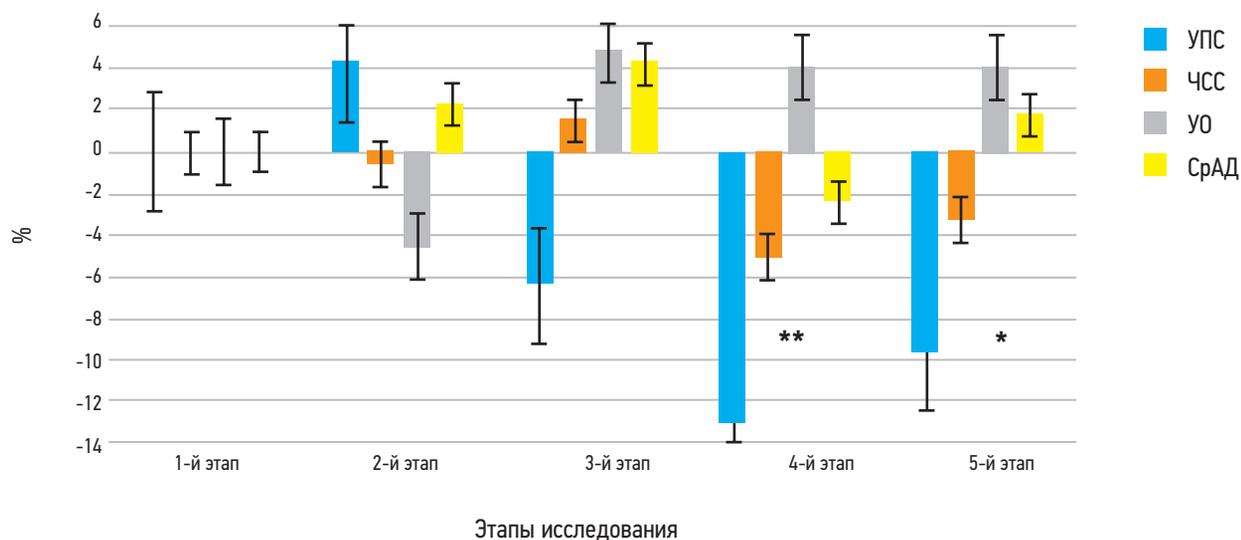


Рис. 1. Изменение гемодинамики на этапах анестезии у пациентов 1-й группы.

Примечание. Здесь и на рис. 2: * — значимость различий при $p < 0,05$, ** — значимость различий при $p < 0,01$ по сравнению с исходным показателем. Здесь и на рис. 2–5: УПС — удельное периферическое сопротивление, ЧСС — частота сердечных сокращений, УО — ударный объём, СрАД — среднее артериальное давление.

Fig. 1. Changes in hemodynamics at the stages of anesthesia in patients of the 1st group.

Note. Here and in Fig. 2: * — significance of differences at $p < 0,05$, ** — significance of differences at $p < 0,01$ compared with outcome. Here and in Fig. 2–5: УПС — specific peripheral resistance, ЧСС — heart rate, УО — stroke volume, СрАД — mean arterial pressure.

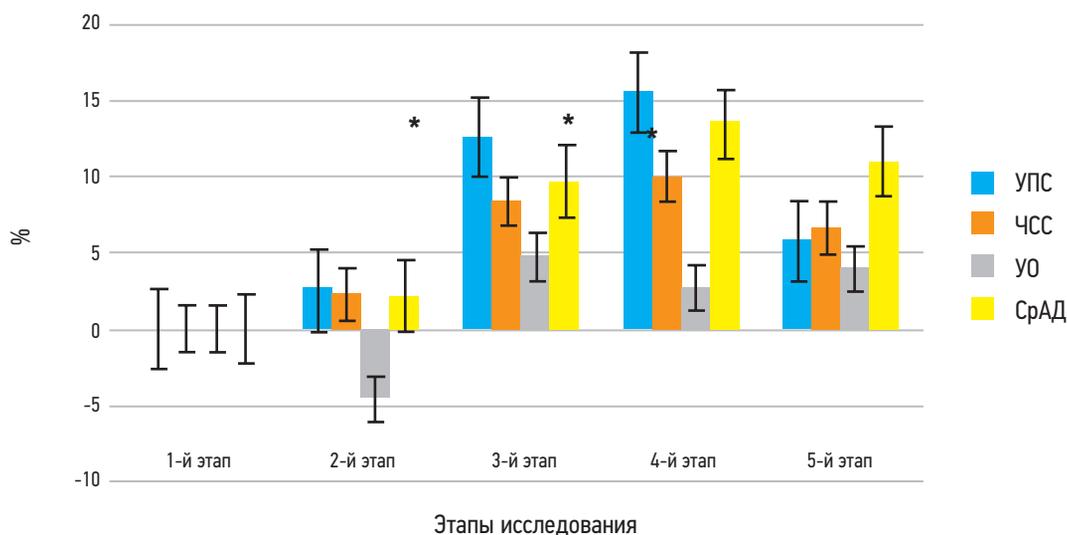


Рис. 2. Изменение гемодинамики на этапах анестезии у пациентов 2-й группы.

Fig. 2. Changes in hemodynamics at the stages of anesthesia in patients of the 2nd group.

по сравнению с исходными значениями. На этом этапе отмечена умеренная гипердинамия. Дальнейшие результаты исследований показали, что и в конце операции (5-й этап) УПС, ЧСС и СрАД оставались повышенными по сравнению с исходными на 5,7, 6,6 и 11% ($p < 0,05$).

Результаты интраоперационного гемодинамического статуса продемонстрировали статистически значимую умеренную гипердинамию в пределах до +15,5%, что указывает на недостаточное подавление операционного стресс-ответа на фоне общей опиоидной анестезии при проведении травматичных абдоминальных операций у детей 2-й группы. Фентанил, как известно, будучи опиоидным анальгетиком, подавляет ноцицептивный импульс после его поступления в центральную нервную систему, и его действие вторично по отношению к развитию боли.

При исследовании нейроэндокринного статуса в 1-й группе детей на наиболее травматичном этапе операции зарегистрировано повышение концентрации кортизола на 52,6% (рис. 3). В конце операции его уровень в крови достаточно быстро возвращался к исходным значениям, снижаясь на 30% по отношению к предыдущему этапу. У больных 2-й группы на 2-м этапе зафиксирован

значительный рост содержания кортизола (на 106,4%; $p < 0,05$). В конце операции его уровень оставался выше исходного на 25,6%. В то же время показатели концентрации адреналина в крови изменялись почти аналогично в обеих группах (рис. 4). У пациентов 1-й и 2-й группы уровень адреналина на наиболее травматичном этапе операции повысился на 16,9 и 33,6% ($p < 0,05$) соответственно по отношению к исходному показателю. В конце операции уровень адреналина в крови оставался повышенным на 5,5 и 25,6% ($p < 0,05$) от исходного значения.

Наши результаты свидетельствуют о том, что в 1-й группе больных на этапах исследования имело место незначительное увеличение содержания кортизола и адреналина, отмечалось достаточное подавление нейроэндокринной системы. В свою очередь, у пациентов 2-й группы установлено статистически значимое повышение концентрации адреналина и кортизола в крови на этапах исследования, что указывает на недостаточность антистрессовой защиты при травматичных абдоминальных операциях в условиях традиционной ОА.

В обеих группах уровень гликемии до операции соответствовал нормальным значениям (рис. 5).

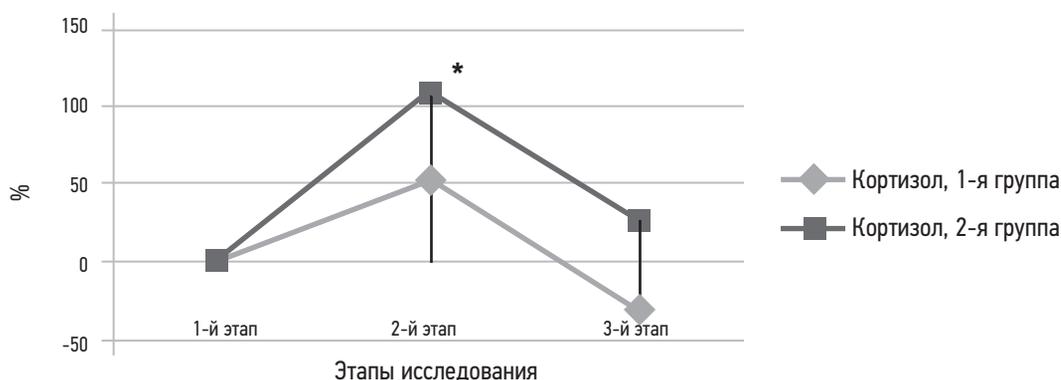


Рис. 3. Сравнительная динамика содержания кортизола в сыворотке крови на разных этапах анестезии.

Примечание (здесь и на рис. 4, 5). * — при $p < 0,05$ по сравнению с исходным значением.

Fig. 3. Comparative dynamics of cortisol in the blood at different sites of anesthesia

Note (here and in Fig. 4, 5). * — significance of differences at $p < 0.05$ compared with the outcome.

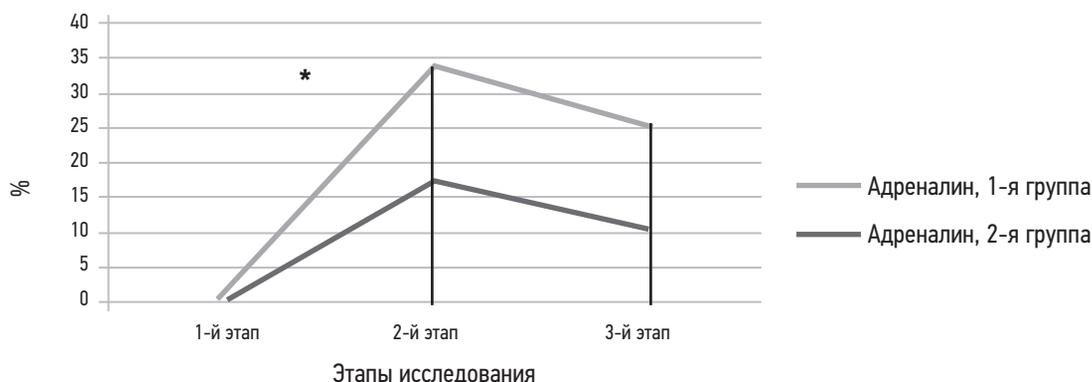


Рис. 4. Сравнительная динамика концентрации адреналина в сыворотке крови на разных этапах анестезии.

Fig. 4. Comparative dynamics adrenaline in the blood at different sites of anesthesia.

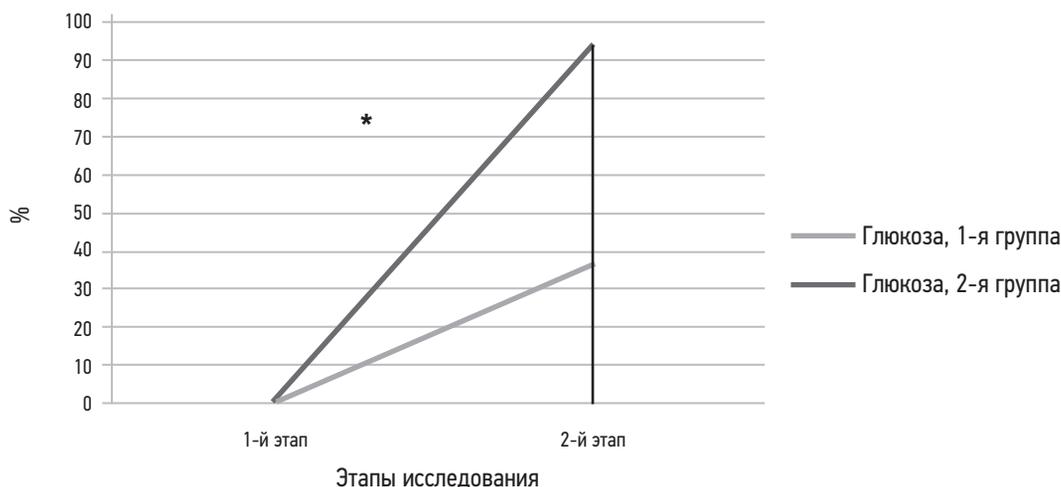


Рис. 5. Изменение содержания глюкозы в сыворотке крови на этапах исследования у детей обеих групп.

Fig. 5. Changes in blood glucose levels at the stages of the study in children of both groups.

Чтобы не исказить результаты анализа уровня гликемии, из исследования были исключены применение растворов глюкозы и пациенты с сахарным диабетом. В конце операции у детей 1-й и 2-й группы зафиксировано повышение уровня гликемии на 36,4 и 93,9% соответственно ($p < 0,05$).

Следует сделать вывод, что у больных 1-й группы в условиях КМА в сочетании с ЭА 0,5% бупивакаинном имели место наименьший прирост гликемии и выраженность операционного стресса. Показатели КЩС и газов венозной крови, измеренные в конце операции, значительно не отличались от исходного уровня.

Дополнительные результаты исследования

Анализируя время развития и интенсивность ПБС, можно утверждать, что пациенты 1-й группы имели лучшие показатели: длительность безболевого периода у них оказалась в 2 раза дольше, а интенсивность ПБС была ниже, чем у детей 2-й группы. В этой группе у пациентов отмечался гладкий переход от интраоперационного периода к послеоперационному, интенсивность болевого синдрома была невыраженной (табл. 4). Моторная блокада разрешилась у пациентов в среднем через 209 ± 46 мин. К этому моменту отмечалось восстановление ощущения

булавочного укола и двигательной активности у 58,1% больных по шкале Bromage < 2 .

В среднем через $5,8 \pm 0,41$ ч после операции возобновился ПБС у детей 1-й группы (см. табл. 4), что стало показанием для введения в эпидуральный катетер болюса 0,25% бупивакаина в дозе 0,5–1 мг/кг. Длительность нахождения катетера в эпидуральном пространстве не превышала 3 дней и не увеличивала риска присоединения инфекции. Продлённую ЭА проводили детям после брюшно-промежностной протопластики, что, в свою очередь, способствовало нормализации функционирования желудочно-кишечного тракта и быстрому восстановлению перистальтики кишечника. У большинства детей 2-й группы появление умеренного болевого синдрома зафиксировано намного раньше, в среднем через $2,7 \pm 0,73$ ч. В этой группе пациентов в целях лечения послеоперационной боли был использован промедол в дозе 0,3 мг/кг внутримышечно.

Анализ результатов опроса удовлетворённости пациентов / родителей послеоперационной анальгезией, проведённый через 24 ч после операции (табл. 5), показал, что в 1-й группе число пациентов, удовлетворённых уровнем обезболивания, было в 1,7 раза выше в сравнении с контрольной группой. Приведённая статистика доказывает высокую эффективность КМА + ЭА бупивакаинном в профилактике и лечении ПБС.

Таблица 4. Динамика оценок по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) в послеоперационном периоде и время возобновления послеоперационного болевого синдрома ($M \pm m$)

Table 4. Dynamics of Visual Analog Scale in the postoperative period and the time of resumption of pain syndrome ($M \pm m$)

| ВАШ, мм | 1-я группа | 2-я группа | p |
|----------------------------|----------------|----------------|----------|
| 3 ч после операции | $23,4 \pm 2,7$ | $72,3 \pm 6,2$ | $< 0,01$ |
| 6 ч после операции | $47,4 \pm 3,8$ | $61,7 \pm 5,6$ | $< 0,05$ |
| 24 ч после операции | $21,4 \pm 2,7$ | $41,1 \pm 3,4$ | $< 0,05$ |
| Время возобновления ПБС, ч | $5,8 \pm 0,41$ | $2,7 \pm 0,73$ | $< 0,05$ |

Примечание. Нет боли — 0–4 мм, слабая боль — 5–44 мм, умеренная боль — 45–74 мм, сильная боль — 75–100 мм.

Note. No pain — 0–4 mm, mild pain — 5–44 mm, moderate pain — 45–74 mm, severe pain — 75–100 mm.

Таблица 5. Сравнительная оценка удовлетворённости пациентов / родителей послеоперационным обезболиванием (абс., %)**Table 5.** Comparative assessment of patients / parents satisfaction with postoperative pain relief (absolute values, %)

| Оценка удовлетворённости | Группы исследования | | χ^2 |
|--------------------------|---------------------|-----------|-------------|
| | Основная | Сравнения | |
| Положительная | 49 (89,1) | 24 (51,1) | $p < 0,01$ |
| Отрицательная | 6 (10,9) | 23 (48,9) | $p < 0,001$ |

Нежелательные явления

Анализ осложнений показал высокую частоту их развития у 18 (38,3%) пациентов 2-й группы, наиболее часто встречались тошнота 5 (10,6%), рвота 4 (8,5%), избыточная седация 6 (12,7%). При средней длительности операции $129,3 \pm 22,7$ мин фентанил вводили в среднем до 5–6 раз, и он являлся одной из главных причин высокой частоты развития нежелательных эффектов и осложнений. В 1-й группе ранние осложнения выявлены в 9 (16,3%) случаев (в основном тошнота, рвота, головная боль), что в 2,3 раза меньше по сравнению с контрольной группой. Регионарные блокады выполняли под ультразвуковым контролем. Отмечались технические осложнения на этапах разработки модели КМА + ЭА: в 3 (5,4%) случаях — латерализация блока, в 2 (3,6%) — отсутствие эффекта и переход на другой вид анестезии. Серьёзных осложнений, связанных с эпидуральной блокадой 0,5% бупивакаином, не зарегистрировано ни в одном случае.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Мультимодальный подход способствует оптимальному периоперационному контролю боли, снижает расход препаратов для наркоза, симптоматической терапии и послеоперационной анальгезии, благоприятствует уменьшению числа осложнений, ранней активизации пациентов и быстрой послеоперационной реабилитации. В целом мультимодальный подход обеспечил возможность для внедрения технологии Fast-Track Surgery — стратегии активного хирургического лечения, которая направлена на ускорение различных этапов лечения и раннее послеоперационное восстановление детей с вышеуказанной абдоминальной патологией.

Обсуждение основного результата исследования

Результаты нашего исследования однозначно показали, что преимущество состоит в применении периоперационной методики КМА + ЭА бупивакаином. В целом её эффективность в интраоперационном периоде была достаточно высокой. Дополнительное интраоперационное введение фентанила было зарегистрировано в 14,5% случаев. Отмечена стабильность показателей гемодинамики и нейроэндокринного статуса практически у всех пациентов основной группы. Применение ЭА бупивакаином

в указанных дозировках и концентрациях на этапах периоперационного периода способствовало достаточной анальгезии, хорошей управляемости и снижению частоты нежелательных реакций. Наши результаты тесно перекликаются с данными зарубежных коллег, также подтверждающих высокую эффективность методики [16–18].

Во взрослой анестезиологии ЭА является высокоэффективным признанным методом периоперационной анальгезии [19–21]. Сегодня показания к нейроаксиальным блокадам в педиатрии расширились ввиду появления новых эффективных местных анестетиков, качественных наборов для ЭА, наличия доказательной базы в отношении преимуществ нейроаксиальных блокад [22–26].

Основным достоинством эпидуральной блокады является отсутствие депрессии дыхания, что способствует быстрому восстановлению адекватного спонтанного дыхания и экстубации пациента уже на операционном столе. ЭА, подавляя симпатическую нервную систему, улучшает функционирование желудочно-кишечного тракта, благоприятствует раннему восстановлению перистальтики кишечника, что имеет большое значение в абдоминальной хирургии. В работе Н.В. Матинян и соавт. (2022) подтверждена высокая эффективность и безопасность нейроаксиальных методов обезбоживания у детей с онкологическими заболеваниями при высокотравматичных оперативных вмешательствах. Результаты работ других авторов говорят о том, что в последнее десятилетие ЭА с применением низких концентраций местных анестетиков и их сочетаний с опиоидами является эффективным и безопасным методом обезбоживания в педиатрической анестезиологии [23–26]. Так, в крупном наблюдательном ретроспективном исследовании ($n=3876$, дети в возрасте от 1 сут до 20 лет, средний возраст 4,4 года) оценивали эффективность ЭА в лечебном учреждении в течение последних 2 десятилетий. Во всех возрастных группах поясничная область была наиболее частым местом эпидурального введения, причем больше всего ЭА использовалась в урологии (42,2%) и общей хирургии (37,3%). Чаще применяли местный анестетик с морфином без консервантов (71,9%). В 23,2% случаев дополнительно использовали системные опиоиды для обезбоживания путём анальгезии, контролируемой пациентом или медсестрой. Из осложнений отмечены послеоперационная тошнота и рвота (35,9%), задержка мочи (4,4%), зуд (31%). Зарегистрировано 1 серьёзное осложнение в виде необратимого повреждения нерва, что даёт общую частоту примерно

Таблица 6. Средний интраоперационный расход фентанила, пропофола и время экстубации пациентов в обеих группах (M±SD)**Table 6.** Mean intraoperative consumption of fentanyl, propofol and extubation time of patients in both groups (M±SD)

| Препарат | 1-я группа | 2-я группа | p |
|------------------------------|------------|------------|-------|
| Фентанил, мкг/кг в час | 5,12±0,53 | 9,61±0,97 | <0,05 |
| Пропофол, мг/кг в час | 4,13±0,15 | 7,25±0,19 | >0,05 |
| Время экстубации трахеи, мин | 21,63±1,82 | 39,21±2,73 | <0,05 |

1:3800. В целом удовлетворённость обезболиванием оказалась высокой: 95% пациентов дали оценку «очень хорошо» или «хорошо». По результатам этого исследования ЭА остаётся безопасным и эффективным вариантом послеоперационной анальгезии.

В другом рандомизированном исследовании A. Casati и соавт. (2003) проведено сравнение качества интраоперационной ЭА 0,5% левобупивакаином ($n=15$), 0,5% бупивакаином ($n=15$) или 0,5% ропивакаином ($n=15$) у пациентов с физическим статусом ASA I–III, перенёсших плановое эндопротезирование тазобедренного сустава. В послеоперационном периоде проводилась контролируемая пациентом эпидуральная инфузия 0,125% левобупивакаина, 0,125% бупивакаина или 0,2% ропивакаина соответственно (исходная скорость инфузии составила 5 мл/ч). Результаты исследования показали, что 0,5% левобупивакаин вызывает эпидуральный блок такого же начала, качества и продолжительности, что и тот же объём 0,5% бупивакаина, с более глубоким моторным блоком, чем при 0,5% ропивакаине. При продлении блокады в течение первых 12 ч после операции с помощью контролируемой пациентом эпидуральной инфузии 0,125% левобупивакаин обеспечивал адекватное обезбоживание после обширных ортопедических операций с аналогичным восстановлением двигательной функции по сравнению с 0,125% бупивакаином и 0,2% ропивакаином [27].

G. Ivani и соавт. в рандомизированном двойном слепом контролируемом исследовании сравнивали эпидуральную каудальную блокаду 1 мл/кг 0,25% левобупивакаином с 0,2% ропивакаином и 0,25% бупивакаином у детей ($n=60$, возраст от 1 до 7 лет), выполненную на фоне ингаляционной анестезии севофлураном. Левобупивакаин, ропивакаин и бупивакаин продемонстрировали сопоставимое время начала действия и длительность обезбоживания после операции. Статистически значимая разница отмечена при оценке остаточной моторной блокады после применения 0,25% бупивакаина и 0,25% левобупивакаина по сравнению с 0,2% ропивакаином. В заключении авторы констатируют, что все 3 исследованных местных анестетика клинически сопоставимы, несмотря на небольшое уменьшение раннего послеоперационного моторного блока, связанного с применением ропивакаина [28].

Ряд авторов рекомендуют продолжить исследования по сравнению эффективности разных концентраций левобупивакаина, рацемического бупивакаина и ропивакаина на большей выборке пациентов детского возраста [26, 29].

Результаты нашего исследования подтвердили высокую экономичность мультимодального подхода к периоперационной защите в детской абдоминальной хирургии. Пробуждение детей в основной группе было ранним, что можно объяснить синергичным использованием малых доз препаратов разных уровней. Севофлуран и бупивакаин способствовали существенному снижению дозы фентанила. Во 2-й группе анестезиологическая протекция была достигнута более высокими дозами фентанила (единственный компонент анальгезии), что повлекло за собой длительное восстановление спонтанной адекватной вентиляции. Время экстубации трахеи после окончания операции у пациентов 1-й группы было на 18 мин (почти в 2 раза) меньше (табл. 6).

Уменьшение расхода препаратов для наркоза, симптоматической терапии, послеоперационного обезбоживания у пациентов 1-й группы, а также статистически значимо более раннее экстубация и восстановление перистальтики кишечника свидетельствуют о более эффективной антиноцицептивной протекции ЭА в схеме КМА на этапах периоперационного обеспечения пациентов с абдоминальной патологией в сравнении с традиционной методикой обезбоживания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

КМА в сочетании с эпидуральной блокадой бупивакаином при травматичных абдоминальных операциях у детей обеспечивает достаточную периоперационную стабильность гемодинамического и нейроэндокринного статуса, существенно снижает фармакологическую нагрузку, способствует снижению частоты развития осложнений, ранней активизации пациентов и быстрой послеоперационной реабилитации в сравнении с традиционным методом обезбоживания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Не указан.

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

Вклад авторов. Э.А. Сатвалдиева — написание текста, редактирование статьи, О.Я. Файзиев — статистическая обработка результатов, анализ источников литературы. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы

и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFO

Funding source. Not specified.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луговой А.В., Пантелеева М.В., Надькина Е.Д., Овезов А.М. Интраоперационная профилактика когнитивных нарушений при тотальной внутривенной анестезии у детей школьного возраста: рандомизированное клиническое исследование // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2018. № 4. С. 57–64. doi: 10.21320/1818-474X-2018-4-57-64
2. Debono V., Wainwright T.W., Wang M.Y., et al. Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations // *Spine J.* 2021. Vol. 21, N 5. P. 729–752. doi: 10.1016/j.spinee.2021.01.001
3. Александрович Ю.С., Горьковая И.А., Микляева А.В. Влияние анестезии в ante- и интранатальном периодах развития на когнитивный статус детей в возрасте от 0 до 3 лет // Вестник Российской академии медицинских наук. 2020. Т. 75, № 5. С. 532–540. doi: 10.15690/vramn1391
4. Ищенко А.И., Александров Л.С., Ищенко А.А., Худолей Е.П. Мультимодальная стратегия ведения больных хирургического профиля (fast track хирургия) // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирёва. 2017;4(4):172–177. doi: 10.18821/2313-8726-2017-4-4-172-177
5. Горобец Е.С. Концепция мультимодальной комбинированной анестезии — подход к обеспечению безопасности травматичных операций // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2009. № 2. С. 51–57.
6. Горобец Е.С., Шин А.Р. Севофлуран или пропофол в качестве компонента мультимодальной комбинированной анестезии при операциях по поводу опухолей билиопанкреатодуоденальной зоны? // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2012. № 1. С. 37–40.
7. Kehlet H., Wilmore D.W. Multimodal strategies to improve surgical outcome // *Am J Surg.* 2002. Vol. 183, N 6. P. 630–641. doi: 10.1016/s0002-9610(02)00866-8
8. Man J.Y., Gurnaney H.G., Dubow S.R., et al. A retrospective comparison of thoracic epidural infusion and multimodal analgesia protocol for pain management following the minimally invasive repair of pectus excavatum // *Paediatr Anaesth.* 2017. Vol. 27, N 12. P. 1227–1234. doi: 10.1111/pan.13264
9. Avis G., Gricourt Y., Vialatte P.B., et al. Analgesic efficacy of erector spinae plane blocks for lumbar spine surgery: a randomized double-blind controlled clinical trial // *Reg Anesth Pain Med.* 2022. rapm-2022-103737. Epub ahead of print. doi: 10.1136/rapm-2022-103737
10. Руководство по анестезиологии и реаниматологии / под ред. Ю.С. Полушина. Санкт-Петербург: Элби-СПб, 2004.
11. Hicks C.L., von Baeyer C.L., Spafford P.A., et al. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement // *Pain.* 2001. Vol. 93, N 2. P. 173–183. doi: 10.1016/S0304-3959(01)00314-1
12. Costi D., Сyна А.М., Ahmed S., et al. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in

Authors' contribution. E.A. Satvaldieva — writing the text, editing the article, O. Ya. Fayziev — statistical processing of results, analysis of literary sources. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

children // *Cochrane Database Syst Rev.* 2014. N 9. CD007084. doi: 10.1002/14651858.CD007084.pub2

13. Овечкин А.М., Политов М.Е., Сокологорский С.В., Евсюкова М.А. Пропофол или ингаляционные анестетики: можно ли говорить о ренессансе тотальной внутривенной анестезии? // *Анестезиология и реаниматология.* 2021. № 5. С. 71–79. doi: 10.17116/anaesthesiology202105171
14. Овезов А.М., Машков А.Е., Луговой А.В., Лодатко И.М., Гуськов И.Е. Применение севофлурана для ингаляционной индукции и поддержания анестезии у детей разного возраста // *Поликлиника.* 2013. № 2–1. С. 47–50.
15. Devroe S., Lemiere J., Van Hese L. The effect of xenon-augmented sevoflurane anesthesia on intraoperative hemodynamics and early postoperative neurocognitive function in children undergoing cardiac catheterization: A randomized controlled pilot trial // *Paediatr Anaesth.* 2018. Vol. 28, N 8. P. 726–738. doi: 10.1111/pan.13444
16. Заболотский Д.В., Корячкин В.А. Ребенок и регионарная анестезия. Зачем? Куда? И как? // *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2016. Т. 10, № 4. С. 243–253. doi: 10.18821/1993-6508-2016-10-4-243-253
17. Bryskin R.B., Londergan B., Wheatley R., et al. Transversus Abdominis Plane Block Versus Caudal Epidural for Lower Abdominal Surgery in Children: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial // *Anesth Analg.* 2015. Vol. 121, N 2. P. 471–478. doi: 10.1213/ANE.0000000000000779
18. Singhal N.R., Jones J., Semenova J., et al. Multimodal anesthesia with the addition of methadone is superior to epidural analgesia: A retrospective comparison of intraoperative anesthetic techniques and pain management for 124 pediatric patients undergoing the Nuss procedure // *J Pediatr Surg.* 2016. Vol. 51, N 4. P. 612–616. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2015.10.084
19. Tornero Tornero C., Fernández Rodríguez L.E., Orduña Valls J. Multimodal analgesia and regional anaesthesia // *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2017. Vol. 64, N 7. P. 401–405. doi: 10.1016/j.redar.2017.01.008
20. Gautam S.K.S., Das P.K., Agarwal A., et al. Comparative Evaluation of Continuous Thoracic Paravertebral Block and Thoracic Epidural Analgesia Techniques for Post-operative Pain Relief in Patients Undergoing Open Nephrectomy: A Prospective, Randomized, Single-blind Study // *Anesth Essays Res.* 2017. Vol. 11, N 2. P. 359–364. doi: 10.4103/0259-1162.194559
21. Светлов В.А., Зайцев А.Ю., Козлов С.П. Сбалансированная анестезия на основе регионарных блокад: стратегия и тактика // *Анестезиология и реаниматология.* 2006. № 4. С. 4–12.
22. Матинян Н.В., Кузнецов Д.А., Ковалёва Е.А., и др. Периоперационное обезболивание у детей с онкологическими заболеваниями — 6-летний клинический опыт: проспективное одноцентровое сплошное когортное исследование // *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2022. Т. 16, № 4. С. 255–266. doi: <https://doi.org/10.17816/RA110736>

23. Сичкарь С.Ю., Афуков И.И., Степаненко С.М. Эпидуральная анальгезия у новорожденных в периоперационном и послеоперационном периоде // *Анестезиология и реаниматология*. 2015. Т. 60, № 3. С. 65–70.
24. Gupta A., Jay M.A., Williams G. Evolving pediatric epidural practice: An institution's clinical experience over 20 years — A retrospective observational cohort study // *Paediatr Anaesth*. 2020. Vol. 30, N 1. P. 25–33. doi: 10.1111/pan.13767
25. Ульрих Г.Э., Заболотский Д.В., Александрович Ю.С., и др. Перспективы применения левобупивакаина для регионарных блокад в ортопедии и травматологии у детей // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2018. Т. 6, № 4. С. 77–83. doi: 10.17816/PTORS6477-83
26. Praveen P., Remadevi R., Pratheeba N. Caudal Epidural Analgesia in Pediatric Patients: Comparison of 0.25 % Levobupivacaine and 0.25 % Ropivacaine in Terms of Motor Blockade and Postoperative

- Analgesia // *Anesth Essays Res*. 2017. Vol. 11, N 1. P. 223–227. doi: 10.4103/0259-1162.200231
27. Casati A., Santorsola R., Aldegheri G., et al. Intraoperative epidural anesthesia and postoperative analgesia with levobupivacaine in major orthopedic surgery: a double-blind, randomized comparison of racemic bupivacaine and ropivacaine // *J Clean Anesth*. 2003. Vol. 15, N 2. P. 126–131. doi: 10.1016/s0952-8180(02)00513-5
28. Ivani G., DeNegri P., Conio A., et al. Comparison of racemic bupivacaine, ropivacaine, and levo-bupivacaine for pediatric caudal anesthesia: effects on postoperative analgesia and motor block // *Reg Anesth Pain Med*. 2002. Vol. 27, N 2. P. 157–161. doi: 10.1053/rapm.2002.30706
29. Frawley G., Smith K.R., Ingelmo P. Relative potencies of bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine for neonatal spinal anaesthesia // *Br J Anaesth*. 2009. Vol. 103, N 5. P. 731–738. doi: 10.1093/bja/aep259

REFERENCES

1. Lugovoy AV, Panteleeva MV, Nadkina ED, Ovezov AM Intraoperative prevention of cognitive impairment in total intravenous anesthesia in school-age children: randomized clinical trial. *Annals of Critical Care*. 2018;4:57–64. (In Russ). doi: 10.21320/1818-474X-2018-4-57-64
2. Debono B, Wainwright TW, Wang MY, et al. Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Spine J*. 2021;21(5):729–752. doi: 10.1016/j.spinee.2021.01.001
3. Aleksandrovich YS, Gorkovaya IA, Miklyaeva AV. Effect of Anesthesia in the Ante- and Intranatal Periods of Development on the Cognitive Status of Children Aged from 0 to 3 Years. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2020;75(5):532–540. (In Russ). doi: 10.15690/vramn1391
4. Ishchenko AI, Aleksandrov LS, Ishchenko AA, Khudoley EP. Multimodal Strategy For The Management Of Surgical Patients (Fast Track Surgery). *V.F. Snegirev Archives of Obstetrics and Gynecology*. 2017;4(4):172–177. (In Russ). doi: 10.18821/2313-8726-2017-4-4-172-177
5. Gorobets ES. Kontseptsiya mul'timodal'noi kombinirovannoi anestezii — podkhod k obespecheniyu bezopasnosti travmatichnykh operatsii. *Annals of Critical Care*. 2009;2:51–57. (In Russ).
6. Gorobets ES, Shin AR. Sevofluran ili propofol v kachestve komponenta mul'timodal'noi kombinirovannoi anestezii pri operatsiyakh po povodu opukholei biliopankreatoduodenal'noi zony? *Annals of Critical Care*. 2012;1:37–40. (In Russ).
7. Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg*. 2002;183(6):630–641. doi: 10.1016/s0002-9610(02)00866-8
8. Man JY, Gurnaney HG, Dubow SR, et al. A retrospective comparison of thoracic epidural infusion and multimodal analgesia protocol for pain management following the minimally invasive repair of pectus excavatum. *Paediatr Anaesth*. 2017;27(12):1227–1234. doi: 10.1111/pan.13264
9. Avis G, Gricourt Y, Vialatte PB, et al. Analgesic efficacy of erector spinae plane blocks for lumbar spine surgery: a randomized double-blind controlled clinical trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2022:rapm-2022-103737. Epub ahead of print. doi: 10.1136/rapm-2022-103737
10. Polushin YuS, editor. *Rukovodstvo po anesteziologii i reanimatologii*. St. Petersburg: Elbi-SPb; 2004. (In Russ).
11. Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, et al. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*. 2001;93(2):173–183. doi: 10.1016/S0304-3959(01)00314-1
12. Costi D, Cyna AM, Ahmed S, et al. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;9:CD007084. doi: 10.1002/14651858.CD007084.pub2
13. Ovechkin AM, Politov ME, Sokologorsky SV, Evsyukova MA. Propofol vs inhalation anesthetics: can we talk about the renaissance of total intravenous anesthesia? *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2021;5:71–79. (In Russ). doi: 10.17116/anaesthesiology202105171
14. Ovezov AM, Mashkov AE, Lugovoi AV, Lodatko IM, Gus'kov IE. Primenenie sevoflurana dlya ingalyatsionnoi induksii i podderzhaniya anestezii u detei raznogo vozrasta. *Poliklinika*. 2013;2–1:47–50. (In Russ).
15. Devroe S, Lemiere J, Van Hese L. The effect of xenon-augmented sevoflurane anesthesia on intraoperative hemodynamics and early postoperative neurocognitive function in children undergoing cardiac catheterization: A randomized controlled pilot trial. *Paediatr Anaesth*. 2018;28(8):726–738. doi: 10.1111/pan.13444
16. Zabolotskiy DV, Koryachkin VA. Child and regional anesthesia — What for? Where? And how? *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2016;10(4):243–253. (In Russ). doi: 10.17816/RA42815
17. Bryskin RB, Londergan B, Wheatley R, et al. Transversus Abdominis Plane Block Versus Caudal Epidural for Lower Abdominal Surgery in Children: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg*. 2015;121(2):471–478. doi: 10.1213/ANE.0000000000000779
18. Singhal NR, Jones J, Semenova J, et al. Multimodal anesthesia with the addition of methadone is superior to epidural analgesia: A retrospective comparison of intraoperative anesthetic techniques and pain management for 124 pediatric patients undergoing the Nuss procedure. *J Pediatr Surg*. 2016;51(4):612–616. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2015.10.084
19. Tornero Tornero C, Fernández Rodríguez LE, Orduña Valls J. Multimodal analgesia and regional anaesthesia. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2017;64(7):401–405. doi: 10.1016/j.redar.2017.01.008
20. Gautam SKS, Das PK, Agarwal A, et al. Comparative Evaluation of Continuous Thoracic Paravertebral Block and Thoracic Epidural Analgesia Techniques for Post-operative Pain Relief in Patients Undergoing Open Nephrectomy: A Prospective, Randomized, Single-blind Study. *Anesth Essays Res*. 2017;11(2):359–364. doi: 10.4103/0259-1162.194559

- 21.** Svetlov VA, Zaitsev AYu, Kozlov SP. Sbalansirovannaya anesteziya na osnove regionarnykh blokad: strategiya i taktika. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2006;4:4–12. (In Russ).
- 22.** Matinyan NV, Kuznetsov DA, Kovaleva EA, et al. Perioperative anesthesia in children with oncological diseases: prospective single-center continuous cohort study of a 6-year clinical experience. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2022;16(4):255–266. (In Russ). doi: 10.17816/RA110736
- 23.** Sichkar SYu, Afukov II, Stepanenko SM. Epidural analgesia for intraoperative and postoperative care in newborns. *Anesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2015;60(3):65–70. (In Russ).
- 24.** Gupta A, Jay MA, Williams G. Evolving pediatric epidural practice: An institution's clinical experience over 20 years — A retrospective observational cohort study. *Paediatr Anaesth*. 2020;30(1):25–33. doi: 10.1111/pan.13767
- 25.** Ulrikh GE, Zabolotskii DV, Aleksandrovich YS, et al. Levobupivacaine for regional blockades in orthopedics and traumatology in children: recent evidence and future directions. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2018;6(4):77–83. (In Russ). doi: 10.17816/PTORS6477-83
- 26.** Praveen P, Remadevi R, Pratheeba N. Caudal Epidural Analgesia in Pediatric Patients: Comparison of 0.25 % Levobupivacaine and 0.25 % Ropivacaine in Terms of Motor Blockade and Postoperative Analgesia. *Anesth Essays Res*. 2017;11(1):223–227. doi: 10.4103/0259-1162.200231
- 27.** Casati A, Santorsola R, Aldegheri G, et al. Intraoperative epidural anesthesia and postoperative analgesia with levobupivacaine in major orthopedic surgery: a double-blind, randomized comparison of racemic bupivacaine and ropivacaine. *J Clean Anesth*. 2003;15(2):126–131. doi: 10.1016/s0952-8180(02)00513-5
- 28.** Ivani G, DeNegri P, Conio A, et al. Comparison of racemic bupivacaine, ropivacaine, and levo-bupivacaine for pediatric caudal anesthesia: effects on postoperative analgesia and motor block. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27(2):157–161. doi: 10.1053/rapm.2002.30706
- 29.** Frawley G, Smith KR, Ingelmo P. Relative potencies of bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine for neonatal spinal anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2009;103(5):731–738. doi: 10.1093/bja/aep259

ОБ АВТОРАХ

* **Сатвалдиева Эльмира Абдусаматовна**, д.м.н., профессор; адрес: Узбекистан, 100016, Ташкент, ул. Паркентская, д. 294; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8448-2670>; eLibrary SPIN: 9896-8364; e-mail: elsatanest@mail.ru

Файзиев Отабек Якупджанович, врач анестезиолог-реаниматолог; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0847-3585>; eLibrary SPIN: 1925-0828; e-mail: fayziev.otabek@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS INFO

* **Elmira A. Satvaldieva**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; address: 294 Parkentskaya Str., 100016, Tashkent, Uzbekistan; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8448-2670>; eLibrary SPIN: 9896-8364; e-mail: elsatanest@mail.ru

Otabek Ya. Faiziev, anesthesiologist-resuscitator; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0847-3585>; eLibrary SPIN: 1925-0828; e-mail: fayziev.otabek@mail.ru