

УДК 57.089.26

<https://doi.org/10.52420/umj.24.4.142>

<https://elibrary.ru/PSUKYY>



Применение модифицированной блокады семенного канатика у детей при операциях на паховом канале

Юрий Андреевич Заграничнов^{1✉}, Фёдор Николаевич Брезгин²,
Алексей Арнольдович Астахов³

¹ Областная детская клиническая больница, Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

³ Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия

✉ zagr123@mail.ru

Аннотация

Введение. Применение каудальной анестезии не всегда позволяет добиться удовлетворительной блокады, а также связано с противопоказаниями, что ставит за собой цель исследования новых методов анестезии зоны пахового канала.

Цель исследования — оценка влияния блокады семенного канатика на центральную гемодинамику, сывороточный уровень кортизола; оценка интраоперационной и послеоперационной анальгезии у детей, оперированных в объеме орхидопексии по Петривальскому.

Материалы и методы. Проведено проспективное нерандомизированное исследование; включено 26 детей 1–17 лет, которым проводилась односторонняя орхидопексия по Петривальскому. Выполнялись блокады подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов, модифицированная блокада семенного канатика, инфильтрационная анестезия мошонки. Проведена оценка показателей кислотно-основного состояния, сывороточного кортизола, центральной гемодинамики (методом биоимпедансной реографии), индекса qNOX посредством монитора Сопох. Оценка болевого синдрома в послеоперационном периоде произведена по шкалам FLACC, Вонга — Бейкера и визуально-аналоговой шкале в зависимости от возрастной группы.

Результаты. Выявлено достоверное снижение уровня кортизола на момент тракции яичка ($p < 0,050$); по данным анализов кислотно-щелочного состояния значимых изменений не выявлено. На каждом этапе оперативного вмешательства выявлено статистически значимое снижение среднего артериального давления, ударного объема, общего периферического сосудистого сопротивления и индекса доставки кислорода на фоне применения сочетанной анестезии ($p < 0,050$). Показатель qNOX не повышался в ответ на болевую стимуляцию. Оценка по послеоперационным шкалам анальгезии через 1 ч. не превышала 2 [2; 4] балла у пациентов, 3 ч. — 2 [0; 4], 6 ч. — 2 [0; 3]; 12 и 24 ч. — 0 [0; 4] и 0 [0; 0] баллов соответственно.

Заключение. Использование модифицированной блокады семенного канатика обеспечивает эффективную интраоперационную анальгезию, снижает стрессовый ответ организма на оперативное вмешательство и вызывает умеренное снижение показателей центральной гемодинамики пациентов.

Ключевые слова: дети, анестезиология, крипторхизм, ультразвуковая навигация, периферические блокады нервов, блокада пахового канала, блокада семенного канатика

Конфликт интересов. А. А. Астахов — член редакционной коллегии «Уральского медицинского журнала», не принимал участия в рассмотрении и рецензировании материала, а также принятии решения о его публикации. Остальные заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов.

Соответствие принципам этики. Исследование выполнено в соответствии с требованиями надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом Областной детской клинической больницы (Екатеринбург) (протокол № 85 от 26 марта 2024 г.). До включения в исследование всеми больными подписано информированное согласие на участие в исследовании, сбор, обработку персональных данных и проведение исследуемой блокады.

Для цитирования: Заграничнов Ю. А., Брезгин Ф. Н., Астахов А. А. Применение модифицированной блокады семенного канатика у детей при операциях на паховом канале // Уральский медицинский журнал. 2025. Т. 24, № 4. С. 142–157. DOI: <https://doi.org/10.52420/umj.24.4.142>. EDN: <https://elibrary.ru/PSUKYY>.

Use of a Modified Spermatic Cord Block in Children During Inguinal Canal Surgery

Yuri A. Zagranichnov¹✉, Fedor N. Brezgin², Aleksey A. Astahov³

¹ Regional Children's Clinical Hospital, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

³ South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia

✉ zagr123@mail.ru

Abstract

Introduction. Caudal anesthesia does not always provide satisfactory blockade and has contraindications, which sets goal of searching for new methods of inguinal canal zone blockades.

The aim of the study to assess effect of spermatic cord blockade on central hemodynamics, serum cortisol levels; to evaluate intraoperative and postoperative analgesia in children operated for orchidopexy.

Materials and methods. Prospective non-randomized study was conducted, which included 26 children aged 1 to 17 years, who underwent unilateral orchidopexy. Modified spermatic cord block was performed. Acid-base balance, serum cortisol, central hemodynamic parameters using bioimpedance rheography method, qNOX index using Conox monitor were examined. Postoperative pain syndrome was assessed by FLACC, Wong-Baker, and visual analogue scale depending on age.

Results. Significant decrease in cortisol levels was detected at the time of testicular traction ($p < 0.050$); according to acid-base balance analyses no significant changes were found. At each stage of surgical intervention statistically significant decreases were detected in mean arterial pressure, stroke volume, total peripheral vascular resistance, and oxygen delivery index ($p < 0.050$). qNOX index did not increase in response to pain stimulation. Score on postoperative analgesia scales did not exceed 2 [2; 4] points in patients after 1 hr., after 3 hr. — 2 [0; 4], after 6 hr. — 2 [0; 3]; after 12 and 24 hr. — 0 [0; 4] and 0 [0; 0].

Conclusion. Use of a modified spermatic cord block provides effective intraoperative analgesia, reduces body's stress response to surgery and causes a moderate decrease in central hemodynamic parameters in patients.

Keywords: pediatrics, children, anesthesiology, cryptorchidism, ultrasound navigation, peripheral nerve block, inguinal canal blockade, spermatic cord blockade

Conflict of interest. Aleksey A. Astahov is an editorial board member of *Ural Medical Journal*, and he did not participate in reviewing the material or making a decision about its publication. The other authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest.

Conformity with the principles of ethics. The study was conducted in accordance with the requirements of Good Clinical Practice and the principles of the Declaration of Helsinki. The protocol for the study was approved by the Local Ethics Committee of the Regional Children's Clinical Hospital (Ekaterinburg) (Protocol No. 85 dated 26 March 2024). Before being included in the study, all participants signed an informed consent form to participate in the study and allow the collection, processing of their personal data and implementation of the studied anesthetic care.

For citation: Zagranichnov YA, Brezgin FN, Astahov AA. Use of a modified spermatic cord block in children during inguinal canal surgery. *Ural Medical Journal*. 2025;24(4):142–157. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52420/umj.24.4.142>. EDN: <https://elibrary.ru/PSUKYY>.

Список сокращений

ИДК — индекс доставки кислорода

МА — местный анестетик

ОПСС — общее периферическое сосудистое сопротивление

САД — среднее артериальное давление

УЗ — ультразвуковой

УО — ударный объем

ФВ — фракция выброса

ЧСС — частота сердечных сокращений

BE — буферные основания (*англ.* base excess)

FLACC — поведенческая шкала для детей до 3 лет (от *англ.* face, legs, activity, cry, consolability — лицо, ноги, активность, плач, способность успокоиться)

Glu — уровень глюкозы в крови (*англ.* blood glucose level)

M — среднее (*англ.* mean)

Me — медиана (*англ.* median)

pCO₂ — парциальное давление углекислого газа в крови

pH — водородный показатель (*лат.* pondus Hydrogenii)

pO₂ — парциальное давление кислорода в крови

Q₁ & Q₃ — 1-й и 3-й квартили (*англ.* 1st and 3rd quartiles)

qNOX — индекс ноцицепции

SD — стандартное отклонение (*англ.* standard deviation)

Введение

Наиболее частой врожденной аномалией половой системы у мальчиков является крипторхизм¹. По данным выполненных исследований, частота крипторхизма составляет 10–20 % у новорожденных, 2–3 % у годовалых детей, 1 % в пубертатном периоде и 0,2–0,3 % у взрослых мужчин². При обезболивании пациентов, оперируемых в области пахового канала (крипторхизм, паховые грыжи, гидроцеле яичка и семенного канатика), рекомендуется каудальная анестезия как метод выбора обезболивания в анестезиологическом пособии [1].

Одной из проблем каудальной анестезии при орхидопексиях является болевая стимуляция в момент тракции яичка. Это связано со сложной иннервацией влагалищной оболочкой яичка, являющейся продолжением брюшины. Ответ на тракцию яичка является реакцией на растяжение брюшины, которая иннервируется на уровнях T4–T6 [2], а основная болевая стимуляция с раздражения оболочек яичка и семенного канатика — до уровня T12 [2, 3]. Исходя из этого, при использовании стандартных дозировок местных анестетиков (МА) при каудальной анестезии не всегда возможно получить удовлетворительную блокаду на момент тракции яичка [2, 4].

Стоит учесть также и возрастную группу больных. Для пациентов старше 8 лет не рекомендуется использовать каудальную анестезию в связи с прогрессирующей оссификацией крестца, затруднением визуализации структур крестцово-копчиковой области и необходимостью в достижении МА более высокого уровня, чем для детей раннего возраста, в эпидуральном канале для достаточного блока [5, 6]. Вариантом выбора обезболивания для детей старшего воз-

¹ Клинические рекомендации по детской урологии-андрологии / Л. Б. Меновщикова, Ю. Э. Рудин, Т. Н. Гарманова, В. А. Шадеркина. М. : Перо, 2015. 240 с. URL: <https://clck.ru/3KVrEE> (дата обращения: 02.04.2025).

² Крипторхизм : клинические рекомендации М-ва здравоохранения РФ / Рос. ассоц. дет. хирургов. М., 2015. URL: <https://clck.ru/3KVrVx> (дата обращения: 02.04.2025).

раста будет использование спинальной анестезии, но этот метод обладает более выраженным депрессивным действием на центральную гемодинамику, чем каудальная анестезия.

Еще одной важной проблемой в применении методик центральной нейроаксиальной анестезии является их отрицательное влияние на гемодинамику пациентов за счет региональной вазодилатации [7]. Также к каудальной анестезии есть определенные противопоказания, ограничивающие группу пациентов, к которым ее можно применять.

В связи с этим имела место задача внедрить в анестезиологическую практику блокаду, аналогичную по свойствам каудальной анестезии, но лишенную ее недостатков.

Метод блокады семенного канатика введен в 1941 г. хирургом М. Ю. Лориним-Эпштейном. Основой манипуляции являются ручная фиксация семенного канатика на уровне наружного пахового кольца либо корня мошонки и последующее введение МА в оболочки семенного канатика.

В дальнейшем эта методика неоднократно заново описывалась и сравнивалась с другими вариантами анестезии. Такой метод анестезии применялся при лечении хронической боли, а также как вариант обезболивания при различных хирургических манипуляциях [8]. Методика хорошо себя зарекомендовала как при плановых оперативных вмешательствах у взрослых пациентов (вазовазостомии [9, 10], орхиэктомии [11], операциях по поводу гидроцеле [12], вазэктомии [13]), так и неотложных (деторсии яичка [14], острых заболеваниях органов мошонки [15]).

Количество статей для детской популяции сравнительно меньше: в основном методика использовалась при орхидопексиях [16], где показала хорошие результаты в послеоперационном периоде.

Во всех приведенных выше исследованиях не описываются какие-либо осложнения у пациентов интраоперационно, в раннем и отдаленных послеоперационных периодах.

После популяризации ультразвуковой (УЗ) навигации для обеспечения безопасности пациента (предотвращения внутрисосудистой инъекции, травмы сосудов), контроля распространения анестетика, а также снижения его объема блокада была дополнена ультразвуковой визуализацией. С навигацией выполнялись следующие плановые оперативные вмешательства у взрослых: орхиэктомии, вазовазостомии [17], вазэктомии [18], герниопластики [19, 20].

Классический способ по Лорину-Эпштейну подразумевает введение МА на уровне поверхностного пахового кольца либо корня мошонки¹. Отличием от методики, представленной в нашей работе, является место введения анестетика. Наш вариант предполагает введение анестетика на уровне внутреннего пахового кольца, что будет расширять возможности блокады при различных оперативных вмешательствах.

Цель исследования — оценка влияния блокады семенного канатика на центральную гемодинамику, сывороточный уровень кортизола; оценка интраоперационной и послеоперационной анальгезии у детей, оперированных в объеме орхидопексии по Петривальскому².

Материалы и методы

На базе Областной детской клинической больницы (Екатеринбург) проведено проспективное исследование; включено 26 детей с паховой формой крипторхизма, которым

¹ Способ фуникулярной анестезии : пат. 2422164С1 РФ № 2010103425/14 ; заявл. 02.02.2010 ; опубл. 27.06.2011 / Ураков А. Л., Лобкарев О. А., Лобкарев А. О. [и др.]. EDN: <https://elibrary.ru/ZGAGTZ>.

² Орхидопексия по Петривальскому — метод хирургической коррекции паховой ретенции крипторхизма, при котором открытым доступом в паховом канале яичко освобождается от сопутствующих тканей, а затем мобилизуется по созданному каналу до мошонки, где фиксируется к близлежащим тканям.

в период за 2024 г. выполнена односторонняя орхидопексия по Петривальскому. Критерии включения: возраст ребенка от 1 года до 17 лет, паховая форма крипторхизма, орхидопексия, выполняемая по методу Петривальского, информированное согласие на участие в исследовании. Критерий исключения — отказ пациентов от выполнения регионарных методик. Исходные данные пациентов¹: возраст — $(5,46 \pm 4,52)$ года; вес — $(20,92 \pm 12,72)$ кг; рост — $(107,88 \pm 26,31)$ см; МА на блокады подвздошно-пахового, подвздошно-подчревного нервов — $(0,29 \pm 0,11)$ мл/кг; МА на блокаду семенного канатика — $(0,17 \pm 0,07)$ мл/кг; МА на инфильтрацию кожи мошонки — $(0,13 \pm 0,08)$ мл/кг; время операции — $(34,80 \pm 12,03)$ мин.; время наркоза — $(60,19 \pm 16,70)$ мин.

Индукция наркоза проводилась севофлураном до 8 об. % в течение 2–5 мин. в зависимости от возраста. Затем выполнялась установка ларингеальной маски, поддержание анестезии севофлураном 3–4 об. % (минимальная альвеолярная концентрация 1,0–1,2). После выполнялись поочередно блокады подвздошно-пахового, подвздошно-подчревного нервов, семенного канатика, инфильтрационная анестезия передней поверхности мошонки. В качестве МА выбран 0,2 %-й ропивакаин. Использовались иглы для проводниковой анестезии.

Для блокады подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов использовалась стандартная методика с использованием УЗ-навигации [21, 22]. В среднем на блокаду использовано $(0,29 \pm 0,11)$ мл/кг МА (рис. 1–3).



Рис. 1. Позиционирование датчика и иглы при блокаде подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов (желтым отмечена подвздошная ось)

Блокада семенного канатика выполнялась модифицированным способом, который предполагает установку УЗ-датчика на уровне середины паховой связки, прямо у выхода семенного канатика через внутреннее паховое кольцо (рис. 4).

После верификации структур семенного канатика игла вводилась в плоскости датчика (рис. 5). После прохождения наружной семенной фасции и установки конца иглы непосредственно у семенного канатика проводилось введение МА в среднем объеме $(0,17 \pm 0,07)$ мл/кг (рис. 6).

¹ Данные представлены в виде $M \pm SD$, где M — среднее (англ. mean), SD — стандартное отклонение (англ. standard deviation).

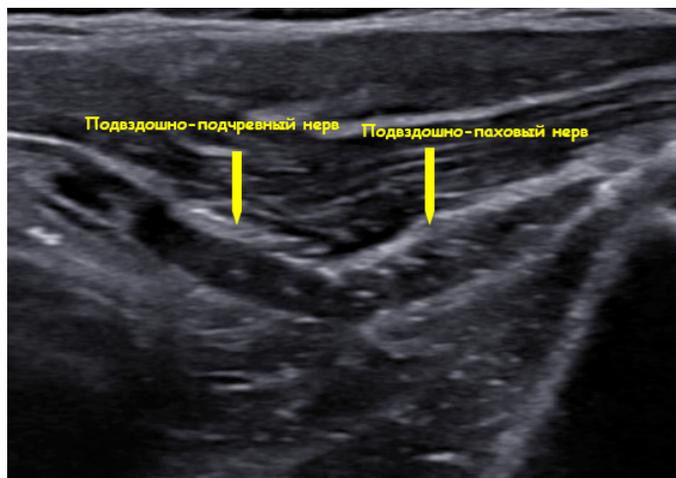


Рис. 2. УЗ-картина подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов

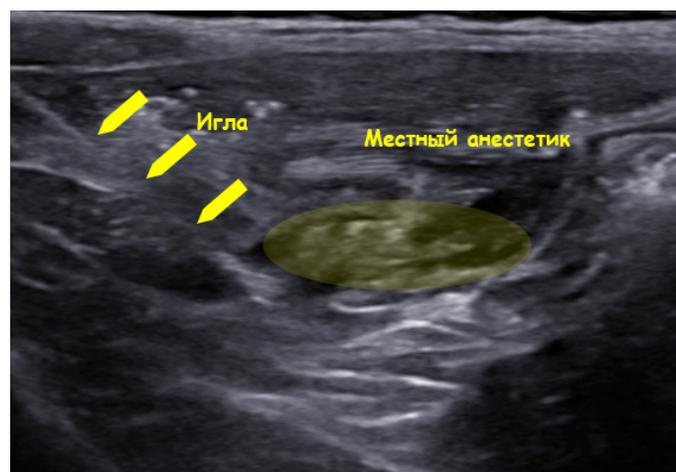


Рис. 3. Распространение МА при блокаде подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов



Рис. 4. Позиция датчика при модифицированной блокаде семенного канатика

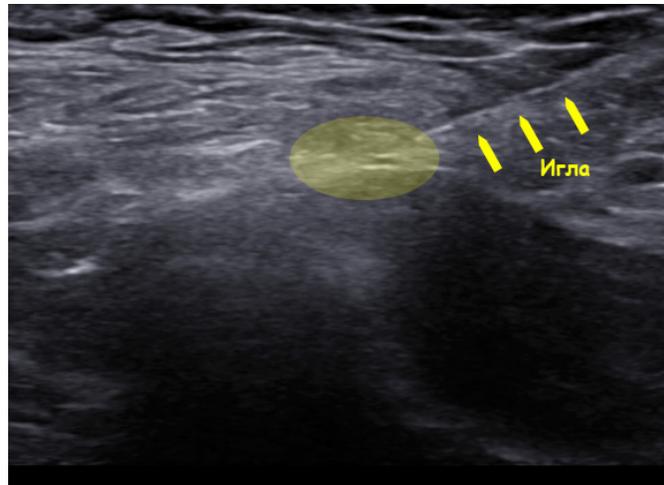


Рис. 5. Проведение иглы к семенному канатику. Желтым обозначено расположение семенного канатика

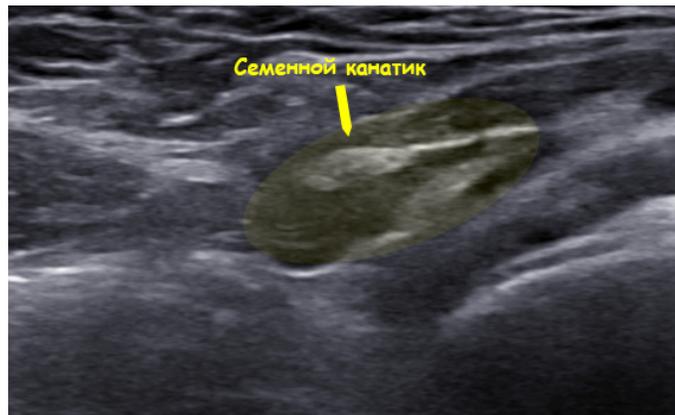


Рис. 6. МА, окружающий семенной канатик. Желтым отмечено распространение МА

Затем проводилась инфильтрационная анестезия передней поверхности мошонки с оперируемой стороны. МА использован в объеме $(0,13 \pm 0,08)$ мл/кг (рис. 7).



Рис. 7. Введение МА в ткани передней поверхности мошонки

Оценка показателей центральной гемодинамики проводилась методом биоимпедансной реографии компьютеризированным монитором МАРГ 10-01 (ООО «Микролюкс», Россия). Исследовались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин.), среднее артериальное давление (САД ($\frac{1}{3}$ систолическое АД + $\frac{2}{3}$ диастолическое АД), мм рт. ст.), ударный объем (УО, мл), фракция выброса (ФВ, %), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$), сердечный индекс (СИ, $\text{л}/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$) и индекс доставки кислорода (ИДК, $\text{мл}/\text{мин} \cdot \text{м}^2$). Значения фиксировались на 5 этапах: исходно после установки ларингеальной маски, после выполнения проводниковой анестезии, после этапа разреза, на момент тракции яичка и в конце операции. Также на этих этапах зафиксирован индекс ноцицепции (qNOX) посредством монитора глубины анестезии Fresenius Kabi Conox (Fresenius Kabi Ltd, Германия).

Оценка лабораторных показателей сывороточного уровня кортизола и кислотно-основного состояния проводилась на трех этапах: исходно после установки ларингеальной маски, на момент тракции яичка и в конце операции.

Оценка болевого синдрома в послеоперационном периоде произведена через 1, 3, 6, 12 и 24 ч. по шкалам FLACC¹ (для возрастной группы от 1 года до 3 лет), Вонга — Бейкера (от 3 лет до 7 лет) и визуально-аналоговой шкале (от 7 до 17 лет).

Статистический анализ проводился в программе Minitab 17.1.0 (Minitab, LLC, США). Для оценки выборок с количественными данными на нормальность распределения использовался критерий Колмогорова — Смирнова. В случае нормального распределения данные представлены в виде $M \pm SD$; при несоответствии закону нормального распределения — $Me [Q_1; Q_3]$, где Me — медиана (*англ.* median), Q_1 & Q_3 — 1-й и 3-й квартили (*англ.* 1st and 3rd quartiles). Для сравнения параметрических зависимых переменных использовался парный t -критерий Стьюдента; непараметрических независимых — критерий Манна — Уитни. При проведении статистических тестов пороговая величина уровня значимости принималась $p = 0,050$.

Результаты

Показатели центральной гемодинамики пациентов оценивались на 5 этапах, которые указаны в цифровом порядке в диаграммах (рис. 8–16):

- 1) исходные данные; после установки ларингеальной маски;
- 2) после введения МА;
- 3) после этапа разреза, начала оперативного вмешательства;
- 4) на момент тракции яичка;
- 5) на момент окончания оперативного вмешательства.

Сравнивались показатели на каждом из этапов с исходными данными после установки ларингеальной маски.

При оценке характеристик центральной гемодинамики пациентов выявлено, что на момент введения анестетика фиксировалось недостоверное повышение ЧСС ($p = 0,879$). На всех остальных этапах оперативного вмешательства (разрез, тракция яичка и окончание операции) ЧСС снижался недостоверно ($p > 0,050$) (рис. 8).

В то же время показатель САД значимо уменьшался на каждом из этапов операции с исходных ($59,42 \pm 7,28$) мм рт. ст.: до ($56,62 \pm 6,28$) мм рт. ст. после введения анестетика ($p < 0,050$),

¹ FLACC — поведенческая шкала для детей до 3 лет (от *англ.* face, legs, activity, cry, consolability — лицо, ноги, активность, плач, способность успокоиться).

(56,92±6,12) мм рт. ст. после этапа разреза ($p < 0,050$), (56,58±6,56) мм рт. ст. на момент тракции яичка ($p < 0,050$). Наиболее выраженного достоверного снижения САД достигало к концу операции — до (54,85±5,36) мм рт. ст. ($p < 0,010$) (рис. 9).

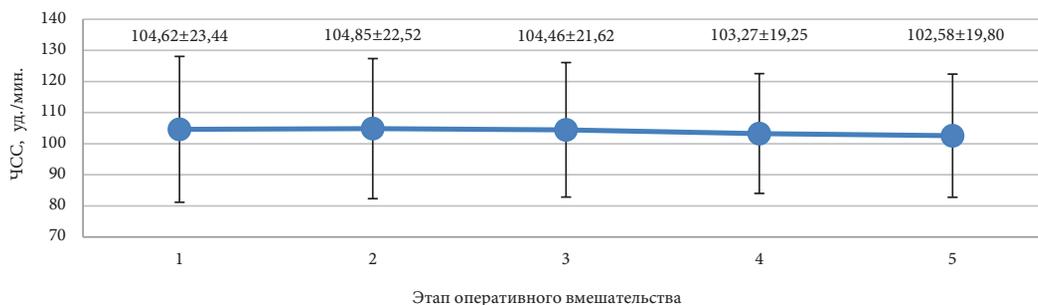


Рис. 8. Изменение показателя ЧСС (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

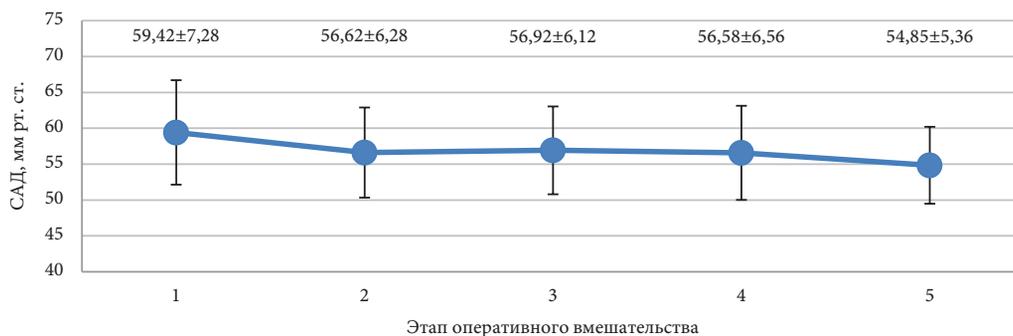


Рис. 9. Изменение показателя САД (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

В условиях анестезии показатель УО исходно был равен (31,04±23,79) мл. Он также значительно снижался на всех этапах оперативного вмешательства: до (29,81±22,87) мл после введения МА ($p < 0,050$), (29,42±23,69) мл после этапа разреза ($p < 0,050$), (29,19±22,85) мл на момент тракции яичка ($p < 0,050$), (29,09±22,62) мл к окончанию оперативного вмешательства ($p < 0,050$) (рис. 10).

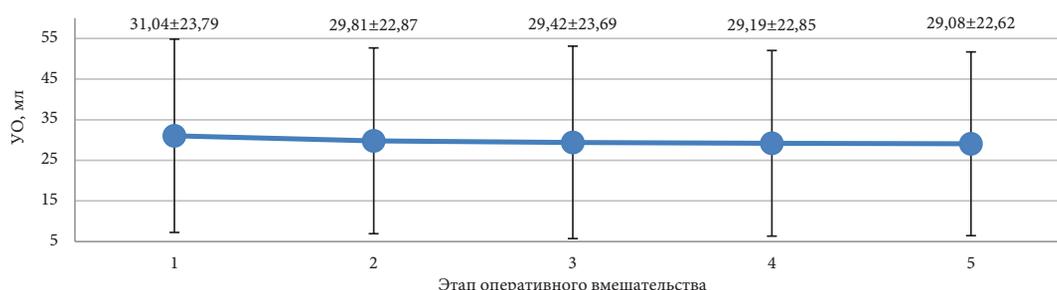


Рис. 10. Изменение показателя УО (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

Показатель ФВ практически не менялся на всех этапах исследования и оставался в пределах возрастной нормы (рис. 11).

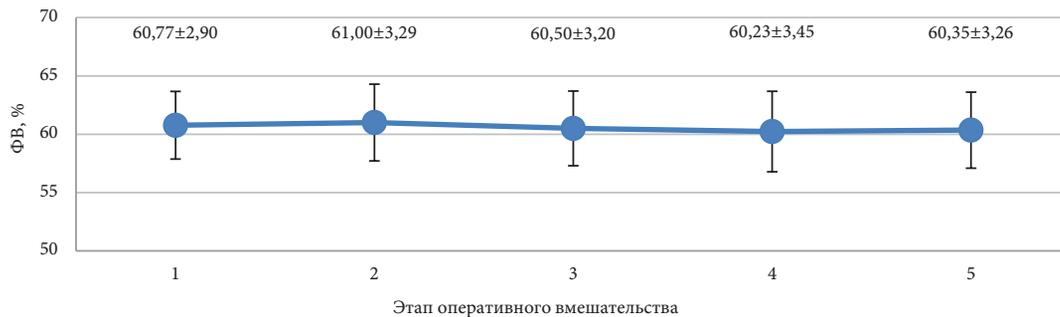


Рис. 11. Изменение показателя ФВ (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

СИ снижался недостоверно на всех этапах по сравнению с исходным значением. Однако на момент окончания операции зафиксировано достоверное снижение с (3,22±0,40) л/(мин. · м²) на 1 этапе до (3,07±0,41) л/(мин. · м²) ($p < 0,050$) (рис. 12).

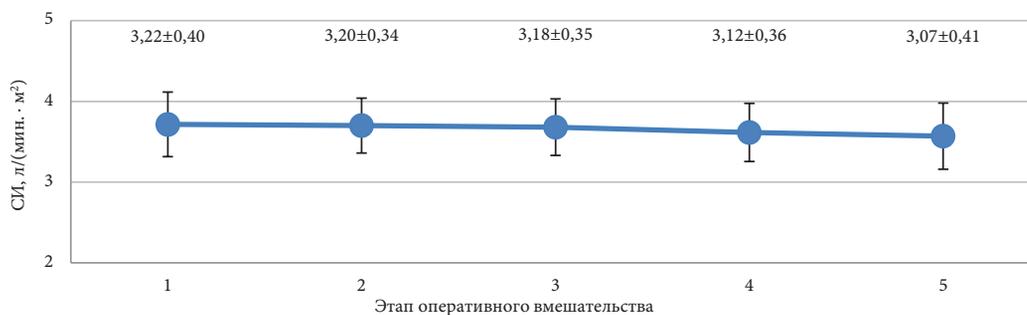


Рис. 12. Изменение показателя СИ (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

Показатели ОПСС были ниже исходных значений на каждом этапе операции, при этом достоверное снижение, по сравнению с 1 этапом, зафиксировано только на этапе разреза — с (2 280,88±917,40) до (2 127,96±861,46) дин · с · см⁻⁵ ($p < 0,050$) (рис. 13).

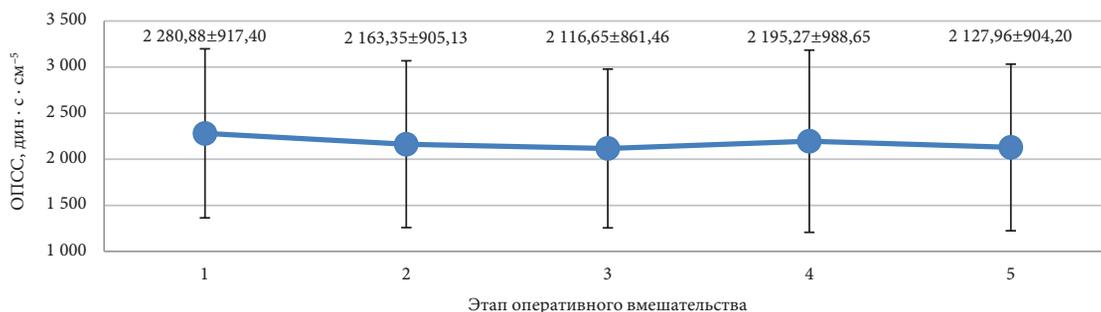


Рис. 13. Изменение показателя ОПСС (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

Показатель ИДК также достоверно снижался на каждом этапе оперативного вмешательства, по сравнению с исходным значением, после установки ларингеальной маски с ($572,54 \pm 80,72$) мл/мин./м² до ($554,69 \pm 79,39$) мл/мин./м² на момент введения анестетика ($p < 0,010$), ($555,85 \pm 78,67$) мл/мин./м² после этапа разреза ($p < 0,050$), ($541,19 \pm 82,80$) мл/мин./м² на момент тракции яичка ($p < 0,010$), ($538,73 \pm 80,36$) мл/мин./м² к моменту окончания оперативного вмешательства ($p < 0,010$) (рис. 14).

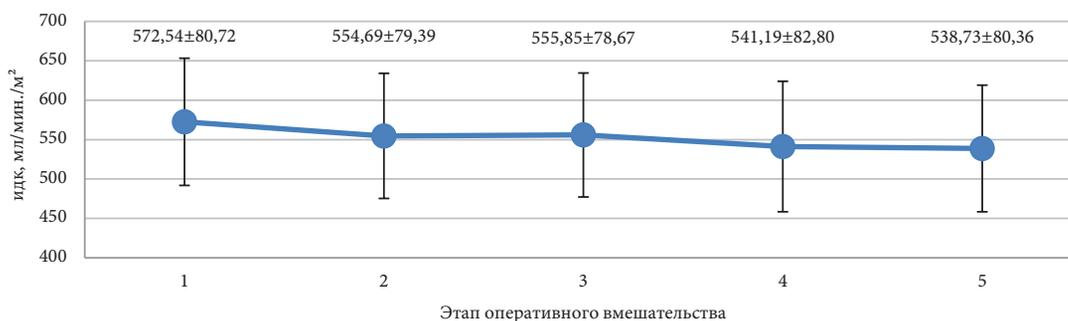


Рис. 14. Изменение показателя ИДК (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

Показатель qNOX во время операции находился в диапазоне от 40 до 60 и не повышался в ответ на болевую стимуляцию. Индекс достоверно снижался по сравнению с исходными ($48,85 \pm 12,94$) до ($43,04 \pm 11,09$) на момент введения анестетика ($p < 0,010$), ($42,73 \pm 10,99$) — разреза ($p < 0,010$), ($43,23 \pm 10,87$) — тракции яичка ($p < 0,010$), ($40,04 \pm 8,75$) к концу оперативного вмешательства (рис. 15).

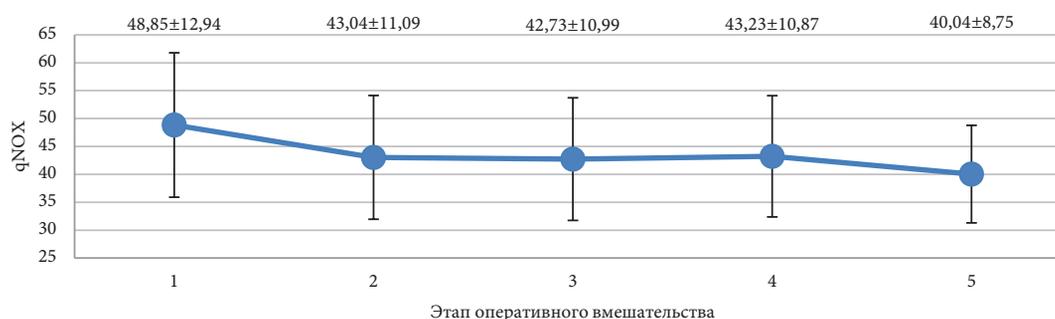


Рис. 15. Изменение среднего значения индекса qNOX (M±SD) в зависимости от этапа операции. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

Для лабораторных данных сравнение проводилось на этапах между установкой ларингеальной маски (этап 1), на момент тракции яичка (этап 2) и к концу оперативного вмешательства (этап 3).

При сравнении показателей кислотно-основного состояния не выявлена достоверная разница (таблица).

Значимо менялся кортизол. Показатель достоверно уменьшался с исходных ($332,21 \pm 133,19$) нмоль/л до ($276,00 \pm 136,57$) нмоль/л в момент тракции яичка ($p < 0,050$) (рис. 16).

Таблица

Показатели кислотно-основного состояния во время оперативного вмешательства, $M \pm SD$

Показатель	1. Исходно	2. Тракция яичка	3. Окончание операции	p		
				1 : 2	2 : 3	1 : 3
pH	7,324±0,040	7,314±0,051	7,318±0,054	0,159	0,536	0,576
pCO ₂ , мм рт. ст.	41,17±3,99	42,18±6,04	42,88±6,45	0,138	0,217	0,101
pO ₂ , мм рт. ст.	187,73±47,18	181,27±35,74	173,54±31,12	0,503	0,162	0,132
BE, ммоль/л	-4,4±2,8	-4,5±2,1	-4,2±2,0	0,806	0,162	0,097
Glu, ммоль/л	4,98±0,99	4,88±1,08	4,61±0,99	0,501	0,196	0,063

Примечания: pH — водородный показатель (*лат.* pondus Hydrogenii); pCO₂ — парциальное давление углекислого газа в крови; pO₂ — парциальное давление кислорода в крови; BE — буферные основания (*англ.* base excess); Glu — уровень глюкозы в крови (*англ.* blood glucose level).

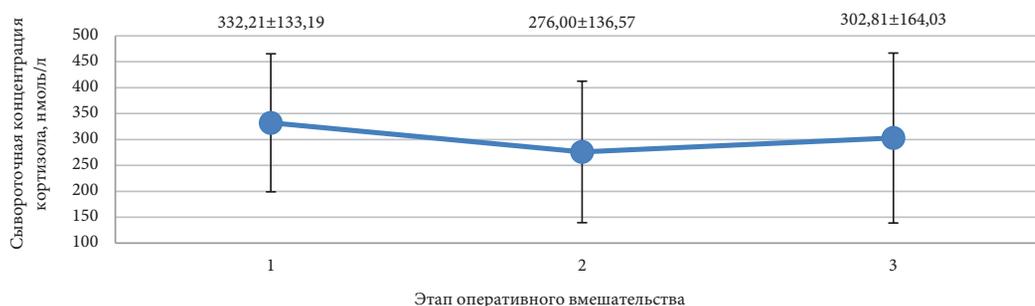


Рис. 16. Изменение концентрации сывороточного кортизола ($M \pm SD$) в зависимости от этапа оперативного вмешательства. Пределами погрешностей указано стандартное отклонение (SD)

Для детей младшей возрастной группы оценка по баллам составила через 1 ч. — 2 [2; 2]; 3 ч. — 2 [0; 4]; 6 ч. — 2 [0; 3]; 12 ч. — 0 [0; 2]; 24 ч. — 0 [0; 0].

При применении модифицированной блокады семенного канатика у пациентов не зафиксированы какие-либо осложнения во время наркоза, а также в ближайшем или отдаленном послеоперационных периодах.

Обсуждение

Измерение оценки ответа на болевое раздражение остается до сих пор большой проблемой в анестезиологии. В настоящее время не выявлен «золотой стандарт» в оценке ноцицептивной чувствительности [23]. Стимуляция ноцицептивной системы провоцирует симпатoadренальный стрессовый ответ, что, в свою очередь, будет проявляться в виде клинических признаков, а также гормонального ответа. Клиническими признаками растущей симпатической активности обычно являются увеличенная ЧСС, увеличенное периферическое сосудистое сопротивление и расширение зрачков.

Одним из метаболитов, повышающихся при стрессовой реакции пациентов, является кортизол. Хирургическая травма стимулирует гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальную систему за счет афферентных ноцицептивных путей, что, в свою очередь, будет приводить к ответному росту кортизола. Более детальное исследование изменения концентрации кортизола в крови у детей при ингаляционной анестезии с применением каудальной блокады не показало статистически значимого отличия концентрации на разных этапах, что

свидетельствует об отсутствии системной реакции организма на ноцицептивную стимуляцию при эффективном уровне блокады [24]. Показатель кортизола статистически значимо снижался в момент тракции яичка по сравнению с исходными данными. В свою очередь, это наблюдение в нашем исследовании говорит не только об отсутствии стрессовой реакции организма на оперативное вмешательство при использовании такой блокады, но и ее протективном эффекте.

Показатели кислотного-основного состояния отражают адекватность гомеостаза организма. В нашем исследовании параметры кислотно-основного состояния (рН и ВЕ) и газообмена (рСО₂ и рО₂) оставались стабильными, что показывает отсутствие влияния блокады на процессы метаболизма и дыхания пациентов. Также не происходило статистически значимого изменения уровня глюкозы интраоперационно, что говорит об отсутствии стрессового ответа организма.

Стоит отметить, что существуют определенные коммерческие аппараты, позволяющие осуществлять мониторинг анальгезии у пациентов. Одна из таких перспективных технологий представлена монитором Fresenius Kabi Conox (Fresenius Kabi Ltd, Германия), а показателем меры чувствительности пациента к боли выступает qNOX. В исследованиях получены результаты, в которых выявлена взаимосвязь qNOX с предсказанием ноцицептивного ответа у пациентов и чувствительностью к изменению концентрации опиоидов в крови [25–27]. Также имеется положительный опыт применения технологии в оценке анальгезии при регионарной анестезии [28].

Монитор Conox и qNOX, демонстрируемый этим аппаратом, не рекомендованы производителем к использованию в педиатрической практике. Хотя стоит учитывать, что есть исследования, при которых qNOX применялся у детей в оценке анальгезии и показал удовлетворительные результаты, в т. ч. при использовании регионарных методик [29].

В проведенном нами исследовании на всех фиксированных этапах qNOX находился в диапазоне 40–60, что соответствует заявленному производителем состоянию: «маловероятно, что пациент ответит на болевой раздражитель». В ответ на хирургическую травму пациентов роста индекса не происходило, что, в свою очередь, говорит об удовлетворительном уровне интраоперационной анальгезии.

Одним из доступных неинвазивных методов оценки центральной гемодинамики является биоимпедансная реография. Такой способ оценки показывает умеренную корреляцию при его использовании в исследовательских целях у здоровых (нереанимационных) пациентов [30, 31], что по своей сути будет являться валидным для анестезиологических пациентов I–II классов здоровья по классификации Американского общества анестезиологов (*англ.* American Society of Anesthesiologists). Компьютеризированный гемодинамический монитор MAPG 10–01 (ООО «Микролюкс», Россия) позволяет исследовать состояние гемодинамики, в т. ч. в детской популяции с применением методик регионарной анестезии [32, 33].

При оценке показателей центральной гемодинамики методом биоимпедансной реографии стоит учитывать соматический фон пациентов, ведь при имеющейся сердечно-сосудистой патологии или других заболеваниях, влияющих на гемодинамику, результаты могут сильно искажаться.

При исследовании показателей центральной гемодинамики у выбранной группы пациентов в представленной работе можно предположить, что снижение САД, УО и ЧСС объясняется влиянием на гемодинамику севофлурана, который подавляет сократительную функцию миокарда и дозозависимо вызывает вазоплегию. В связи со снижением указан-

ных показателей будут пропорционально снижаться показатели СИ, ОПСС и ИДК. Стоит также учитывать незначительный симпатолитический эффект общего воздействия МА, который абсорбируется в системный кровоток.

Интраоперационно не зафиксированы рост qNOX, увеличение сывороточного уровня кортизола, гемодинамических параметров, что говорит об удовлетворительном уровне интраоперационной анальгезии.

Одной из важнейших оценочных характеристик регионарной методики является не только ее интраоперационное обезболивание, но и качество и длительность послеоперационной анальгезии. Стоит учитывать, что орхидопексия является операцией, при которой послеоперационный период считается умеренно болезненным, т. к. из медикаментозной поддержки можно ограничиться применением нестероидных противовоспалительных препаратов. Также рутинно на клинической базе проводимого исследования применяется каудальная анестезия как метод обезболивания, что, в свою очередь, вместе с применением указанных препаратов обеспечивает удовлетворительный послеоперационный период. При анализе данных количество баллов по какой-либо из шкал не превышало 4, что, в свою очередь, говорит об удовлетворительном послеоперационном обезболивании. В дальнейшем для оценки эффективности послеоперационной анальгезии блокады требуется сравнение с другими методиками.

Заключение

Использование модифицированной блокады семенного канатика является безопасным методом проводниковой анестезии. Она обеспечивает эффективную интраоперационную анальгезию, снижает стрессовый ответ организма на оперативное вмешательство и вызывает умеренное снижение показателей центральной гемодинамики пациентов.

Список источников | References

1. Zabolotskii DV, Koryachkin VA, Ulrikh GE, Ivanov MD, Stepanenko SM, Pogorelchuk VV. Draft of clinical recommendations on the use of neuroaxial anesthesia in children for perioperative analgesia. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2017;11(4):279–290. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-4-279-290>.
2. Verghese ST, Hannallah RS, Rice LJ, Belman AB, Patel KM. Caudal anesthesia in children: Effect of volume versus concentration of bupivacaine on blocking spermatic cord traction response during orchidopexy. *Anesthesia & Analgesia*. 2002;95(5):1219–1223. DOI: <https://doi.org/10.1097/0000539-200211000-00019>.
3. Struller F, Weinreich FJ, Horvath P, Kokkalis MK, Beckert S, Königsrainer A, et al. Peritoneal innervation: Embryology and functional anatomy. *Pleura Peritoneum*. 2017;2(4):153–161. DOI: <https://doi.org/10.1515/pp-2017-0024>.
4. Wang T, Xiang Q, Liu F, Wang G, Liu Y, Zhong L. Effects of caudal sufentanil supplemented with levobupivacaine on blocking spermatic cord traction response in pediatric orchidopexy. *Journal of Anesthesia*. 2013; 27(5):650–656. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00540-013-1613-9>.
5. Matinyan NV, Zabolotski DV, Martynov LA, Letyagin IA. Caudal epidural anesthesia in pediatric patients. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2018;12(1):55–63. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18821/1993-6508-2018-12-1-55-63>.
6. Raux O, Dadue C, Carr J, Rochette A, Capdevila X. Paediatric caudal anaesthesia. *Update in Anaesthesia*. 2015;30(1):88–92. URL: <https://clck.ru/3Nncjh> [accessed 3 April 2025].
7. Larousse E, Asehnoune K, Dartayet B, Albaladejo P, Dubousset AM, Gauthier F, et al. The hemodynamic effects of pediatric caudal anesthesia assessed by esophageal doppler. *Anesthesia & Analgesia*. 2002; 94(5):1165–1168. DOI: <https://doi.org/10.1097/0000539-200205000-00020>.
8. Simon DP, Bajic P, Lynch KM, Levine LA. Spermatic cord block series as a minimally invasive therapy for chronic scrotal content pain. *The Journal of Urology*. 2021;206(3):725–732. DOI: <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001777>.

9. Kaye KW, Lange PH, Fraley EE. Spermatic cord block in urologic surgery. *The Journal of Urology*. 1982; 128(4):720–721. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)53154-7](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)53154-7).
10. Fuchs EF. Cord block anesthesia for scrotal surgery. *The Journal of Urology*. 1982;128(4):718–719. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)53153-5](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)53153-5).
11. Issa MM, Hsiao K, Bassel YS, Bouet R, Young MR, Petros JA. Spermatic cord anesthesia block for scrotal procedures in outpatient clinic setting. *The Journal of Urology*. 2004;172(6 Pt 1):2358–2361. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000144544.43148.10>.
12. Reale C, Corinti R, Galullo B, Borgonuovo P, Borgonuovo P. Infiltrazione anestetica del funicolo spermatico nella chirurgia dell'idrocele voluminoso [Anesthetic infiltration of the spermatic cord in surgery for voluminous hydrocele]. *Archivio Italiano di Urologia, Andrologia*. 1998;70(3 Suppl):43–46. (In Ital.). PMID: <https://pubmed.gov/9707771>.
13. Aggarwal H, Chiou RK, Siref LE, Sloan SE. Comparative analysis of pain during anesthesia and no-scalpel vasectomy procedure among three different local anesthetic techniques. *Urology*. 2009;74(1):77–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.urology.2008.11.023>.
14. Kiesling VJ, Schroeder DE, Pauljev P, Hull J. Spermatic cord block and manual reduction: Primary treatment for spermatic cord torsion. *The Journal of Urology*. 1984;132(5):921–922. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)49947-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)49947-2).
15. Wakefield SE, Elewa AA. Spermatic cord block: A safe technique for intrascrotal surgery. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 1994;76(6):401–402. PMID: <https://pubmed.gov/7702323>.
16. Blatt AH, Cassey JG. Elective orchidopexy in the paediatric population: A trial of intra-operative spermatic cord block. *Pediatric Surgery International*. 2007;23(1):49–55. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00383-006-1815-4>.
17. Wipfli M, Birkhäuser F, Luyet C, Greif R, Thalmann G, Eichenberger U. Ultrasound-guided spermatic cord block for scrotal surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2011;106(2):255–259. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/aeq301>.
18. Birkhäuser FD, Wipfli M, Eichenberger U, Luyet C, Greif R, Thalmann GN. Vasectomy reversal with ultrasonography-guided spermatic cord block. *BJU International*. 2012;110(11):1796–1800. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2012.11099.x>.
19. Huang Z, Xia W, Peng XH, Ke JY, Wang W. Evaluation of ultrasound-guided genitofemoral nerve block combined with ilioinguinal/iliohypogastric nerve block during inguinal hernia repair in the elderly. *Current Medical Science*. 2019;39(5):794–799. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11596-019-2107-2>.
20. Frassanito L, Zanfini BA, Pitoni S, Germini P, Del Vicario M, Draisci G. Ultrasound-guided genitofemoral nerve block for inguinal hernia repair in the male adult: A randomized controlled pilot study. *Minerva Anestesiologica*. 2018;84(2):189–195. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.17.11948-6>.
21. Chen J, Song D, Zheng G, Luo Y. Systematic review and meta-analysis of the effect of nerve block under ultrasound in ilioinguinal/iliohypogastric in children. *Translational Pediatrics*. 2022;11(10):1604–1614. DOI: <https://doi.org/10.21037/tp-22-308>.
22. Willschke H, Marhofer P, Bösenberg A, Johnston S, Wanzel O, Cox SG, et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *British Journal of Anaesthesia*. 2005;95(2):226–230. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/aei157>.
23. Ledowski T. Objective monitoring of nociception: A review of current commercial solutions. *British Journal of Anaesthesia*. 2019;123(2):e312–e321. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.024>.
24. Taylor LK, Auchus RJ, Baskin LS, Miller WL. Cortisol response to operative stress with anesthesia in healthy children. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(9):3687–3693. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2013-2148>.
25. Jensen EW, Valencia JF, López A, Anglada T, Agustí M, Ramos Y, et al. Monitoring hypnotic effect and nociception with two EEG-derived indices, qCON and qNOX, during general anaesthesia. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2014;58(8):933–941. DOI: <https://doi.org/10.1111/aas.12359>.
26. Christenson C, Martinez-Vazquez P, Breidenstein M, Farhang B, Mathews J, Melia U, et al. Comparison of the Conox (qCON) and Sedline (PSI) depth of anaesthesia indices to predict the hypnotic effect during desflurane general anaesthesia with ketamine. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2021; 35(6):1421–1428. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10877-020-00619-3>.
27. Melia U, Gabarron E, Agustí M, Souto N, Pineda P, Fontanet J, et al. Comparison of the qCON and qNOX indices for the assessment of unconsciousness level and noxious stimulation response during surgery. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2017;31(6):1273–1281. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10877-016-9948-z>.
28. Rayamajhi AJ, Dhungel BK, Paudel S, Paudel P. USG Guided quadaratus lumburoum block and low dose spinal anesthesia in abdominal surgeries. *Journal of Nepal Health Research Council*. 2021;19(2):402–407. DOI: <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v19i2.3686>.

29. Praveen M, Kumar A, Parikh B, Sikdar I. Evaluation of qCON and qNOX indices in pediatric surgery under general anesthesia. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2024;40(2):264–270. DOI: https://doi.org/10.4103/joacp.joacp_453_22.
30. Fuller HD. The validity of cardiac output measurement by thoracic impedance: A meta-analysis. *Clinical and Investigative Medicine*. 1992;15(2):103–112. PMID: <https://pubmed.gov/1534291>.
31. Raaijmakers E, Faes TJ, Scholten RJ, Goovaerts HG, Heethaar RM. A meta-analysis of three decades of validating thoracic impedance cardiography. *Critical Care Medicine*. 1999;27(6):1203–1213. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003246-199906000-00053>.
32. Devaykin EV, Svalov AI. Central hemodynamics and autonomic nervous system functions during spinal anesthesia in younger children. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2010;4(2):25–31. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/RRRXOB>.
33. Aleksandrova OV, Devaikin EV. Comparative evaluation of brachial plexus block efficiency depending on the variant of nerve verification in infants. *Orthopaedic Genius*. 2014;(2):60–63. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/SGMPET>.

Информация об авторах

Юрий Андреевич Заграничнов[✉] — анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1, Областная детская клиническая больница, Екатеринбург, Россия.

E-mail: zagr123@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1436-6484>

Фёдор Николаевич Брезгин — кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и токсикологии, институт хирургии, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия.

E-mail: fedor-96@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5923-4595>

Алексей Арнольдович Астахов — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии, Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия.

E-mail: alekhan@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6502-1513>

Information about the authors

Yurii A. Zagranichnov[✉] — Anesthesiologist of the Department of Anesthesiology and Resuscitation No. 1, Regional Children's Clinical Hospital, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: zagr123@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1436-6484>

Fedor N. Brezgin — Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor of the Department of Anesthesiology, Resuscitation, Toxicology, Institute of Surgery, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia.

E-mail: fedor-96@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5923-4595>

Aleksey A. Astahov — Doctor of Sciences (Medicine), Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia.

E-mail: alekhan@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6502-1513>

Рукопись получена: 16 февраля 2025. Одобрена после рецензирования: 23 июня 2025. Принята к публикации: 6 августа 2025.

Received: 16 February 2025. Revised: 23 June 2025. Accepted: 6 August 2025.