



# Методики регионарной анальгезии при абдоминальных вмешательствах в педиатрии

А. В. БАРМИНСКИЙ<sup>1,2</sup>, А. Н. ЕГОРОВ<sup>2</sup>, М. Ю. КИРОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, РФ

<sup>2</sup> Архангельская областная детская клиническая больница имени П. Г. Выжлецова, г. Архангельск, РФ

РЕЗЮМЕ

**Введение.** Адекватность периоперационной анальгезии – один из основных вопросов хирургической помощи. Анатомо-физиологические и психологические особенности детского возраста обуславливают необходимость более тщательного подхода в этой проблеме в педиатрической анестезиологии, так как обеспечение оптимальной анальгезии не только создает условия для профилактики соматических периоперационных осложнений, но и влияет на дальнейшее физиологическое нервно-психическое развитие ребенка.

**Цель** – сравнение регионарных методик периоперационной анальгезии при абдоминальных вмешательствах у детей и обсуждение условий их применения и эффективности.

**Материалы и методы.** Проведен поиск литературы с использованием баз данных PubMed, Medline, Embase и Google Scholar. В поиск включены как англоязычные, так и русскоязычные публикации, индексируемые в Scopus и РИНЦ.

**Результаты.** Среди методов регионарного обезболивания наиболее популярными методиками остаются варианты нейроаксиальных блокад, обладающие как высокой доказанной эффективностью, так и рядом недостатков и осложнений. В настоящее время существует достаточное количество альтернативных методик, представленных в виде межфасциальных блокад, с эффективностью, сопоставимой с нейроаксиальными методиками и широким профилем безопасности. Среди них можно выделить блокады влагалища прямой мышцы живота, поперечного пространства живота, межфасциального пространства мышц, выпрямляющих позвоночник, и другие методы.

**Заключение.** Несмотря на прогресс в лечении боли, неадекватная послеоперационная анальгезия в педиатрии остается серьезной проблемой. В связи с этим важно оптимизировать лечение послеоперационной боли у детей путем применения мультимодальной анальгезии с использованием современных регионарных блокад.

**Ключевые слова:** регионарная анестезия, педиатрия, эпидуральная анестезия, нейроаксиальная блокада, межфасциальные блокады

**Для цитирования:** Барминский А. В., Егоров А. Н., Киров М. Ю. Методики регионарной анальгезии при абдоминальных вмешательствах в педиатрии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 110–117. DOI: 10.24884/2078-5658-2024-21-1-110-117.

## Methods of regional analgesia in abdominal surgery in pediatrics

A. V. BARMINSKIY<sup>1,2</sup>, A. N. EGOROV<sup>2</sup>, M. YU. KIROV<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

<sup>2</sup> Arkhangelsk regional children's hospital, Arkhangelsk, Russia

ABSTRACT

**Introduction.** Adequacy of perioperative analgesia is one of the main issues of surgical care. Anatomical-physiological and psychological characteristics of childhood necessitate more thorough approach to this problem in pediatric anesthesiology, since ensuring optimal analgesia provides prevention of somatic perioperative complications and influences further physiological neuropsychiatric development of a child.

**The objective** was to compare regional techniques of perioperative analgesia during abdominal interventions in children and to discuss the conditions of their application and effectiveness.

**Materials and Methods.** A literature search was conducted using PubMed, Medline, Embase, and Google Scholar databases. Both English – and Russian-language publications indexed in Scopus and RSCI were included in the search.

**Results.** Among methods of regional anesthesia, neuroaxial blockade options, which have both high proven efficacy and several disadvantages and complications, remain the most popular techniques. Currently, the alternative methods are available, presented as interfascial blockades with an efficacy comparable to neuroaxial techniques and a wide safety profile. Among these techniques, we can distinguish rectus sheath block, transversus abdominis plane block, erector spinae plane block and other methods.

**Conclusion.** Despite advances in pain management, inadequate postoperative analgesia in pediatric practice remains a serious problem. Therefore, it is important to optimize the treatment of postoperative pain in children by applying multimodal analgesia using modern regional blockades.

**Key words:** regional anesthesia, pediatrics, epidural anesthesia, neuraxial blockade, interfascial blockades

**For citation:** Barminskiy A. V., Egorov A. N., Kirov M. Yu. Methods of regional analgesia in abdominal surgery in pediatrics. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2024, Vol. 21, № 1, P. 110–117. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2024-21-1-110-117.

Для корреспонденции:

Алексей Владимирович Барминский  
E-mail: barminskijav@gmail.com

Correspondence:

Alexey V. Barminskiy  
E-mail: barminskijav@gmail.com

### Введение

Неадекватная периоперационная анальгезия может приводить к развитию послеоперационных осложнений, тормозить физиологическое развитие нервной системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и способствовать формированию психических расстройств. В связи с этим, для

оптимальной периоперационной анальгезии рекомендован мультимодальный подход к купированию болевого синдрома.

Анатомо-физиологические особенности организма ребенка, включающие сниженную концентрацию  $\alpha 1$ -гликопротеина и альбумина в плазме крови до 9 месяцев, в результате чего возрастает относительная концентрация несвязанных форм всех амидных

местных анестетиков, незаконченную миелинизацию нервных волокон, а также рыхлую структуру жировой ткани эпидурального пространства, predisполагают к ряду особенностей проведения регионарных методов обезболивания в педиатрии [2].

За последнее десятилетие регионарная анестезия у детей быстро развивалась и, помимо нейроаксиальных методов сейчас включает в себя сложные блокады периферических нервов, которые лишь недавно были описаны у взрослых [1]. Это открывает новые возможности для обеспечения опиоидсберегающей аналгезии, одновременно сводя к минимуму инвазивность и, возможно, риск, связанный с ранее использованными методиками. Результаты работ последних лет показывают, что регионарная анестезия является безопасным и эффективным вариантом периперационной аналгезии у детей, включая недоношенных новорожденных, и позволяет избежать побочных эффектов, связанных с опиоидами, а также способствует более ранней экстубации трахеи [14]. Основная цель при проведении регионарных методик аналгезии — блокада 6 нижних грудных нервов (Th6–Th12) и 1-го поясничного нерва L1. Среди вариантов проведения аналгезии имеются нейроаксиальные и инфильтрационные регионарные методики. В связи с все более широким внедрением ультразвуковой аппаратуры в анестезиологическую практику частота успешных блокад увеличивается по сравнению с методиками их проведения по анатомическим ориентирам [3, 26]. При этом регионарные блокады у детей с использованием ультразвука выполняются легче, чем у взрослых, а большинство анатомических структур расположено более поверхностно и легче визуализируется при ультразвуковом сканировании [2]. Цель нашего обзора — сравнение вариантов регионарных методик периперационной аналгезии при абдоминальных вмешательствах у детей и обсуждение условий их применения и эффективности.

## Материалы и методы

Проведен поиск литературы с использованием баз данных PubMed, Medline, Embase и Google Scholar. Поисковые запросы включали: «местная инфузия анестетика», «регионарная анестезия у детей», «эпидуральная анестезия», «спинальная анестезия», «ESP block», «TAP block», «QL block», «паравертебральная анестезия», «блокада влагалища прямых мышц живота», «межфасциальные блокады». В поиск включены как англоязычные, так и русскоязычные публикации, индексируемые в Scopus и РИНЦ. Включение публикаций в обзор и их оценка основаны на согласованном мнении авторов.

## Методики периперационного обезболивания

**Катетеризация раны.** Одной из наиболее простых методик периперационного обезболивания является блокада ноцицепции с помощью уста-

новки катетера непосредственно в хирургическую рану. Данная методика проста в проведении, так как может выполняться оперирующим хирургом в стерильных условиях и не требует дополнительного оснащения. Однако эффективность данной методики у детей достоверно не установлена, и в ряде клинических исследований у данного метода аналгезии не было обнаружено значимых преимуществ в сравнении с плацебо [17, 23].

**Эпидуральная анестезия.** Эпидуральная блокада является самой популярной методикой аналгезии в абдоминальной хирургии среди регионарных методов. Эффективное послеоперационное обезболивание с помощью эпидуральной аналгезии (ЭА) имеет многочисленные преимущества, включая уменьшение выраженности операционного стресса и гиперкатаболизма, более раннюю способность пациента передвигаться, уменьшение выраженности пареза ЖКТ и целый ряд других положительных факторов. Точное размещение эпидурального катетера гарантирует избирательную блокаду вовлеченных дерматомов, позволяет использовать более низкие дозы местных анестетиков и избавляет от ненужной блокады в нежелательных областях. Анальгетический эффект ЭА обусловлен блокадой афферентных нервных волокон задних корешков спинного мозга. Также при ЭА происходит блокада симпатических нервов, что приводит к доминированию парасимпатической иннервации и стимуляции перистальтики ЖКТ. Тем не менее, у ЭА имеется риск осложнений, в том числе серьезных, включая инфекцию и эпидуральную гематому, а также существует ряд технических проблем, связанных с возможностью миграции или латерализации катетера с формированием неэффективного блока [4]. Вследствие того, что примерно до 8-летнего возраста крестцовая пластина не оксифицирована, а крестцовая щель не фибрирована, эпидуральное пространство на крестцовом уровне легкодоступно для проведения сакрального блока как варианта ЭА. Однако у маленьких детей крестцовая щель расположена краниальнее, чем у детей старшего возраста, а дуральный мешок может заканчиваться более каудально: на уровне S4 у детей младше 1 года и S2 — у детей старшего возраста; при этом увеличивается риск непреднамеренной пункции твердой мозговой оболочки. Кроме того, необходимо помнить, что рыхлая структура жировой ткани эпидурального пространства способствует сокращению времени начала действия, большему распространению и сокращению продолжительности действия местных анестетиков [2, 6].

**Спинальная анестезия.** Спинальная анестезия у детей отличается более редкой по сравнению со взрослыми частотой развития побочных эффектов, таких как гипотония, брадикардия, постпункционная головная боль и преходящие корешковые симптомы. Тем не менее, спинальная анестезия имеет достаточно ограниченное применение в абдоминальной хирургии. Одно из показаний к ней — паховое грыжесечение, особенно у недоношенных

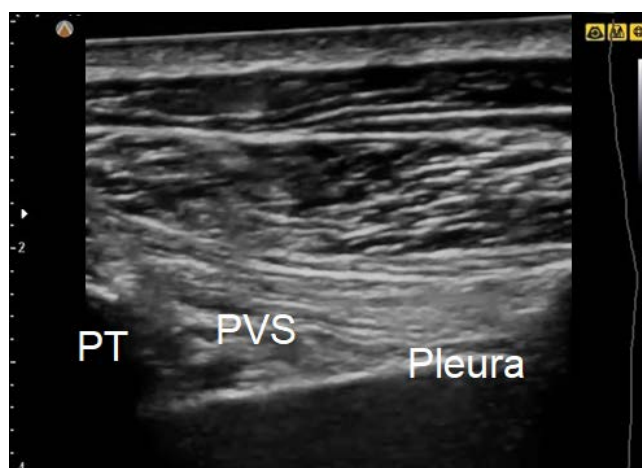


Рис. 1. Паравертебральная блокада: TP – поперечный отросток, PVS – паравертебральное пространство

Fig. 1. Paravertebral block: TP – transverse process, PVS – paravertebral space



Рис. 2. Поперечно-плоскостная блокада живота (TAP-блок): TAP – поперечное пространство живота, TAM – поперечная мышца живота, IO – внутренняя косая мышца, EO – наружная косая мышца

Fig. 2. Transversus Abdominis Plane block (TAP-block): TAP – transversus abdominis plane, TAM – transversus abdominis muscle, IO – internal oblique muscle, EO – external oblique muscle

новорожденных, так как общая анестезия увеличивает риск развития апноэ и брадикардии, который сохраняется до 60 недель жизни. Снижение кортикального возбуждения в результате деафферентации после спинальной анестезии позволяет большинству младенцев спать во время хирургических процедур без введения системных седативных препаратов, что еще больше повышает безопасность метода. Сообщается, что частота необходимости дополнительной седации при проведении спинальной анестезии составляет 15–24%, при этом у большинства детей седативный эффект легко достигается с помощью непрерывной инфузии низких доз дексметомидина или периодического введения мидазолама и/или фентанила [14]. Однако спинальной анестезии следует избегать у новорожденных и у детей с повышенным внутричерепным давлением. У детей с нервно-мышечными заболеваниями, желудочковыми шунтами (предсердными или перитонеальными) и плохо контролируемыми судорогами использование спинальной анестезии является спорным. Геморрагические осложнения при спинальной анестезии встречаются реже по сравнению с ЭА, однако на фоне ее выполнения выше риск непосредственного повреждения спинного мозга, так как к моменту рождения конус спинного мозга заканчивается на уровне L3–L4, а твердая мозговая оболочка – на уровне S3–S4. С возрастом рост позвоночника опережает рост спинного мозга, и к 1-му году конус спинного будет соответствовать уровню L1, а твердая мозговая оболочка – S1; при этом линия, соединяющая подвздошные ости у младенцев, пересекает позвоночник на уровне L5 и ниже [2].

**Паравертебральная блокада.** Паравертебральная блокада (ПВБ) является популярной альтернативой ЭА. Грудное паравертебральное пространство представляет собой пространство треугольной формы, ограниченное поперечным отростком и верхней

реберно-поперечной связкой сзади, париетальной плеврой спереди, латеральным краем тела позвонка и межпозвоночным диском медиально (рис. 1). Пространства сообщаются, позволяя местному анестетику распространяться краниально и каудально, охватывая несколько дерматомов и создавая многоуровневую блокаду даже в результате однократной инъекции. Местный анестетик может также распространяться латерально в межреберье и медиально к эпидуральному пространству.

Блокада проста в выполнении, а использование ультразвуковой навигации сводит к минимуму вероятность неэффективного блока и осложнений; по эффективности ПВБ сопоставима с ЭА [20, 21]. Преимуществами ПВБ являются также снижение реакции на стресс и уменьшение риска нежелательных гемодинамических эффектов, возникающих в результате двусторонней симпатической блокады. ПВБ обеспечивает более полную соматосенсорную блокаду, чем ЭА, без риска непреднамеренного повреждения спинного мозга. В ряде исследований отмечается возможность использовать более высокие дозы местного анестетика с меньшим риском системной токсичности [25].

**TAP-блок (transversus abdominis plane block, ТАП-блок, поперечно-плоскостная блокада живота).** Кожа передней брюшной стенки иннервируется вентральными ветвями 6 нижних грудных спинномозговых нервов (Th7–Th12). Латеральная часть передней брюшной стенки состоит из 3 мышечных слоев. Поперечная мышца живота является внутренним слоем, внутренняя косая мышца – средний слой, который залегает между поперечной мышцей и наружной косой мышцей живота, самой большой из 3, являющейся поверхностным мышечным слоем. Между поперечной мышцей живота и внутренней косой мышцей живота образуется потенциальное пространство, обозначаемое как поперечное, в ко-



тором и проходят вентральные ветви Th7–Th12 (рис. 2). Нервно-сосудистое сплетение прикреплено к наружной поверхности поперечной мышцы живота толстым фасциальным листком. Местный анестетик, вводимый в поперечное пространство, обычно покрывает сегментарные нервы Th10–L1 при классическом варианте проведения блокады и Th7–Th10 – при подреберном варианте блокады. Блокада эффективна в сравнении с плацебо и методикой анальгезии с установкой катетера в рану, однако в связи с отсутствием висцерального компонента анальгезии обеспечивает меньший уровень обезболивания, чем блокада квадратной мышцы или блокада мышц, разгибающих позвоночник [9, 14, 24, 27]. Основным осложнением проведения блокады будет являться перфорация брюшины и органов брюшной полости (у новорожденных – печени и селезенки). В целом, блокада поперечного пространства живота имеет более высокую частоту осложнений, чем любые другие плоскостные блокады у детей.

**Блокада подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов.** Подвздошно-паховый и подвздошно-подчревный нервы берут начало от T12 и L1 корешков поясничного сплетения, проходят через поперечную мышцу живота и, располагаясь между нею и внутренней косой мышцей живота, следуют к поверхностному паховому кольцу. Их блокада обеспечивает отличную анальгезию после операций по поводу паховой грыжи, гидроцеле и крипторхизма [7, 12]. Среди специфических осложнений блокады этих нервов можно выделить перфорацию стенки кишечника и блокаду бедренного нерва (до 11% случаев), однако в целом методика является достаточно безопасной, особенно при ее проведении под ультразвуковым контролем. Недостатком данного метода служит отсутствие блокады висцерального компонента боли, который может появляться при тракции брюшины или манипуляциях на семенном канатике.

**Блокада влагалища прямой мышцы живота (RS-блок).** Пупочная область иннервируется ветками Th10. Данный нерв проходит между влагалищем и задней стенкой прямой мышцы живота и заканчивается передней кожной ветвью, иннервирующей кожу пупочной области. Прямая мышца прикрепляется к влагалищу спереди в межсухожильных перемычках, однако сзади этих прикреплений нет, что позволяет местному анестетику распространяться дальше (рис. 3). Блокада влагалища прямой мышцы живота обеспечивает периоперационную анальгезию при операциях по иссечению пупочной, околопупочной и эпигастральной грыж, однако по данным метаанализов последних лет эффективность этой блокады сопоставима с инфильтрационной анальгезией, проводимой хирургами непосредственно в месте вмешательства [13, 28]. В связи с тем, что для проведения блокады необходимо больше времени и дополнительное оснащение, в том числе ультразвуковая аппаратура, ее рутинное использование является спорным. Выполнение данной блокады у новорожденных без ультразвуковой навигации



Рис. 3. Блокада влагалища прямой мышцы живота (RS-блок): RM – прямая мышца живота, LA – белая линия, TF – поперечная фасция

Fig. 3. Rectus Sheath block (RS-block): RM – rectus muscle, LA – linea alba, TF – transversalis fascia

опасно, поскольку мышца очень тонкая и высок риск повреждения внутренних органов (особенно печени и селезенки).

**QL – блок (quadratus lumborum block, блокада квадратной мышцы поясницы).** Первоначально блокада квадратной мышцы поясницы была опубликована как один из вариантов блокады поперечного пространства живота, однако, в отличие от классической TAP-блокады, этот блок затрагивает как соматический, так и висцеральный компоненты боли. Суть блокады заключается в инъекции местного анестетика в грудопоясничную фасцию, которая является задним продолжением мышечной фасции брюшной стенки (рис. 4).

Грудопоясничная фасция содержит механорецепторы, ноцицепторы и симпатические волокна; в результате распространения местного анестетика в паравертебральное пространство и ингибирования этих симпатических волокон осуществляется блокада висцеральной боли. Паравертебральное распространение местного анестетика с вовлечением соматических нервов и грудного симпатического ствола прослеживается до уровня T7–L2 [8, 11]. В настоящее время для проведения QL-блока описаны 4 доступа: латеральный, задний, передний и внутримышечный [27]. Значимых отличий в механизме действия, распространении местного анестетика и эффективности различных вариантов выполнения методики не отмечается, по большей части это лишь разные варианты подхода к квадратной мышце поясницы и конечного расположения кончика иглы. По данным современных исследований и метаанализов блокада квадратной мышцы поясницы является эффективной методикой обезболивания при хирургических вмешательствах на нижних этажах брюшной полости в педиатрической практике, обладает лучшим анальгетическим эффектом по сравнению с блокадой поперечного пространства живота, а также подвздошно-паховой, подвздошно-подчревной и каудальной

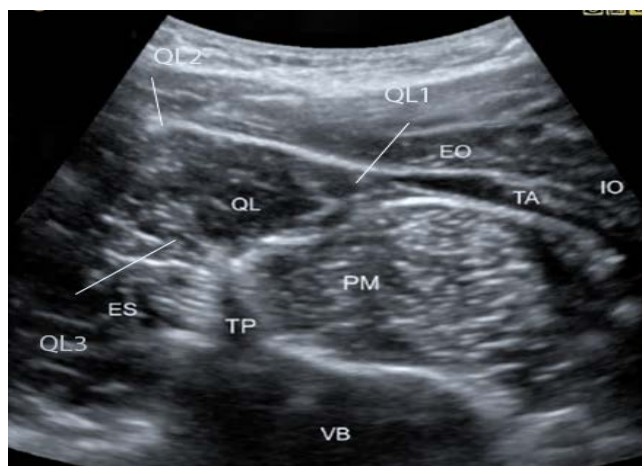


Рис. 4. Блокада квадратной мышцы поясницы (QL-блок): QL – квадратная мышца поясницы, PM – большая поясничная мышца, ES – мышцы выпрямляющие позвоночник, TP – поперечный отросток, VB – тело позвонка, TA – поперечное пространство живота, IO – внутренняя косая мышца, EO – наружная косая мышца

Fig. 4. Quadratus Lumborum muscle block (QL-block): QL – quadratus lumborum muscle, PM – psoas major muscle, ES – erector spinae muscle, TP – transverse process; VB – vertebral body, TA – transverse abdominis, IO – internal oblique muscle, EO – external oblique muscle



Рис. 5. Блокада межфасциального пространства мышц, разгибающих позвоночник (ESP-блок): ESP – пространство мышц, разгибающих позвоночник, TP – поперечный отросток, ES – мышцы, разгибающие позвоночник

Fig. 5. Erector spinae plane block (ESP-block): ESP – erector spinae plane, TP – transverse process, ES – erector spinae muscle

#### Сравнительная характеристика межфасциальных блокад Comparative characteristics of interfascial blocks

Блокада	Зона иннервации	Объем МА на одну сторону	Область применения
Блокада влагалища прямой мышцы живота	Th7–Th12	0,1–0,2 мл/кг	Операции по поводу пупочной, околопупочной и эпигастральной грыж
Подреберная блокада поперечного пространства живота	Th7–Th10	0,2–0,5 мл/кг	Операции на верхнем этаже брюшной полости (пилоромиотомия, холецистэктомия и др.)
Латеральная блокада поперечного пространства живота	Th10–L1	0,2–0,5 мл/кг	Операции на нижнем этаже брюшной полости (аппендэктомия, герниопластика и др.)
Блокада подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов	Th12–L1	0,1–0,2 мл/кг	Операции в зоне паховой связки (пластика паховых грыж, варикоцеле)
Блокада квадратной мышцы поясницы	Th7–L1	0,2–0,5 мл/кг	Верхне-срединная и срединная лапаротомии, лапароскопия
Блокада мышц, разгибающих позвоночник	В зависимости от уровня выполнения	0,2–0,5 мл/кг	Лапароскопические и открытые операции на верхнем и нижнем этаже брюшной полости

блокадами и сопоставимым эффектом – с блокадой мышц, разгибающих позвоночник [27]. Тем не менее, QL-блок более сложен в выполнении в сравнении с другими инфильтрационными блокадами. Основные осложнения связаны с повреждением почки, печени и селезенки.

**ESP-блок (Erector spinae plane block, блокада межфасциального пространства мышц, разгибающих позвоночник).** ESP-блок подразумевает введение местного анестетика в фасциальную плоскость мышц, выпрямляющей позвоночник (рис. 5).

Таким образом, раствор местного анестетика попадает в пространство под мышцами, выпрямляющими позвоночник, которое сообщается с паравертебральным пространством, где расположены дорсальные ветви спинного мозга. ESP-блок может выполняться на всех уровнях и обеспечивает обезболивание большинства областей тела. При введе-

нии местного анестетика он распространяется к паравертебральному и эпидуральному пространствам, а также к дорсальным ветвям спинномозговых нервов [5, 18, 22]. Кроме того, отмечается краниокаудальное распространение анестетика по грудопоясничной фасции [16]. Большое внимание к ESP-блоку обусловлено высоким профилем безопасности и простотой блока. Соноанатомия легко понятна, для его проведения нужно идентифицировать небольшое количество структур, особенно по сравнению с некоторыми другими блокадами [16]. Осложнения возникают очень редко, поскольку место инъекции находится далеко от плевры, крупных кровеносных сосудов и спинного мозга. Основными осложнениями являются инфекция в месте введения иглы, токсичность/аллергия на местный анестетик, сосудистая пункция, плевральная пункция, пневмоторакс и неудавшаяся блокада [16].

Высокий профиль безопасности ESP-блока с точки зрения гемодинамического воздействия привел к его внедрению у пациентов с пороками сердца, при экстренной лапаротомии, а также у недоношенных детей с очень низкой массой тела при рождении и у пациентов с коагулопатией [18]. По эффективности анальгезии ESP-блок превосходит блокады подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нерва и сопоставим с QL-блоком [10, 18, 19].

## Заключение

Несмотря на прогресс в лечении боли, неадекватная послеоперационная анальгезия у

детей остается серьезной проблемой. Послеоперационная боль у детей ассоциируется с негативным поведением, увеличением продолжительности пребывания в стационаре и нарушением функционального восстановления. В связи с этим важно оптимизировать лечение послеоперационной боли у детей путем применения мульти-модальной анальгезии с использованием современных регионарных блокад. При правильном использовании существующие методики регионарной анестезии позволяют добиться хорошего уровня обезболивания у различных групп педиатрических пациентов, в том числе в абдоминальной хирургии.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалов Е. К., Зайцев А. Ю., Новиков Д. И. и др. Использование задней блокады поперечного пространства живота для послеоперационной анальгезии при обширных операциях на печени в педиатрии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 3. – С. 49–54. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-3-49-54.
2. 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: 10.17816/RA42815.
3. Заболотский Д. В., Ульрих Г. Э., Малащенко Н. С., Кулев А. Г. Ультразвук в руках анестезиолога – эксклюзив или рутина? // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2012. – Т. 6, № 1. – С. 5–10.
4. Овечкин А. М., Политов М. Е. Проблемы безопасности регионарной анестезии на современном этапе // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 9–16. DOI: 10.18821/0201-7563-2018-63-1-9-16.
5. Свирский Д. А., Антипин Э. Э., Паромов К. В. и др. Парааксиальная футлярная блокада спинномозговых нервов // Анестезиология и реаниматология. – 2021. № 4. – С. 128–135. DOI: 10.17116/anaesthesiology2021041128.
6. Фелькер Е. Ю., Малащенко Н. С. Физиологические особенности ребенка с позиций регионарной анестезии // Медицина: теория и практика. – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 213–216.
7. Chen J., Song D., Zheng G. et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of nerve block under ultrasound in ilioinguinal/iliohypogastric in children // *Transl Pediatr*. – 2022. – Vol. 11, № 10. – P. 1604–1614. DOI: 10.21037/tp-22-308.
8. Dhanjal S., Tonder S. Quadratus lumborum block // *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. PMID: 30725897.
9. Duran E., Pehlivan B., Pehlivan V. F. et al. The effects of transversus abdominis plane (tap) block on hemodynamic parameters, postoperative analgesia, and parental satisfaction in children // *J Coll Physicians Surg Pak*. – 2023. – Vol. 33, № 6. – P. 603–608. DOI: 10.29271/jcpsp.2023.06.603.
10. El-Emam E. M., El Motlb E. A. A. Ultrasound-guided erector spinae versus ilioinguinal/iliohypogastric block for postoperative analgesia in children undergoing inguinal surgeries // *Anesth Essays Res*. – 2019. – Vol. 13, № 2. – P. 274–279. DOI: 10.4103/aer.AER\_81\_19.
11. Elsharkawy H., El-Boghdady K., Barrington M. Quadratus lumborum block: anatomical concepts, mechanisms, and techniques // *Anesthesiology*. – 2019. – Vol. 130. P. 322–335. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002524.
12. Grosse B., Eberbach S., Pinnschmidt H. O. et al. Ultrasound-guided ilioinguinal-iliohypogastric block (ILIH) or perifocal wound infiltration (PWI) in children: a prospective randomized comparison of analgesia quality, a pilot study // *BMC Anesthesiol*. – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 256. DOI: 10.1186/s12871-020-01170-z.

## REFERENCES

1. Bespalov E.K., Zaitsev A.Yu., Novikov D.I. et al. The use of posterior blockade of the transverse abdominal space for postoperative analgesia during extensive liver surgery in pediatrics. *Bulletin of anesthesiology and intensive care*, 2022, vol. 19, no. 3, pp. 49–54. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-3-49-54.
2. Zabolotskiy D.V., Koryachkin V.A. Child and regional anesthesia – what for? Where? And how? *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*, 2016, vol. 10, no. 4, pp. 243–253. (In Russ.) DOI: 10.18821/1993-6508-2016-10-4-243-253.
3. Zabolotskiy D.V., Ulrikh G.E., Malashenko N.S., Kulev A.G. Ultrasound in anesthesiological practice – exclusive or routine? *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*, 2012, vol. 6, no. 1, pp. 5–10. (In Russ.) DOI: 10.18821/1993-6508-2016-10-4-243-253.
4. Ovechkin A.M., Politov M.E. Problems of regional anesthesia in the modern period. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology*, 2018, vol. 63, no. 1, pp. 9–16. (In Russ.) DOI: 10.18821/0201-7563-2018-63-1-9-16.
5. Svirskiy D.A., Antipin E.E., Paromov K.V. et al. Paraxial spinal nerve block. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*, 2021, vol. 4, pp. 128–135. (In Russ.) DOI: 10.17116/anaesthesiology2021041128.
6. Felker E.Y., Malashenko N.S. Physiological characteristics of the child from the position of regional anesthesia. *Medicine: theory and practice*, 2018, vol. 3, no. 4, pp. 213–216. (In Russ.)
7. Chen J., Song D., Zheng G. et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of nerve block under ultrasound in ilioinguinal/iliohypogastric in children. *Transl Pediatr*, 2022, vol. 11, no. 10, pp. 1604–1614. DOI: 10.21037/tp-22-308.
8. Dhanjal S., Tonder S. Quadratus lumborum block. *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. PMID: 30725897.
9. Duran E., Pehlivan B., Pehlivan V.F. et al. The effects of transversus abdominis plane (tap) block on hemodynamic parameters, postoperative analgesia, and parental satisfaction in children. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2023, vol. 33, no. 6, pp. 603–608. DOI: 10.29271/jcpsp.2023.06.603.
10. El-Emam E.M., El Motlb E.A.A. Ultrasound-guided erector spinae versus ilioinguinal/iliohypogastric block for postoperative analgesia in children undergoing inguinal surgeries. *Anesth Essays Res*, 2019, vol. 13, no. 2, pp. 274–279. DOI: 10.4103/aer.AER\_81\_19.
11. Grosse B., Eberbach S., Pinnschmidt H.O. et al. Ultrasound-guided ilioinguinal-iliohypogastric block (ILIH) or perifocal wound infiltration (PWI) in children: a prospective randomized comparison of analgesia quality, a pilot study. *BMC Anesthesiol*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 256. DOI: 10.1186/s12871-020-01170-z.
12. Hamill J.K., Rahiri J.L., Liley A. et al. Rectus sheath and transversus abdominis plane blocks in children: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Paediatr Anaesth*, 2016, vol. 26, no. 4, pp. 363–371. DOI: 10.1111/pan.12855.



13. Hamill J. K., Rahiri J. L., Liley A. et al. Rectus sheath and transversus abdominis plane blocks in children: a systematic review and meta-analysis of randomized trials // *Paediatr Anaesth.* – 2016. – Vol. 26, № 4. – P. 363–371. DOI: 10.1111/pan.12855.
14. Heydinger G., Tobias J., Veneziano G. Fundamentals and innovations in regional anaesthesia for infants and children // *Anaesthesia.* – 2021. – Vol. 76, Suppl 1. – P. 74–88. DOI: 10.1111/anae.15283.
15. Ipek C. B., Kara D., Yilmaz S. et al. Comparison of ultrasound-guided transversus abdominis plane block, quadratus lumborum block, and caudal epidural block for perioperative analgesia in pediatric lower abdominal surgery // *Turk J Med Sci.* – 2019. – Vol. 49, № 5. – P. 1395–1402. DOI: 10.3906/sag-1812-59.
16. Krishnan S., Cascella M. Erector spinae plane block // *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. PMID: 31424889.
17. Leelanukrom R., Suraseranivongse S., Boonrukwanich V. et al. Effect of wound infiltration with bupivacaine on postoperative analgesia in neonates and infants undergoing major abdominal surgery: a pilot randomized controlled trial // *J Anesth.* – 2012. – Vol. 26, № 4. – P. 541–544. DOI: 10.1007/s00540-012-1355-0.
18. Lucente M., Ragonesi G., Sanguigni M. et al. Erector spinae plane block in children: a narrative review // *Korean J Anesthesiol.* – 2022. – Vol. 75, № 6. – P. 473–486. DOI: 10.4097/kja.22279.
19. Luo R., Tong X., Yan W. et al. Effects of erector spinae plane block on postoperative pain in children undergoing surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Paediatr Anaesth.* – 2021. – Vol. 31, № 10. – P. 1046–1055. DOI: 10.1111/pan.14255.
20. Naja Z., Lönnqvist P.A. Somatic paravertebral nerve blockade. Incidence of failed block and complications // *Anaesthesia.* – 2001. – Vol. 56, № 12. – P. 1184–1188. DOI: 10.1046/j.1365-2044.2001.02084-2.x.
21. Page E. A., Taylor K. L. Paravertebral block in paediatric abdominal surgery—a systematic review and meta-analysis of randomized trials // *Br J Anaesth.* – 2017. – Vol. 118, № 2. – P. 159–166. DOI: 10.1093/bja/aew387.
22. Pawa A., King C., Thang C. et al. Erector spinae plane block: the ultimate 'plan A' block? // *Br J Anaesth.* – 2023. – Vol. 130, № 5. – P. 497–502. DOI: 10.1016/j.bja.2023.01.012.
23. Popat H., Angiti R., Jyoti J. et al. Continuous local anaesthetic wound infusion of bupivacaine for postoperative analgesia in neonates: a randomised control trial (CANWIN Study) // *BMJ Paediatr Open.* – 2022. – Vol. 6, № 1. – P. e001586. DOI: 10.1136/bmjpo-2022-001586.
24. Priyadarshini K., Behera B. K., Tripathy B. B. et al. Ultrasound-guided transverse abdominis plane block, ilioinguinal/iliohypogastric nerve block, and quadratus lumborum block for elective open inguinal hernia repair in children: a randomized controlled trial // *Reg Anesth Pain Med.* – 2022. – Vol. 47, № 4. – P. 217–221. DOI: 10.1136/rapm-2021-103201.
25. Richardson J., Lönnqvist P. A., Naja Z. Bilateral thoracic paravertebral block: potential and practice // *Br J Anaesth.* – 2011. – Vol. 106, № 2. – Vol. 164–171. DOI: 10.1093/bja/aeq378.
26. Willschke H., Marhofer P., Bösenberg A. et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children // *Br J Anaesth.* – 2005. – Vol. 95, № 2. – Vol. 226–230. DOI: 10.1093/bja/aei157. PMID: 15923270.
27. Zhao W. L., Li S. D., Wu B. et al. Quadratus lumborum block is an effective postoperative analgesic technique in pediatric patients undergoing lower abdominal surgery: a meta-analysis // *Pain Physician.* – 2021. – Vol. 24, № 5. – P. E555–E563. PMID: 34323442.
28. Zhen L. H., Wang H. B., Zhou Y. Comparison of rectus sheath block and local anesthetic for analgesia in pediatric umbilical hernia repair: A systematic review and meta-analysis // *Medicine (Baltimore).* – 2022. – Vol. 101, № 36. – P. e30391. DOI: 10.1097/MD.00000000000030391.
13. Hamill J. K., Rahiri J. L., Liley A. et al. Quadratus lumborum block: anatomical concepts, mechanisms, and techniques. *Anesthesiology*, 2019, vol. 130, pp. 322–335. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002524.
14. Heydinger G., Tobias J., Veneziano G. Fundamentals and innovations in regional anaesthesia for infants and children. *Anaesthesia*, 2021, vol. 76, suppl 1, pp. 74–88. DOI: 10.1111/anae.15283.
15. Ipek C.B., Kara D., Yilmaz S. et al. Comparison of ultrasound-guided transversus abdominis plane block, quadratus lumborum block, and caudal epidural block for perioperative analgesia in pediatric lower abdominal surgery. *Turk J Med Sci*, 2019, vol. 49, no. 5, pp. 1395–1402. DOI: 10.3906/sag-1812-59.
16. Krishnan S., Cascella M. Erector spinae plane block. *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. PMID: 31424889.
17. Leelanukrom R., Suraseranivongse S., Boonrukwanich V. et al. Effect of wound infiltration with bupivacaine on postoperative analgesia in neonates and infants undergoing major abdominal surgery: a pilot randomized controlled trial. *J Anesth*, 2012, vol. 26, no. 4, pp. 541–544. DOI: 10.1007/s00540-012-1355-0.
18. Lucente M., Ragonesi G., Sanguigni M. et al. Erector spinae plane block in children: a narrative review. *Korean J Anesthesiol*, 2022, vol. 75, no. 6, pp. 473–486. DOI: 10.4097/kja.22279.
19. Luo R., Tong X., Yan W. et al. Effects of erector spinae plane block on postoperative pain in children undergoing surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Paediatr Anaesth*, 2021, vol. 31, no. 10, pp. 1046–1055. DOI: 10.1111/pan.14255.
20. Naja Z., Lönnqvist P.A. Somatic paravertebral nerve blockade. Incidence of failed block and complications. *Anaesthesia*, 2001, vol. 56, no. 12, pp. 1184–1188. DOI: 10.1046/j.1365-2044.2001.02084-2.x.
21. Page E.A., Taylor K.L. Paravertebral block in paediatric abdominal surgery—a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth*, 2017, vol. 118, no. 2, pp. 159–166. DOI: 10.1093/bja/aew387.
22. Pawa A., King C., Thang C. et al. Erector spinae plane block: the ultimate 'plan A' block? *Br J Anaesth*, 2023, vol. 130, no. 5, pp. 497–502. DOI: 10.1016/j.bja.2023.01.012.
23. Popat H., Angiti R., Jyoti J. et al. Continuous local anaesthetic wound infusion of bupivacaine for postoperative analgesia in neonates: a randomised control trial (CANWIN Study). *BMJ Paediatr Open*, 2022, vol. 6, no. 1, pp. e001586. DOI: 10.1136/bmjpo-2022-001586.
24. Priyadarshini K., Behera B.K., Tripathy B.B. et al. Ultrasound-guided transverse abdominis plane block, ilioinguinal/iliohypogastric nerve block, and quadratus lumborum block for elective open inguinal hernia repair in children: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*, 2022, vol. 47, no. 4, pp. 217–221. DOI: 10.1136/rapm-2021-103201.
25. Richardson J., Lönnqvist P.A., Naja Z. Bilateral thoracic paravertebral block: potential and practice. *Br J Anaesth*, 2011, vol. 106, no. 2, vol. 164–171. DOI: 10.1093/bja/aeq378.
26. Willschke H., Marhofer P., Bösenberg A. et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth*, 2005, vol. 95, no. 2, pp. 226–230. DOI: 10.1093/bja/aei157. PMID: 15923270.
27. Zhao W.L., Li S.D., Wu B. et al. Quadratus lumborum block is an effective postoperative analgesic technique in pediatric patients undergoing lower abdominal surgery: a meta-analysis. *Pain Physician*, 2021, vol. 24, no. 5, pp. E555–E563. PMID: 34323442.
28. Zhen L.H., Wang H.B., Zhou Y. Comparison of rectus sheath block and local anesthetic for analgesia in pediatric umbilical hernia repair: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2022, vol. 101, no. 36, pp. e30391. DOI: 10.1097/MD.00000000000030391.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» МЗ РФ,  
163000, Россия, г. Архангельск, Троцкий пр., д. 51.

ГБУЗ Архангельской области «Архангельская областная детская клиническая больница имени П. Г. Выжлецова»,  
163002, Россия, г. Архангельск, пр. Обводный канал, д. 7.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Northern State Medical University,  
51, Troitskiy ave., Arkhangelsk, 163000, Russia.

Arkhangelsk regional children's hospital,  
7, Obvodnyy Kanal ave., Arkhangelsk, 163002, Russia.

**Барминский Алексей Владимирович**

врач-анестезиолог-реаниматолог, Архангельская  
областная детская клиническая больница имени  
П. Г. Выжлецова.

E-mail: barminskijav@gmail.com,

ORCID: 0009-0001-7890-8639

**Егоров Алексей Николаевич**

зав. отделением анестезиологии и реанимации,  
Архангельская областная детская клиническая больница  
имени П. Г. Выжлецова.

E-mail: eoarit@mail.ru, ORCID: 0009-0009-2111-5951

**Киров Михаил Юрьевич**

д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент  
Российской академии наук, заслуженный врач РФ,  
зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии,  
Северный государственный медицинский университет.

E-mail: mikhail\_kirov@hotmail.com,

ORCID: 0000-0002-4375-3374

**Barminskiy Alexey V.**

Anesthesiologist and Intensivist, Arkhangelsk regional  
children's hospital.

E-mail: barminskijav@gmail.com,

ORCID: 0009-0001-7890-8639

**Egorov Alexey N.**

Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care,  
Arkhangelsk regional children's hospital.

E-mail: eoarit@mail.ru, ORCID: 0009-0009-2111-5951

**Kirov Mikhail Y.**

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the  
Russian Academy of Sciences, Honored Doctor of the Russian  
Federation, Head of the Department of Anesthesiology and  
Intensive Care Medicine, Northern State Medical University.

E-mail: mikhail\_kirov@hotmail.com, ORCID:

0000-0002-4375-3374