

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1548>

Обзорная статья



Регионарная анестезия при операциях на тазобедренном суставе у детей. Обзор литературы

В.С. Новикова¹, О.В. Кулешов¹, Г.Э. Ульрих²¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Заболевания тазобедренного сустава — одна из самых частых и сложных проблем в детской ортопедии, часто требующих хирургического лечения. Интра- и послеоперационное обезболивание при операциях на тазобедренном суставе у детей более консервативно и ограничивается, в основном, эпидуральной анестезией, имеющей известные недостатки и ограничения, несмотря на высокое качество обезболивания. Периферические регионарные блокады при операциях на тазобедренном суставе широко используют у взрослых. Появление ультразвуковой навигации позволяет выполнять периферические блокады безопаснее и с большей эффективностью, что повлияло на распространение их применения у детей, а также способствовало внедрению в практику новых методов межфасциальных блокад. Авторами проанализированы исследования, посвященные эффективности и безопасности современных методов периферических регионарных блокад, применяемых у детей при оперативных вмешательствах на тазобедренном суставе. Поиск литературы проведен в базах данных eLibrary, PubMed, Scopus. По ключевым словам было найдено 750 источников литературы, в обзор включено 65 статей, соответствующих цели исследования. Наиболее изученные регионарные методики у детей — блокада поясничного сплетения и подвздошно-фасциальная блокада, не уступающие по анальгетической эффективности поясничной эпидуральной и каудальной анестезии. Новым и перспективным методом регионарной анестезии области тазобедренного сустава является блокада перикапсулярной группы нервов, хорошо изученная у взрослых пациентов. Тем не менее на данный момент ни одна из описанных в литературе периферических регионарных методик у детей, применяемых для обезболивания при операциях на тазобедренном суставе, не доказала своих преимуществ среди прочих. Необходимы дальнейшие клинические исследования с целью изучения периферических методов регионарной анестезии и определения их эффективности и безопасности при операциях на тазобедренном суставе у детей.

Ключевые слова: нейроаксиальная анестезия; блокады периферических нервов; блокады сплетений; плоскостные блокады; послеоперационный болевой синдром; операции на тазобедренном суставе; дети; обзор литературы.

Как цитировать

Новикова В.С., Кулешов О.В., Ульрих Г.Э. Регионарная анестезия при операциях на тазобедренном суставе у детей. Обзор литературы // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2023. Т. 13, № 4. С. 537–550. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1548>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1548>

Review Article

Regional anesthesia for hip surgery in children: A review

Veronika S. Novikova¹, Oleg V. Kuleshov¹, Gleb E. Ulrikh²¹ Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia;² St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

Hip joint diseases are one of the most common and difficult problems in pediatric orthopedics, often requiring surgical treatment. In children, intra- and postoperative analgesia after hip surgery is more conservative and limited to epidural anesthesia, which has known disadvantages and limitations, despite the high quality of pain relief. Peripheral regional blocks in hip surgery are widespread in adults. Ultrasound navigation makes peripheral blockades safer and more effective. This largely influenced the spread of their use in children and contributed to the introduction of new methods of planar blockades into practice. The authors analyzed studies on the efficacy and safety of modern methods of peripheral regional blockade used in children during hip surgery. The literature search was conducted in the eLibrary, PubMed, and Scopus databases. By using keywords, 750 literature sources were found, and 65 sources relevant to the purpose of the study were included in the review. The lumbar plexus block and fascia iliaca block are the most studied regional techniques in children, which are not inferior in analgesic efficacy to lumbar epidural and caudal anesthesia. A new and promising method of regional anesthesia of the hip is the pericapsular nerve group block, which has been well studied in adults. However, none of the peripheral regional techniques used for analgesia after hip surgery, has not proven its advantages. Further clinical studies are needed to investigate peripheral regional anesthesia techniques and determine their efficacy and safety in pediatric hip surgery.

Keywords: anesthesia local; epidural anesthesia; caudal anesthesia; nerve block; postoperative pain; hip dislocation; children, review.

To cite this article

Novikova VS, Kuleshov OV, Ulrikh GE. Regional anesthesia for hip surgery in children: A review. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2023;13(4):537–550. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1548>

Received: 21.08.2023

Accepted: 01.11.2023

Published: 25.12.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1548>

Review Article

儿童髋关节手术的区域麻醉。文献综述

Veronika S. Novikova¹, Oleg V. Kuleshov¹, Gleb E. Ulrikh²¹ Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia;² St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

摘要

髋关节疾病是小儿骨科最常见、最复杂的问题之一，通常需要手术治疗。儿童髋关节手术的术中和术后麻醉较为保守，主要限于硬膜外麻醉，尽管麻醉质量较高，但其缺点和局限性众所周知。髋关节手术中的外周区域阻滞在成人中应用广泛。超声导航的出现使周围阻滞能够更安全、更有效地进行，这影响了其在儿童中的应用，也促进了筋膜间阻滞新方法的应用。作者分析了有关儿童髋关节手术中使用的外周区域阻滞现代方法的有效性和安全性的研究。文献检索在eLibrary、PubMed和Scopus数据库中进行。利用关键词找到了750篇文献资料，综述中收录与研究目的相符的文献65篇。研究最多的儿童区域技术是腰丛阻滞和髂筋膜阻滞，其镇痛效果并不亚于腰部硬膜外麻醉和尾部麻醉。髋关节周围神经阻滞是一种新的、有前途的髋关节区域麻醉方法，在成人患者中已经得到了很好的研究。然而，迄今为止，文献中描述的用于儿科髋关节手术麻醉的外周区域麻醉技术均未证明优于其他技术。我们需要进一步的临床研究来调查外周区域麻醉技术，并确定其在小儿髋关节手术中的有效性和安全性。

关键词： 神经轴麻醉；周围神经阻滞；神经丛阻滞；平面阻滞；术后疼痛综合征；髋关节手术；儿童；文献综述。

引用本文

Novikova VS, Kuleshov OV, Ulrikh GE. 儿童髋关节手术的区域麻醉。文献综述. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2023;13(4):537–550. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1548>

收到: 21.08.2023

接受: 01.11.2023

发布日期: 25.12.2023

ВВЕДЕНИЕ

Ортопедическая патология у детей остается одной из самых распространенных во всем мире. Заболевания костно-мышечной системы в детской популяции, по данным Росстата на 2020 г., составляют 2,3 тыс. на 100 тыс. [1]. Высокий коэффициент хронизации и инвалидизации во многом определяет высокую медико-социальную значимость этих заболеваний [2].

Заболевания тазобедренного сустава — одна из самых частых и сложных проблем в детской ортопедии. Согласно классификации, предложенной E.J. Zucker с соавт. [3], причины патологии тазобедренного сустава могут быть врожденными, приобретенными в процессе развития, инфекционными, травматическими и связанными с опухолевыми процессами.

В лечении врожденных и приобретенных заболеваний тазобедренного сустава у детей применяют как консервативные методы лечения, так и активную хирургическую тактику. Общепринятыми методами хирургического лечения являются различные варианты ацетабулопластик и остеотомий таза, а также остеотомии бедренной кости [4].

В настоящее время для коррекции диспластичной вертлужной впадины наиболее часто применяют подвздошную остеотомию таза по Salter, перикапсулярную ацетабулопластику по Pemberton и ацетабулопластику по Dega [5].

Регионарные методы анестезии широко распространены у взрослых пациентов. Существуют рекомендации на основе рандомизированных исследований [6]. Несмотря на большой арсенал как относительно новых, так и традиционных инструментов, позволяющих снизить интенсивность боли и операционного стресса у взрослых пациентов с травмами и операциями на проксимальном отделе бедра, консенсус по этому вопросу до настоящего времени не достигнут [7].

При анестезиологическом обеспечении у детей традиционно применяют общую анестезию или ее комбинацию с эпидуральной блокадой. Современные технологии проведения регионарной анестезии и ее специфические эффекты способствовали увеличению ее применения в педиатрии [8, 9].

В последнее десятилетие в связи с широким внедрением ультразвуковой (УЗ) навигации стали появляться сообщения о роли периферических блокад, в том числе при обезболивании вмешательств на тазобедренном суставе у детей. Анализ этих исследований посвящен представленный обзор.

Цель — провести критический анализ публикаций, посвященных эффективности и безопасности применения различных регионарных блокад при операциях на тазобедренном суставе у детей.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ

Аналізу были подвергнуты публикации в базах данных PubMed, Scopus, eLibrary, а также в отдельных источниках — периодических научных изданиях. Поиск запросы проводились на русском и английском языках и включали ключевые слова: анестезия при операциях на тазобедренном суставе, постоперационная аналгезия, эпидуральная анестезия, каудальная анестезия, подвздошно-фасциальная блокада, PENG-блок, блокада поясничного сплетения, плоскостные блокады, иннервация тазобедренного сустава, дети (anesthesia for hip surgery, postoperative analgesia, epidural anesthesia, caudal anesthesia, fascia iliaca compartment block, PENG block, lumbar plexus block, plane block, innervation of the hip, children). Первично проанализировано около 750 источников литературы, в обзор включено 65. Критерием исключения источника были неактуальные или повторяющиеся данные. В обзор включены рандомизированные одно- и многоцентровые исследования, ретроспективные исследования, а также описания серии случаев. Большинство источников опубликовано в течение последних семи лет — 2016–2023 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Реконструкция тазобедренного сустава у детей — обширное ортопедическое вмешательство, которое ассоциируется с высоким уровнем интраоперационной ноцицептивной стимуляции, сопровождается выраженным болевым синдромом в послеоперационном периоде и требует тщательного планирования аналгезии [10].

В настоящее время мультимодальная аналгезия стала общепринятой стратегией периоперационного контроля болевого синдрома в педиатрии. Регионарная анестезия играет решающую роль в концепции мультимодального обезбоживания, доказанно снижает системное потребление опиоидов и связанные с ними побочные эффекты [11]. В сочетании с общей анестезией методы регионарной анестезии также снижают потребность в летучих анестетиках и миорелаксантах, тем самым ограничивая их потенциальное влияние на нейрокогнитивные исходы [12]. Простота, доказанная безопасность и эффективность повлияли на популяризацию и широкое распространение регионарной анестезии у детей [13]. При операциях на тазобедренном суставе у детей она всегда ассоциировалась с выполнением нейроаксиальных блокад. Наиболее изученными методами регионарной аналгезии при операциях на тазобедренном суставе у детей является эпидуральная (ЭА), в том числе каудальная эпидуральная анестезия (КЭА).

Данный вид анестезии зарекомендовал себя в педиатрической практике как безопасная и эффективная опиоид-сберегающая методика [14]. Национальный аудит ЭА у детей в Великобритании в 2007 г. сделал вывод о низкой

частоте осложнений. Частота серьезных осложнений составила 1 : 2000, стойких — 1 : 10 000 [15].

В ретроспективном исследовании G.K. Wong с соавт. [16] проанализировали 3152 случая ЭА у детей за 15-летний период. За все время было зафиксировано 24 серьезных осложнения (частота 7,6 : 1000). Частота осложнений зависела от возраста ребенка и была наибольшей у новорожденных — 4,2 %, тогда как в группе детей от года до восьми лет — 0,5 %. Локальная инфекция и ошибки, связанные с назначением или введением местных анестетиков, составили 58 % всех осложнений.

В.В. Евреинов и Т.А. Жирова опубликовали ретроспективный анализ 134 случаев анестезии у пациентов с детским церебральным параличом (ДЦП), которым выполняли многоуровневые ортопедические вмешательства, в том числе реконструктивные операции по поводу вывиха тазобедренного сустава [17]. Изучалась безопасность выполнения ЭА у детей с ДЦП с сопутствующей эпилепсией и гидроцефалией. В контрольную группу входили дети с диагнозом ДЦП без сопутствующей эпилепсии и гидроцефалии. Результаты исследования показали, что ЭА-аналгезия является эффективным методом лечения боли в раннем послеоперационном периоде и эффективным способом анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств у данной группы пациентов [17].

Несмотря на то что безопасность и эффективность ЭА доказана во многих исследованиях, фокус внимания исследователей в настоящее время направлен на периферические регионарные методики. Данный интерес, в первую очередь, может быть связан с лучшим профилем безопасности периферических регионарных блокад. Франкоязычное общество детских анестезиологов (ADARPEF) в своем проспективном многоцентровом исследовании проанализировало 135 744 случаев регионарной анестезии у детей. Частота развития осложнений при выполнении нейроаксиальных блокад была в 6 раз выше по сравнению с периферическими блокадами [18].

Еще одним аргументом в пользу поиска эффективной и безопасной периферической регионарной методики являются анатомические особенности детей с врожденными или приобретенными деформациями позвоночника. Например, у детей со *spina bifida* выполнение нейроаксиального блока может ассоциироваться с техническими сложностями, непреднамеренной пункцией твердой мозговой оболочки, повреждением нервов, а также непредсказуемым распространением местного анестетика [19, 20]. Врожденные или приобретенные деформации грудного и поясничного отделов, часто встречающиеся у детей с ДЦП [21, 22], также могут затруднять или делать невозможным поиск эпидурального пространства. В таких ситуациях альтернативой нейроаксиальным методам обезболивания является выполнение периферического блока.

В настоящее время множество сравнительных исследований доказывают эффективность периферических

регионарных методик. Блокада поясничного сплетения (lumbar plexus block — LPB) — одна из самых распространенных методик при реконструктивных операциях на тазобедренном суставе [23]. В литературе описано несколько способов выполнения блокады, которые не отличаются по клинической эффективности [24, 25]. Тем не менее отдают предпочтение использованию УЗ-навигации. В исследовании Y. Gürkay с соавт. [26] изучали безопасность и эффективность выполнения LPB под контролем УЗ по методу Shamrock. В исследование было включено 75 детей, которым проводили оперативное вмешательство на тазобедренном суставе. Блокада успешно прошла у всех пациентов, возможных периоперационных осложнений отмечено не было. Только одному ребенку потребовалось обезболивание морфином в послеоперационном периоде. Анальгетический эффект сохранялся в течение 8–12 ч после операции. Средняя оценка удовлетворенности родителей составила 9 из 10 баллов. Исследователи сделали вывод, что LPB с УЗ-навигацией по методу Shamrock можно считать эффективной методикой обезболивания после операций на тазобедренном суставе у детей [26].

В нескольких исследованиях доказана эффективность использования LPB в сравнении с ЭА и КЭА. Результаты ретроспективного исследования A. Trionfo с соавт. [27] показали преимущество LPB при реконструкции тазобедренного сустава у детей с ДЦП. Сравнивали три группы пациентов, которые были разделены по виду анестезиологического обеспечения: LPB в сочетании с общей анестезией, ЭА в сочетании с общей анестезией и группа общей анестезии. Пациенты, которым выполнялась LPB, в периоперационном периоде нуждались в достоверно меньшем количестве опиоидов, а также имели более низкий балл по шкале боли.

В ретроспективном исследовании M.A. Villalobos с соавт. [28] сравнивалась эффективность послеоперационной анальгезии блокады LPB и КЭА в сочетании с общей анестезией при реконструкции тазобедренного сустава у детей. Результаты исследования показали умеренное преимущество КЭА по сравнению с блокадой LPB. Оценка по шкале боли была немного ниже в группе КЭА. Не было различий между группами в интраоперационном и послеоперационном назначении опиоидов [28].

В другом сравнительном исследовании так же было доказано преимущество выполнения блокады LPB в сравнении с КЭА у детей после реконструкции тазобедренного сустава. Авторы сравнивали две группы пациентов, которые различались по методу регионарной анестезии: в группе С ($n = 20$) была выполнена КЭА, в группе Р ($n = 20$) — LPB. В группе С была достоверно выше совокупная доза морфина, потребовавшаяся в послеоперационном периоде. Не зафиксировано различий между группами в отношении периоперационных осложнений, за исключением частоты задержки мочи, которая была выше в группе С, чем в группе Р ($p = 0,037$) [29].

Хотя LPB доказала свою эффективность, а использование УЗ-навигации делает данную методику более безопасной, частота осложнений, связанная с техникой выполнения блокады, самая высокая в сравнении с другими видами периферических регионарных анестезий [30]. LPB требует бокового положения или положения на животе и глубокой траектории движения иглы для контакта с поясничным сплетением в паравертебральном пространстве, что может быть связано с такими осложнениями, как забрюшинная гематома и повреждение почек, непреднамеренное распространение местного анестетика в эпидуральное пространство [31–34].

Эту регионарную методику должны выполнять обученные анестезиологи, принимая во внимание глубину расположения поясничного сплетения, оцениваемую в зависимости от возраста пациента [35].

LPB не единственная техника, применяемая в педиатрии, с целью аналгезии области тазобедренного сустава. По данным литературы, подвздошно-фасциальная блокада (*fascia iliaca compartment block* — FICB) не уступает по анальгетическому эффекту блокаде LPB и ЭА и в то же время является более безопасной и простой в исполнении. Двойное слепое рандомизированное исследование, посвященное сравнению FICB и LPB у детей, доказало анальгетическую эффективность и безопасность FICB [36]. Все пациенты прооперированы в условиях общей анестезии. По результатам рандомизации выполняли либо FICB, либо LPB 0,5 % ропивакаином с адреналином и дексаметазоном. Исходные данные включали время, затраченное на проведение блокады, периоперационное потребление опиоидов, оценку уровня болевого синдрома в послеоперационном периоде по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Не было различий в интраоперационном или послеоперационном использовании опиоидов и нестероидных противовоспалительных препаратов между двумя группами. Был сделан вывод, что после операции на тазобедренном суставе и бедре у детей FICB обеспечивает аналгезию, не уступающую по эффекту блокаде LPB. FICB потребовала меньше времени на проведение из-за положения пациента на спине во время операции. Исследователи не отмечают осложнений, однако, по их мнению, техника выполнения FICB менее инвазивна и обладает потенциально меньшим риском осложнений.

Эффективность и безопасность применения FICB и ЭА у детей с ДЦП при реконструкции тазобедренного сустава сравнивали D. Laron с соавт. [37]. В исследование было включено 60 пациентов. Результаты демонстрируют, что дети, которым проводили FICB, имели более низкие оценки по шкале боли, требовали меньше опиоидов для обезболивания, а также имели более короткую продолжительность пребывания в стационаре, по сравнению с пациентами с выполненной ЭА.

J. Quan с соавт. [38] сравнивали LPB и FICB в проспективном слепом рандомизированном исследовании и получили противоположные результаты. У 60 детей

осуществляли хирургическую коррекцию врожденной дисплазии бедра. В результате было доказано лучшее обезболивание в периоперационном периоде при выполнении LPB, по сравнению с FICB. Это подтверждается меньшей потребностью в обезболивании опиоидами в послеоперационном периоде, а также более низкими оценками по шкале боли.

Все большая доступность УЗ-навигации и анатомические исследования расширили понимание взаимоотношений между фасциальными плоскостями и нервными структурами. В результате этого появляются случаи применения новых методов фасциальных блокад, таких как блокада мышцы, выпрямляющей позвоночник (*erector spinae plane block* — ESPB), блокада квадратной мышцы поясницы (*quadratum lumborum block* — QLБ), блокада поперечной плоскости живота (*transversus abdominis plane block* — TAPB), блокада поперечной фасции (*transversus fascia plane block* — TFPB). Однако количество публикаций, посвященных теме применения данных блокад в педиатрии с целью аналгезии оперативных вмешательств в области тазобедренного сустава, ограничено.

Доказательная база эффективности и безопасности применения ESPB на сегодняшний день представлена двумя рандомизированными контролируруемыми исследованиями, а также описанием серии случаев.

В рандомизированное контролируемое исследование, проведенное M.A. Abdullah с соавт. [39], было включено 40 детей с хирургическими вмешательствами на бедре. Пациенты были рандомизированы: группа контроля с выполнением фиктивной блокады ESPB и группа с выполненной блокадой ESPB 0,25 % раствором бупивакаина в дозировке 0,4 мг/кг⁻¹. Регистрировали время, когда потребовалось первое введение дополнительного послеоперационного обезболивания, интраоперационное потребление фентанила, послеоперационное потребление морфина, шкалу боли Восточной детской больницы Онтарио (CHEOPS) и объективную поведенческую оценку боли (OPS). По сравнению с контрольной группой применение ESPB значительно увеличило время первого назначения опиоидов и нестероидных противовоспалительных препаратов с 170,50 ± 44,066 до 256,50 ± 66,434 мин ($p < 0,0001$), снизило интраоперационное потребление фентанила с 1,025 ± 0,379 до 0,775 ± 0,343 мкг/кг ($p = 0,035$), уменьшило послеоперационное потребление морфина с 0,105 ± 0,036 до 0,065 ± 0,023 мг/кг ($p = 0,0002$). Кроме того, достоверно снижались баллы по шкалам CHEOPS и OPS через 2, 4 и 6 ч после операции ($p < 0,05$) при незначительной разнице между двумя группами во все остальные промежутки времени ($p > 0,05$).

В другом рандомизированном контролируемом исследовании изучали анальгетический эффект ESPB и КЭА у детей при операциях на тазобедренном суставе. В исследование включено 76 человек. Было доказано, что анальгетический эффект блокады ESPB не превосходил таковой после выполнения КЭА. Анальгетический

эффект каудальной блокады был лучше в раннем послеоперационном периоде, тем не менее выполнение ESPB может быть хорошей альтернативой при имеющихся противопоказаниях для выполнения нейроаксиальной блокады при операциях на тазобедренном суставе у детей [40].

Описанные серии случаев применения ESPB у детей так же подтверждают безопасность применения в педиатрии и эффективность данной блокады при оперативном вмешательстве на тазобедренном суставе [41–43].

Исследование С. Huang с соавт. [44] посвящено сравнению блокады QLБ и TFPB, реализованными под УЗ-контролем у детей с врожденной дисплазией бедра, перенесших операцию открытой репозиции тазобедренного сустава. Обе методики обеспечивали одинаково адекватную послеоперационную аналгезию. Средний балл по шкале боли FLACC в послеоперационном периоде был значительно ниже в группах QLБ и TFPB по сравнению с контрольной группой. Не было обнаружено различий по шкале FLACC между группами QLБ и TFPB ни в состоянии покоя ($p = 0,0402$), ни при изменении позы ($p = 0,0306$). Время до первой потребности в обезболивании было значительно больше в группе TFPB. Техника TFPB ассоциировалась с более быстрым послеоперационным восстановлением пациентов [44].

Рассмотрена возможность применения TAPB с целью обезбоживания операций на тазобедренном суставе у детей [45]. Ранее было доказано, что данный метод значительно снижает послеоперационное потребление опиоидов у взрослых пациентов с периацетабулярной остеотомией [46]. Результаты данного исследования показали, что в сравнении с TAPB LPB с УЗ-навигацией оптимален для аналгезии в раннем послеоперационном периоде и обладает более длительным временем обезбоживания. Тем не менее TAPB с УЗ-навигацией относительно прост в исполнении и может использоваться в качестве альтернативы LPB.

Совершенно новой межфасциальной блокадой для аналгезии операций на тазобедренном суставе является блокада перикапсулярной группы нервов (pericapsular nerve group block — PENG). Методика была разработана L. Girón-Arango и соавт. [47] на основании анализа анатомических исследований иннервации тазобедренного сустава. Опубликовав первые результаты по использованию PENG-блока в 2018 г. в журнале *Regional Anesthesia and Acute Pain*, исследователи сделали вывод об эффективном использовании блокады с целью аналгезии при переломах шейки бедра у взрослых пациентов. Авторы описали серию случаев применения PENG-блока у 5 пациентов. Эффективность блокады оценивали, используя числовую рейтинговую шкалу боли до блокады в покое и при движении конечностью, а также через 30 мин после выполнения PENG-блока. Через 30 мин после блокады уровень боли соответствовал цифре 0 у 4 пациентов, и цифре 2 — у одного пациента.

Нейроанатомическое исследование A.J. Short с соавторами, на которое ссылаются авторы методики PENG-блока, подтверждает, что передняя капсула тазобедренного сустава, являющаяся первичным генератором боли за счет наибольшей плотности ноцицепторов, иннервируется суставными ветвями бедренного, запирающего и добавочного запирающего нервов [48]. Данные систематического обзора P. Laumonerie с соавт. [49] подтверждают, что капсула тазобедренного сустава иннервируется преимущественно суставными ветвями бедренного и запирающего нервов. Тогда как добавочный запирающий нерв принимает участие в иннервации непостоянно. В исследовании E. Gardner его идентифицировали в 25 % случаев [50], тогда как R.J. Kamra с соавт. [51] наблюдали его у 5 % образцов. В меньшей степени в иннервации принимают участие ветви верхнего ягодичного нерва, поверхностный ягодичный нерв и седалищный нерв.

Суставные ветви, являющиеся целью PENG-блока, располагаются в фасциальном пространстве, между сухожилием поясничной мышцы спереди и ветвью лобковой кости сзади.

На сегодняшний день проведено одно диссекционное исследование, в котором изучалось распространение местного анестетика после выполнения PENG-блока. J. Tran с соавт. [52], вводя метиленовый синий, наблюдали за картиной окрашивания в тазобедренном суставе. Краситель распространился в бурсальное пространство и окрасил всю переднюю капсулу тазобедренного сустава. Исследование подтверждает, что блокада успешно захватывает суставные ветви бедренного, запирающего и добавочного запирающего нервов, как описано первоначально [52]. Тем не менее необходимы дальнейшие исследования для проверки этих результатов и определения оптимального объема местного анестетика для блокады.

Эффективность межфасциальных блокад зависит напрямую от объема вводимого анестетика, который пассивно распространяется по межфасциальной плоскости, достигая нервов-мишеней. При анализе публикаций не найдено исследований, изучающих влияние используемого объема и концентрации местного анестетика. В описании серии случаев L. Girón-Arango с соавт. [47] выполнили большинство PENG-блоков с использованием 20 мл 0,25 % бупивакаина и адреналина 1 : 400 000. В большинстве опубликованных сообщений о случаях и сериях случаев, описывающих PENG-блокады, использовался объем 20–30 мл 0,25–0,5 % бупивакаина или левобупивакаина с адреналином или без него.

С момента первой публикации статьи в журнале *Regional Anesthesia and Acute Pain* PENG-блок вызвал широкий интерес.

Учитывая большое количество публикаций и проведенных рандомизированных клинических исследований, данную методику можно охарактеризовать как хорошо изученную у взрослых пациентов. В результате проведенных

нескольких метаанализов был сделан вывод, что блокада является эффективной опиоид-сберегающей техникой при операциях на тазобедренном суставе [53–55].

PENG-блок — это новый метод регионарной анестезии, который можно рассматривать как альтернативу при оперативных вмешательствах на тазобедренном суставе у детей. На данный момент публикации, посвященные его применению, ограничены описаниями клинических случаев и серий случаев, а также письмами в редакцию [56–58].

Впервые случай использования PENG-блока в педиатрии был упомянут С. Aksu у 8-летнего ребенка, оперированного по поводу врожденной дисплазии бедра. Осложнений отмечено не было, послеоперационная аналгезия была адекватной [59].

Билатеральный PENG-блок в сочетании с блокадой латерального кожного нерва бедра был выполнен у 5-летней девочки с диагнозом ДЦП, и оперированной по поводу двустороннего вывиха тазобедренного сустава. Авторы описывают методику как эффективную, осложнений отмечено не было [60].

Описан случай успешного применения продленного PENG-блока у ребенка 9 лет, оперированного по поводу перелома шейки бедренной кости. Блокада PENG посредством непрерывной блокады нерва приводила к оптимальному обезболиванию и заметному снижению периоперационного потребления опиоидов с сохранением двигательной функции [61].

Серия случаев с пятью пациентами так же показала эффективность блокады при операциях у детей по поводу врожденного вывиха бедра. Блокада PENG обеспечивала эффективную послеоперационную аналгезию без необходимости применения опиоидов [62].

Учитывая первоначальные положительные результаты использования PENG-блока при операциях на тазобедренном суставе у детей, требуются дальнейшие исследования, определяющие безопасность и эффективность, а также оптимальный объем анестетика при выполнении PENG-блока.

Вызывают интерес появившиеся публикации клинических случаев, свидетельствующие об эффективности применения PENG-блока для обезбоживания переломов костей таза, что может свидетельствовать о перспективах применения данной блокады при хирургических вмешательствах, сопровождающихся остеотомиями костей таза [63–65].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Соблюдение принципов мультимодальной аналгезии при выполнении анестезии у пациентов педиатрического профиля при операциях на тазобедренном суставе является стандартом в современной практике анестезиолога. Сочетание общей анестезии с регионарной при оперативных вмешательствах на тазобедренном суставе позволяет

эффективнее контролировать болевой синдром и снижать потребление опиоидов в периоперационном периоде. Одними из наиболее изученных методов обезбоживания операций области тазобедренного сустава является ЭА и КЭА. Преимущество данных методов заключается в эффективной аналгезии, позволяющей снизить дозировку опиоидов. Однако описываемая в литературе частота осложнений и их тяжесть выше при использовании нейроаксиальных блокад в сравнении с периферическими. Аномалии развития и деформации позвоночника у детей ограничивают использование ЭА. Появилось основание для рассмотрения возможности применения периферических регионарных методик при операциях на тазобедренном суставе как более безопасной альтернативы у детей.

Наиболее изученные регионарные методики — LPB и FICB, не уступающие по аналгетической эффективности поясничной ЭА и КЭА.

Анатомические исследования и возможности УЗ-навигации сделали возможным применение межфасциальных блокад. В изученной литературе описано эффективное применение таких методик, как QLB, ESPB, TAPB. Тем не менее нет убедительных доказательств в пользу преимущества применения того или иного метода при оперативных вмешательствах на тазобедренном суставе у детей.

Новым и перспективным методом регионарной анестезии области тазобедренного сустава является PENG-блок. Метод регионарной анестезии с ограниченным количеством противопоказаний и осложнений хорошо изучен у взрослых пациентов. Обобщая практику применения PENG-блока у взрослых пациентов, можно предположить, что данный вид периферической блокады может быть хорошим методом периоперационной аналгезии при операциях на тазобедренном суставе у детей.

В педиатрической практике исследования по эффективности и безопасности применения PENG-блока ограничены единичными клиническими случаями. Необходимы дальнейшие клинические исследования с целью детального изучения данного метода регионарной анестезии, его эффективности и безопасности в сравнении с другими видами блокад при операциях на тазобедренном суставе у детей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регионарные методы анестезии при операциях на тазобедренном суставе у детей на данный момент являются стандартом анестезиологического обеспечения. Долгое время нейроаксиальные блокады были методом выбора, однако в последнее время фокус внимания направлен на периферические регионарные методики как более безопасные а также, по данным некоторых исследований, более эффективные.

По данным литературы, наиболее предпочтительными блокадами при операциях на тазобедренном суставе

у детей являются FICB и LPB. Такие блокады как TFPB, TAPB, ESPB, а также PENG-блок, несмотря на положительные результаты исследований и серий случаев, требуют дальнейшего изучения своей эффективности и безопасности у детей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого автора: В.С. Новикова — поиск источников литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; О.В. Кулешов — поиск и обзор литературы, редактирование текста статьи; Г.Э. Ульрих — анализ литературных источников, написание и редактирование текста статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при подготовке публикации.

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

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Thereby, authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. Personal contribution of each author: V.S. Novikova — search of literature, collection of material, analysis of literature data, writing the text of the article; O.V. Kuleshov — search of literature, writing the text of the article; G.E. Ulrikh — analysis of literature data, writing the text of the article.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здравоохранение в России 2021. Статистический сборник / под ред. П.А. Смелова, С.Ю. Никитиной. Москва: Росстат, 2021. 65 с.
2. Миргородская О.В., Щепин В.О., Чичерин Л.П. Заболеваемость детского населения в Российской Федерации в 2012–2018 гг. и ее региональные особенности // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020. Т. 28, № 6. С. 1240–1246. DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-6-1240-1246
3. Zucker E.J., Lee E.Y., Restrepo R., Eisenberg R.L. Hip disorders in children // *Am J Roentgenol*. 2013. Vol. 201, No. 6. P. 776–796. DOI: 10.2214/AJR.13.10623
4. Кожевников В.В., Осипова А.А., Кожевников В.А., и др. Морфологические аспекты выбора адекватной хирургической тактики при лечении врожденного вывиха бедра и профилактике прогрессирования дистрофических изменений в тазобедренном суставе у детей // *Детская хирургия*. 2012. № 3. С. 38–40.
5. Бортулёв П.И., Баскаева Т.В., Виссарионов С.В., и др. Сравнительный рентгенологический анализ изменения вертлужной впадины и таза после хирургической коррекции у детей с врожденным вывихом бедра // *Травматология и ортопедия России*. 2022. Т. 28, № 2. С. 27–37. DOI: 10.17816/2311-2905-1748
6. Anger M., Valovska T., Beloeil H., et al. Prospect guideline for total hip arthroplasty: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations // *Anaesthesia*. 2021. Vol. 76, No. 8. P. 1082–1097. DOI: 10.1111/anae.15498
7. Морозов Д.В., Корячкин В.А. Рекомендации по анестезиологическому обеспечению операций на бедре и тазобедренном суставе: обзор литературы // *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2023. Т. 17, № 2. С. 81–88. DOI: 10.17816/RA191375
8. Диордиев А.В., Айзенберг В.Л., Яковлева Е.С. Анестезия у больных с церебральным параличом // *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2015. Т. 9, № 3. С. 29–46. DOI: 10.17816/RA36261
9. Заболотский Д.В., Корячкин В.А. Ребенок и региональная анестезия — зачем? куда? и как? // *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2016. Т. 10, № 4. С. 243–253. DOI: 10.17816/RA42815
10. Wick E.C., Grant M.C., Wu C.L. Postoperative multimodal analgesia pain management with nonopioid analgesics and techniques: A review // *JAMA Surgery*. 2017. Vol. 152, No. 7. P. 691–697. DOI: 10.1001/jamasurg.2017.0898
11. Kovac A.L. Postoperative nausea and vomiting in pediatric patients // *Pediatric Drugs*. 2021. Vol. 23, No. 1. P. 11–37. DOI: 10.1007/s40272-020-00424-0
12. Goeller J.K., Bhalla T., Tobias J.D. Combined use of neuraxial and general anesthesia during major abdominal procedures in neonates and infants // *Pediatr Anesth*. 2014. Vol. 24, No. 6. P. 553–560. DOI: 10.1111/pan.12384
13. Monahan A., Deer J., Robles A., Traylor P. Regional anesthesia in babies and children // *Int Anesthesiol Clin*. 2019. Vol. 57, No. 4. P. e1–e23. DOI: 10.1097/AIA.0000000000000254
14. Mansfield S.A., Woodroof J., Murphy A.J., et al. Does epidural analgesia really enhance recovery in pediatric surgery patients? // *Pediatr Surg Int*. 2021. Vol. 37, No. 9. P. 1201–1206. DOI: 10.1007/s00383-021-04897-z
15. Llewellyn N., Moriarty A. The national pediatric epidural audit // *Pediatr Anesth*. 2007. Vol. 17, No. 6. P. 520–533. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2007.02230.x
16. Wong G.K., Arab A.A., Chew S.C., et al. Major complications related to epidural analgesia in children: a 15-year audit of 3,152 epidurals // *Can J Anesth*. 2013. Vol. 60, No. 4. P. 355–363. DOI: 10.1007/s12630-012-9877-3
17. Евреинов В.В., Жирова Т.А. Лечение боли у детей с детским церебральным параличом при реконструктивных или паллиативных операциях на тазобедренном суставе // *Анестезиология и реаниматология*. 2019. № 5. С. 75–80. DOI: 10.17116/anaesthesiology201905175
18. Ecoffey C., Lacroix F., Giaufre E., et al. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists (ADARPEF) // *Pediatr Anesth*. 2010. Vol. 20, No. 12. P. 1061–1069. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2010.03448.x

19. Swaroop V., Dias L.S. Strategies of hip management in myelomeningocele: To do or not to do // *Hip Int.* 2009. Vol. 19, No. 6S. P. 53–55. DOI: 10.1177/11207000901906s09
20. Иванов С.В., Кенис В.М., Щедрина А.Ю., и др. Spina bifida: мультидисциплинарная проблема (обзор литературы) // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2021. Т. 11, № 2. С. 201–213. DOI: 10.17816/psaic958
21. Челпаченко О.Б., Жердев К.В., Фисенко А.П., Дьяконова Е.Ю. Коррекция нейроортопедических нарушений у детей с детским церебральным параличом // *Неврологический журнал имени Л.О. Бадаляна.* 2020. Т. 1, № 2. С. 92–98. DOI: 10.46563/2686-8997-2020-1-2-92-98
22. Бакланов А.Н., Колесов С.В., Шавырин И.А. Оперативное лечение деформаций позвоночника у пациентов с детским церебральным параличом // *Травматология и ортопедия России.* 2011. Т. 17, № 3. С. 73–79. DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-3-73-79
23. Menzies R., Congreve K., Herodes V., et al. A survey of pediatric caudal extradural anesthesia practice // *Pediatr Anesth.* 2009. Vol. 19, No. 9. P. 829–836. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03116.x
24. Mannion S., O'Callaghan S., Walsh M., et al. In with the new, out with the old? Comparison of two approaches for psoas compartment block // *Anesth Analg.* 2005. Vol. 101, No. 1. P. 259–264. DOI: 10.1213/01.ANE.0000153866.38440.43
25. Capdevila X., Coimbra C., Choquet O. Approaches to the lumbar plexus: success, risks, and outcome // *Reg Anesth Pain Med.* 2005. Vol. 30, No. 2. P. 150–162. DOI: 10.1016/j.rapm.2004.12.007
26. Gürkan Y., Aksu C., Kuş A., et al. One operator's experience of ultrasound guided lumbar plexus block for pediatric hip surgery // *J Clin Monit Comput.* 2017. Vol. 31, No. 2. P. 331–336. DOI: 10.1007/s10877-016-9869-x
27. Trionfo A., Zimmerman R., Gillock K., et al. Lumbar plexus nerve blocks for perioperative pain management in cerebral palsy patients undergoing hip reconstruction: more effective than general anesthesia and epidurals // *J Pediatr Orthop.* 2023. Vol. 43, No. 1. P. 54–59. DOI: 10.1097/BPO.0000000000002285
28. Villalobos M.A., Veneziano G., Miller R., et al. Evaluation of postoperative analgesia in pediatric patients after hip surgery: lumbar plexus versus caudal epidural analgesia // *J Pain Res.* 2019. Vol. 12. P. 997–1001. DOI: 10.2147/JPR.S191945
29. Omar A.M., Mansour M.A., Kamal A.C. Psoas compartment block for acute postoperative pain management after hip surgery in pediatrics: a comparative study with caudal analgesia // *Reg Anesth Pain Med.* 2011. Vol. 36, No. 2. P. 121–124. DOI: 10.1097/AAP.0b013e31820d41f3
30. Marhofer P. *Ultrasound guidance in regional anesthesia.* 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 2014. 236 p.
31. Awad I.T., Duggan E.M. Posterior lumbar plexus block: anatomy, approaches, and techniques // *Reg Anesth Pain Med.* 2005. Vol. 30, No. 2. P. 143–149. DOI: 10.1016/j.rapm.2004.11.006
32. Kirchmair L., Entner J., Wissel J., et al. A study of the paravertebral anatomy for ultrasound-guided posterior lumbar plexus block // *Anesth Analg.* 2001. Vol. 93, No. 2. P. 477–481. DOI: 10.1213/00000539-200108000-00047
33. Joshi G., Gandhi K., Shah N., et al. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities // *J Clin Anesth.* 2016. Vol. 35. P. 524–529. DOI: 10.1016/j.jclinane.2016.08.041
34. Dalens B., Tanguy A., Vanneville G. Lumbar plexus block in children: a comparison of two procedures in 50 patients // *Anesth Analg.* 1988. Vol. 67, No. 8. P. 750–758. DOI: 10.1213/00000539-198808000-00006
35. Dadure C., Raux O., Gaudard P., et al. Continuous psoas compartment blocks after major orthopedic surgery in children: a prospective computed tomographic scan and clinical studies // *Anesth Analg.* 2004. Vol. 98, No. 3. P. 623–628. DOI: 10.1213/01.ANE.0000100662.87610.16
36. DeLong L., Krishna S., Roth C., et al. Short communication: lumbar plexus block versus suprainguinal fascia iliaca block to provide analgesia following hip and femur surgery in pediatric-aged patients — an analysis of a case series // *Local Reg Anesth.* 2021. Vol. 14. P. 139–144. DOI: 10.2147/LRA.S334561
37. Laron D., Kelley J., Chidambaran V., McCarthy J. Fascia iliaca pain block results in lower overall opioid usage and shorter hospital stays than epidural anesthesia after hip reconstruction in children with cerebral palsy // *J Pediatr Orthop.* 2022. Vol. 42, No. 2. P. 96–99. DOI: 10.1097/BPO.0000000000002028
38. Quan J., Yang S., Chen Y., et al. Ultrasound-guided comparison of psoas compartment block and supra-inguinal fascia iliaca compartment block for pain management in pediatric developmental dysplasia of hip surgeries // *Front Pediatr.* 2022. Vol. 9. ID 801409. DOI: 10.3389/fped.2021.801409
39. Abdullah M.A., Al-Ahwal L.A., Ahmed S.A. Effect of erector spinae plane block on postoperative analgesia after pediatric hip surgery: Randomized controlled study // *Pain Practice.* 2022. Vol. 22, No. 4. P. 440–446. DOI: 10.1111/papr.13099
40. Elshazly M., Shaban A., Gouda N., et al. Ultrasound-guided lumbar erector spinae plane block versus caudal block for postoperative analgesia in pediatric hip and proximal femur surgery: a randomized controlled study // *Korean J Anesthesiol.* 2023. Vol. 76, No. 3. P. 194–202. DOI: 10.4097/kja.22421
41. Bosinci E., Spasić S., Mitrović M., et al. Erector spinae plane block and placement of perineural catheter for developmental hip disorder surgery in children // *Acta Clin Croat.* 2021. Vol. 60, No. 2. P. 309–313. DOI: 10.20471/acc.2021.60.02.19
42. Elkoundi A., Bentalha A., el Kettani S.E.-C., et al. Erector spinae plane block for pediatric hip surgery — a case report // *Korean J Anesthesiol.* 2019. Vol. 72, No. 1. P. 68–71. DOI: 10.4097/kja.d.18.00149
43. 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. P. 473–486. DOI: 10.4097/kja.22279
44. Huang C., Zhang X., Dong C., et al. Postoperative analgesic effects of the quadratus lumborum block III and transversalis fascia plane block in pediatric patients with developmental dysplasia of the hip undergoing open reduction surgeries: a double-blinded randomized controlled trial // *BMJ Open.* 2021. Vol. 11, No. 2. ID 38992. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038992
45. Sun K., Jin M., Zhang X. Ultrasound-guided lumbar plexus block versus transversus abdominis plane block for analgesia in children with hip dislocation: A double-blind, randomized trial // *Open Medicine (Warsaw, Poland).* 2022. Vol. 17, No. 1. P. 1664–1673. DOI: 10.1515/med-2022-0581
46. Löchel J., Janz V., Leopold V.J., et al. Transversus abdominis plane block for improved early postoperative pain management after periacetabular osteotomy: A randomized clinical trial // *J Clin Med.* 2021. Vol. 10, No. 3. ID 394. DOI: 10.3390/jcm10030394

47. Girón-Arango L., Peng P.W.H., Chin K.J., et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture // *Reg Anesth Pain Med*. 2018. Vol. 43, No. 8. P. 859–863. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000847
48. Tran J., Peng P.W.H., Lam K., et al. Anatomic study of innervation of the anterior hip capsule: implication for image-guided intervention // *Reg Anesth Pain Med*. 2018. Vol. 43, No. 2. P. 186–192. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000778
49. Laumonerie P., Dalmas Y., Tibbo M.E., et al. Sensory innervation of the hip joint and referred pain: A systematic review of the literature // *Pain Med*. 2021. Vol. 22, No. 5. P. 1149–1157. DOI: 10.1093/pm/pnab061
50. Gardner E. The innervation of the hip joint // *The Anatomical record*. 1948. Vol. 101, No. 3. P. 353–371. DOI: 10.1002/ar.1091010309
51. Kampa R.J., Prasthofer A., Lawrence-Watt D.J., Pattison R.M. The internervous safe zone for incision of the capsule of the hip: A cadaver study // *J Bone Jt Surg*. 2007. Vol. 89-B, No. 7. P. 971–976. DOI: 10.1302/0301-620X.89B7.19053
52. Tran J., Agur A., Peng P. Is pericapsular nerve group (PENG) block a true pericapsular block? // *Reg Anesth Pain Med*. 2019. Vol. 44, No. 2. ID 257. DOI: 10.1136/rapm-2018-100278
53. Huda A.U., Ghafoor H. The use of pericapsular nerve group (PENG) block in hip surgeries is associated with a reduction in opioid consumption, less motor block, and better patient satisfaction: A meta-analysis // *Cureus*. 2022. Vol. 14, No. 9. ID e28872. DOI: 10.7759/cureus.28872
54. Farag A., Hendi N.I., Diab R.A. Does pericapsular nerve group block have limited analgesia at the initial post-operative period? Systematic review and meta-analysis // *J Anesth*. 2023. Vol. 37, No. 1. P. 138–153. DOI: 10.1007/s00540-022-03129-5
55. Yu L., Shen X., Liu H. The efficacy of pericapsular nerve group block for postoperative analgesia in patients undergoing hip surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Front Med (Lausanne)*. 2023. Vol. 10. ID 1084532. DOI: 10.3389/fmed.2023.1084532
56. Domagalska M., Wiczciorowska-Tobis K., Reysner T., et al. Pericapsular Nerves Group (PENG) block in children under five years of age for analgesia in surgery for hip dysplasia: Case report // *J Pers Med*. 2023. Vol. 13, No. 3. ID 454. DOI: 10.3390/jpm13030454
57. Orozco S., Muñoz D., Jaramillo S., Herrera A.M. Pediatric use of Pericapsular Nerve Group (PENG) block for hip surgical procedures // *J Clin Anesth*. 2019. Vol. 57. P. 143–144. DOI: 10.1016/j.jclinane.2019.04.010
58. Aksu C., Cesur S., Kuş A. Pericapsular nerve group block and lateral femoral cutaneous block with single needle entry are possible in pediatric patients // *J Clin Anesth*. 2021. Vol. 71. ID 110215. DOI: 10.1016/j.jclinane.2021.110215
59. Aksu C., Cesur S., Kuş A. Pericapsular nerve group (PENG) block for postoperative analgesia after open reduction of pediatric congenital dysplasia of the hip // *J Clin Anesth*. 2020. Vol. 61. ID 109675. DOI: 10.1016/j.jclinane.2019.109675
60. Anido Guzmán J.A., Robles Barragán F.J., Funcia de la Torre I., et al. Bilateral pericapsular nerves group (PENG) block for analgesia in pediatric hip surgery // *Revista española de anestesiología y reanimación (English Edition)*. 2022. Vol. 69, No. 8. P. 502–505. DOI: 10.1016/j.redare.2021.05.017
61. Wyatt K., Zidane M., Liu C.-J.J. Utilization of a continuous pericapsular nerve group (PENG) block with an opioid-sparing repair of a femoral neck fracture in a pediatric patient // *Case Rep Orthop*. 2020. Vol. 2020. ID 2516578. DOI: 10.1155/2020/2516578
62. Yörükoğlu H.U., Cesur S., Aksu C., Kuş A. Opioid sparing effect of PENG block in open reduction of pediatric developmental dysplasia of the hip: a case series // *Reg Anesth Pain Med*. 2022. Vol. 47, No. S1. ID A288. DOI: 10.1136/rapm-2022-ESRA.508
63. Bilal B., Öksüz G., Boran Ö.F., et al. High volume pericapsular nerve group (PENG) block for acetabular fracture surgery: A new horizon for novel block // *J Clin Anesth*. 2020. Vol. 62. ID 109702. DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.109702
64. Luftig J., Dreyfuss A., Mantuani D., et al. A new frontier in pelvic fracture pain control in the ED: Successful use of the pericapsular nerve group (PENG) block // *Am J Emerg Med*. 2020. Vol. 38, No. 12. P. 2761.e5–2761.e9. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.05.085
65. Moorthy A., Choi S., Safa B., et al. Novel use of continuous pericapsular nerve group (PENG) block technique for traumatic superior and inferior pubic rami fractures: a case report // *Reg Anesth Pain Med*. 2023. Vol. 48, No. 5. P. 230–233. DOI: 10.1136/rapm-2022-104151

REFERENCES

- Smelov PA, Nikitina SYu, editors. *Zdravookhranenie v Rossii 2021. Statisticheskii sbornik*. Moscow: Rosstat, 2021. 65 p. (In Russ.)
- Mirgorodskaya OV, Schepin VO, Chicherin LP. The morbidity of children population and its regional characteristics in the Russian Federation in 2012–2018. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. 2020;28(6):1240–1246. (In Russ.) DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-6-1240-1246
- Zucker EJ, Lee EY, Restrepo R, Eisenberg RL. Hip disorders in children. *Am J Roentgenol*. 2013;201(6):776–796. DOI: 10.2214/AJR.13.10623
- Kozhevnikov VV, Osipova AA, Kozhevnikov VA, et al. Morphological aspects of the choice of adequate surgical strategy for the treatment of congenital hip dislocation and prevention of progressive dystrophic changes in the children's hip. *Detskaya khirurgiya*. 2012;(3):38–40. (In Russ.)
- Bortulev PI, Baskaeva TV, Vissarionov SV, et al. Salter vs pemberton: comparative radiologic analysis of changes in the acetabulum and pelvis after surgical correction in children with hip dysplasia. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2022;28(2):27–37. (In Russ.) DOI: 10.17816/2311-2905-1748
- Anger M, Valovska T, Beloeil H, et al. Prospect guideline for total hip arthroplasty: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*. 2021;76(8):1082–1097. DOI: 10.1111/anae.15498
- Morozov DV, Koriachkin VA. Recommendations for anesthesia management of hip and hip surgery: literature review. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2023;17(2):81–88. (In Russ.) DOI: 10.17816/RA191375
- Diordiev AV, Ayzenberg VL, Yakovleva ES. Anesthesia in patients with cerebral palsy. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2015;9(3):29–36. (In Russ.) DOI: 10.17816/RA36261
- 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
10. Wick EC, Grant MC, Wu CL. Postoperative multimodal analgesia pain management with nonopioid analgesics and techniques: A review. *JAMA Surgery*. 2017;152(7):691–697. DOI: 10.1001/jamasurg.2017.0898
11. Kovac AL. Postoperative nausea and vomiting in pediatric patients. *Pediatric Drugs*. 2021;23(1):11–37. DOI: 10.1007/s40272-020-00424-0
12. Goeller JK, Bhalla T, Tobias JD. Combined use of neuraxial and general anesthesia during major abdominal procedures in neonates and infants. *Pediatr Anesth*. 2014;24(6):553–560. DOI: 10.1111/pan.12384
13. Monahan A, Deer J, Robles A, Traylor P. Regional anesthesia in babies and children. *Int Anesthesiol Clin*. 2019;57(4):e1–e23. DOI: 10.1097/AIA.0000000000000254
14. Mansfield SA, Woodroof J, Murphy AJ, et al. Does epidural analgesia really enhance recovery in pediatric surgery patients? *Pediatr Surg Int*. 2021;37(9):1201–1206. DOI: 10.1007/s00383-021-04897-z
15. Llewellyn N, Moriarty A. The national pediatric epidural audit. *Pediatr Anesth*. 2007;17(6):520–533. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2007.02230.x
16. Wong GK, Arab AA, Chew SC, et al. Major complications related to epidural analgesia in children: a 15-year audit of 3,152 epidurals. *Can J Anesth*. 2013;60(4):355–363. DOI: 10.1007/s12630-012-9877-3
17. Evreinov VV, Zhironova TA. Pain management in children with cerebral palsy undergoing reconstructive or palliative hip joint surgery. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2019;(5):75–8. (In Russ.) DOI: 10.17116/anaesthesiology201905175
18. Ecoffey C, Lacroix F, Giaufré E, et al. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists (ADARPEF). *Pediatr Anesth*. 2010;20(12):1061–1069. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2010.03448.x
19. Swaroop V, Dias LS. Strategies of hip management in myelomeningocele: To do or not to do. *Hip Int*. 2009;19(6S):53–55. DOI: 10.1177/112070000901906s09
20. Ivanov SV, Kenis VM, Shchedrina AY, et al. Spina bifida: a multidisciplinary problem (a literature review). *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2021;11(2):201–213. (In Russ.) DOI: 10.17816/psaic958
21. Chelpachenko OB, Zherdev KV, Fisenko AP, Dyakonova EYu. Correction of neuroorthopedic disorders in children with cerebral palsy. *L.O. Badalyan Neurological Journal*. 2020;1(2):92–98. (In Russ.) DOI: 10.46563/2686-8997-2020-1-2-92-98
22. Baklanov AN, Kolesov SV, Shavyrin AI. Operative treatment of spinal deformities in patients with cerebral palsy. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011;17(3):73–79. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-3-73-79
23. Menzies R, Congreve K, Herodes V, et al. A survey of pediatric caudal extradural anesthesia practice. *Pediatr Anesth*. 2009;19(9):829–836. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03116.x
24. Mannion S, O'Callaghan S, Walsh M, et al. In with the new, out with the old? Comparison of two approaches for psoas compartment block. *Anesth Analg*. 2005;101(1):259–264. DOI: 10.1213/01.ANE.0000153866.38440.43
25. Capdevila X, Coimbra C, Choquet O. Approaches to the lumbar plexus: success, risks, and outcome. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30(2):150–162. DOI: 10.1016/j.rapm.2004.12.007
26. Gürkan Y, Aksu C, Kuş A, et al. One operator's experience of ultrasound guided lumbar plexus block for pediatric hip surgery. *J Clin Monit Comput*. 2017;31(2):331–336. DOI: 10.1007/s10877-016-9869-x
27. Trionfo A, Zimmerman R, Gillock K, et al. Lumbar plexus nerve blocks for perioperative pain management in cerebral palsy patients undergoing hip reconstruction: more effective than general anesthesia and epidurals. *J Pediatr Orthop*. 2023;43(1):54–59. DOI: 10.1097/BPO.0000000000002285
28. Villalobos MA, Veneziano G, Miller R, et al. Evaluation of postoperative analgesia in pediatric patients after hip surgery: lumbar plexus versus caudal epidural analgesia. *J Pain Res*. 2019;12:997–1001. DOI: 10.2147/JPR.S191945
29. Omar AM, Mansour MA, Kamal AC. Psoas compartment block for acute postoperative pain management after hip surgery in pediatrics: a comparative study with caudal analgesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2011;36(2):121–124. DOI: 10.1097/AAP.0b013e31820d41f3
30. Marhofer P. *Ultrasound guidance in regional anesthesia*. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 2014. 236 p.
31. Awad IT, Duggan EM. Posterior lumbar plexus block: anatomy, approaches, and techniques. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30(2):143–149. DOI: 10.1016/j.rapm.2004.11.006
32. Kirchmair L, Entner J, Wissel J, et al. A study of the paravertebral anatomy for ultrasound-guided posterior lumbar plexus block. *Anesth Analg*. 2001;93(2):477–481. DOI: 10.1213/0000539-200108000-00047
33. Joshi G, Gandhi K, Shah N, et al. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *J Clin Anesth*. 2016;35:524–529. DOI: 10.1016/j.jclinane.2016.08.041
34. Dalens B, Tanguy A, Vanneville G. Lumbar plexus block in children: a comparison of two procedures in 50 patients. *Anesth Analg*. 1988;67(8):750–758. DOI: 10.1213/0000539-198808000-00006
35. Dadure C, Raux O, Gaudard P, et al. Continuous psoas compartment blocks after major orthopedic surgery in children: a prospective computed tomographic scan and clinical studies. *Anesth Analg*. 2004;98(3):623–628. DOI: 10.1213/01.ANE.0000100662.87610.16
36. DeLong L, Krishna S, Roth C, et al. Short communication: lumbar plexus block versus suprainguinal fascia iliaca block to provide analgesia following hip and femur surgery in pediatric-aged patients — an analysis of a case series. *Local Reg Anesth*. 2021;14:139–144. DOI: 10.2147/LRA.S334561
37. Laron D, Kelley J, Chidambaram V, McCarthy J. Fascia iliaca pain block results in lower overall opioid usage and shorter hospital stays than epidural anesthesia after hip reconstruction in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2022;42(2):96–99. DOI: 10.1097/BPO.0000000000002028
38. Quan J, Yang S, Chen Y, et al. Ultrasound-guided comparison of psoas compartment block and supra-inguinal fascia iliaca compartment block for pain management in pediatric developmental dysplasia of hip surgeries. *Front Pediatr*. 2022;9:801409. DOI: 10.3389/fped.2021.801409

39. Abdullah MA, Al-Ahwal LA, Ahmed SA. Effect of erector spinae plane block on postoperative analgesia after pediatric hip surgery: Randomized controlled study. *Pain Practice*. 2022;22(4):440–446. DOI: 10.1111/papr.13099
40. Elshazly M, Shaban A, Gouda N, et al. Ultrasound-guided lumbar erector spinae plane block versus caudal block for postoperative analgesia in pediatric hip and proximal femur surgery: a randomized controlled study. *Korean J Anesthesiol*. 2023;76(3):194–202. DOI: 10.4097/kja.22421
41. Bosinci E, Spasić S, Mitrović M, et al. Erector spinae plane block and placement of perineural catheter for developmental hip disorder surgery in children. *Acta Clin Croat*. 2021;60(2):309–313. DOI: 10.20471/acc.2021.60.02.19
42. Elkoundi A, Bentalha A, el Kettani SE-C, et al. Erector spinae plane block for pediatric hip surgery — a case report. *Korean J Anesthesiol*. 2019;72(1):68–71. DOI: 10.4097/kja.d.18.00149
43. Lucente M, Ragonesi G, Sanguigni M, et al. Erector spinae plane block in children: a narrative review. *Korean J Anesthesiol*. 2022;75(6):473–486. DOI: 10.4097/kja.22279
44. Huang C, Zhang X, Dong C, et al. Postoperative analgesic effects of the quadratus lumborum block III and transversalis fascia plane block in pediatric patients with developmental dysplasia of the hip undergoing open reduction surgeries: a double-blinded randomized controlled trial. *BMJ Open*. 2021;11(2):38992. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038992
45. Sun K, Jin M, Zhang X. Ultrasound-guided lumbar plexus block versus transversus abdominis plane block for analgesia in children with hip dislocation: A double-blind, randomized trial. *Open Medicine (Warsaw, Poland)*. 2022;17(1):1664–1673. DOI: 10.1515/med-2022-0581
46. Löchel J, Janz V, Leopold VJ, et al. Transversus abdominis plane block for improved early postoperative pain management after periacetabular osteotomy: A randomized clinical trial. *J Clin Med*. 2021;10(3):394. DOI: 10.3390/jcm10030394
47. Girón-Arango L, Peng PWH, Chin KJ, et al. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(8):859–863. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000847
48. Tran J, Peng PWH, Lam K, et al. Anatomic study of innervation of the anterior hip capsule: implication for image-guided intervention. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(2):186–192. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000778
49. Laumonerie P, Dalmas Y, Tibbo ME, et al. Sensory innervation of the hip joint and referred pain: A systematic review of the literature. *Pain Med*. 2021;22(5):1149–1157. DOI: 10.1093/pm/pnab061
50. Gardner E. The innervation of the hip joint. *The Anatomical record*. 1948;101(3):353–371. DOI: 10.1002/ar.1091010309
51. Kampa RJ, Prasthofer A, Lawrence-Watt DJ, Pattison RM. The internervous safe zone for incision of the capsule of the hip: A cadaver study. *J Bone Jt Surg*. 2007;89-B(7):971–976. DOI: 10.1302/0301-620X.89B7.19053
52. Tran J, Agur A, Peng P. Is pericapsular nerve group (PENG) block a true pericapsular block? *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(2):257. DOI: 10.1136/rapm-2018-100278
53. Huda AU, Ghafoor H. The use of pericapsular nerve group (PENG) block in hip surgeries is associated with a reduction in opioid consumption, less motor block, and better patient satisfaction: A meta-analysis. *Cureus*. 2022;14(9):e28872. DOI: 10.7759/cureus.28872
54. Farag A, Hendi NI, Diab RA. Does pericapsular nerve group block have limited analgesia at the initial post-operative period? Systematic review and meta-analysis. *J Anesth*. 2023;37(1):138–153. DOI: 10.1007/s00540-022-03129-5
55. Yu L, Shen X, Liu H. The efficacy of pericapsular nerve group block for postoperative analgesia in patients undergoing hip surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1084532. DOI: 10.3389/fmed.2023.1084532
56. Domagalska M, Wieczorowska-Tobis K, Reysner T, et al. Pericapsular Nerves Group (PENG) block in children under five years of age for analgesia in surgery for hip dysplasia: Case report. *J Pers Med*. 2023;13(3):454. DOI: 10.3390/jpm13030454
57. Orozco S, Muñoz D, Jaramillo S, Herrera AM. Pediatric use of Pericapsular Nerve Group (PENG) block for hip surgical procedures. *J Clin Anesth*. 2019;57:143–144. DOI: 10.1016/j.jclinane.2019.04.010
58. Aksu C, Cesur S, Kuş A. Pericapsular nerve group block and lateral femoral cutaneous block with single needle entry are possible in pediatric patients. *J Clin Anesth*. 2021;71:110215. DOI: 10.1016/j.jclinane.2021.110215
59. Aksu C, Cesur S, Kuş A. Pericapsular nerve group (PENG) block for postoperative analgesia after open reduction of pediatric congenital dysplasia of the hip. *J Clin Anesth*. 2020;61:109675. DOI: 10.1016/j.jclinane.2019.109675
60. Anido Guzmán JA, Robles Barragán FJ, Funcia de la Torre I, et al. Bilateral pericapsular nerves group (PENG) block for analgesia in pediatric hip surgery. *Revista española de anestesiología y reanimación (English Edition)*. 2022;69(8):502–505. DOI: 10.1016/j.redare.2021.05.017
61. Wyatt K, Zidane M, Liu C-JJ. Utilization of a continuous pericapsular nerve group (PENG) block with an opioid-sparing repair of a femoral neck fracture in a pediatric patient. *Case Rep Orthop*. 2020;2020:2516578. DOI: 10.1155/2020/2516578
62. Yörükoğlu HU, Cesur S, Aksu C, Kuş A. Opioid sparing effect of PENG block in open reduction of pediatric developmental dysplasia of the hip: a case series. *Reg Anesth Pain Med*. 2022;47(S1):A288. DOI: 10.1136/rapm-2022-ESRA.508
63. Bilal B, Öksüz G, Boran ÖF, et al. High volume pericapsular nerve group (PENG) block for acetabular fracture surgery: A new horizon for novel block. *J Clin Anesth*. 2020;62:109702. DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.109702
64. Luftig J, Dreyfuss A, Mantuani D, et al. A new frontier in pelvic fracture pain control in the ED: Successful use of the pericapsular nerve group (PENG) block. *Am J Emerg Med*. 2020;38(12):2761.e5–2761.e9. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.05.085
65. Moorthy A, Choi S, Safa B, et al. Novel use of continuous pericapsular nerve group (PENG) block technique for traumatic superior and inferior pubic rami fractures: a case report. *Reg Anesth Pain Med*. 2023;48(5):230–233. DOI: 10.1136/rapm-2022-104151

ОБ АВТОРАХ

***Вероника Сергеевна Новикова**, адрес: Россия, 190020, Санкт-Петербург, наб. Реки Фонтанки, д. 154;
ORCID: 0000-0002-9257-1382; eLibrary SPIN: 3679-8101;
e-mail: veronicova@mail.ru

Олег Владимирович Кулешов, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0001-5177-2527; eLibrary SPIN: 9876-6486;
e-mail: dkov2001@mail.ru

Глеб Эдуардович Ульрих, д-р мед. наук;
ORCID: 0000-0001-7491-4153; eLibrary SPIN: 7333-9506;
e-mail: ostrovgl@rambler.ru

AUTHORS' INFO

***Veronika S. Novikova**, address: 154, emb. Reki Fontanki, Saint Petersburg, 190020, Russia; ORCID: 0000-0002-9257-1382; eLibrary SPIN: 3679-8101; e-mail: veronicova@mail.ru

Oleg V. Kuleshov, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0001-5177-2527; eLibrary SPIN: 9876-6486;
e-mail: dkov2001@mail.ru

Gleb E. Ulrikh, MD, Dr. Sci. (Med.); ORCID: 0000-0001-7491-4153;
eLibrary SPIN: 7333-9506; e-mail: ostrovgl@rambler.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author