

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA568908>

Регионарная анестезия при аортокоронарном шунтировании: нарративный обзор

В.А. Корячкин¹, М.А. Джопуа², Б.С. Эзугбая³, В.А. Аветисян³, Д.В. Заболотский¹, В.А. Евграфов¹¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация;² Клинический госпиталь «Лапино», Лапино, Российская Федерация;³ Ильинская больница, Красногорск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) — одна из самых распространённых операций в современной кардиохирургии, поскольку является методом выбора у большинства пациентов с тяжёлым поражением коронарных артерий. В настоящее время отсутствует единое мнение о предпочтительном методе регионарной анестезии в кардиохирургии. Целью обзора было описание методов регионарной анестезии при АКШ. В него включены 82 работы, опубликованные в базах данных и электронных библиотеках PubMed (MEDLINE), Cochrane Library, Google Scholar, eLibrary. В обзоре описаны местная анестезия послеоперационной раны растворами местных анестетиков, парастернальные межрёберные блоки, переднебоковые блокады грудной клетки (блокада поперечной мышцы грудной клетки, межфасциальные блокады грудной мышцы, блокада передней зубчатой мышцы, блокада межрёберных нервов), заднелатеральные блокады грудной клетки (грудная паравертебральная блокада, ретроламинарная блокада, блокада мышц, выпрямляющих позвоночник, блокада ромбовидной мышцы). Многочисленные исследования показывают, что использование регионарного обезболивания в качестве компонента мультимодальной анестезии после АКШ существенно улучшает качество обезболивания. Блокады периферических нервов грудной клетки в условиях ультразвуковой навигации не только служат альтернативой эпидуральной анестезии в случаях, когда этот метод не показан или невыполним, но и способствуют ранней экстубации трахеи и сокращению продолжительности искусственной вентиляции лёгких, адекватному купированию болевого синдрома, снижению потребности в наркотических анальгетиках, снижению частоты послеоперационной тошноты и рвоты и длительности пребывания в отделении интенсивной терапии. Необходимы дальнейшие исследования по выбору оптимальной техники выполнения межфасциальных блокад грудной стенки, оценке их эффективности и безопасности, установлению режима дозирования для каждой конкретной блокады при АКШ.

Ключевые слова: межфасциальные блокады грудной клетки; аортокоронарное шунтирование; послеоперационная анальгезия; регионарная анестезия.

Как цитировать:

Корячкин В.А., Джопуа М.А., Эзугбая Б.С., Аветисян В.А., Заболотский Д.В., Евграфов В.А. Регионарная анестезия при аортокоронарном шунтировании: нарративный обзор // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2023. Т. 17, № 3. С. 161–175. DOI: <https://doi.org/10.17816/RA568908>

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA568908>

Regional anesthesia in coronary artery bypass grafting: a narrative review

Viktor A. Koriachkin¹, Maksim A. Dzhopua², Beka S. Ezugbaia³, Vaagn A. Avetisian³, Dmitry V Zabolotskii¹, Vladimir A Evgrafov¹

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia;

² Lapino Clinical Hospital, Lapino, Russia;

³ Ilyinskaya Hospital, Krasnogorsk, Russia

ABSTRACT

Coronary artery bypass grafting (CABG) is one of the most frequently performed procedures in modern cardiac surgery because it is indicated in most patients with coronary artery disease. Currently, there are no standard methods for regional anesthesia in cardiac surgery. The purpose of this review was to describe the available techniques for regional anesthesia in post-CABG. Studies published in the databases PubMed, The Cochrane Library, Google Scholar, Russian science citation index were included. Techniques reported in the literature were local blockade of the postoperative wound with local anesthetics in the anteromedial chest wall (parasternal-intercostal plane blocks), anterolateral chest wall (interpectoral plane blocks, serratus anterior plane block), and posterolateral chest wall (erector spinae plane block, thoracic paravertebral block, retrolaminar block, rhomboid intercostal block). Numerous studies demonstrate that the use of regional anesthesia as a component of multimodal anesthesia after coronary artery bypass grafting significantly improves pain relief. Blockade of the peripheral nerves of the chest wall under ultrasound guidance can be considered not only as an alternative to epidural anesthesia when not indicated or not feasible. It also contributes to early tracheal extubation, reduced duration of mechanical ventilation, adequate pain control, and a decrease in the need for narcotic analgesics, reduced postoperative nausea and vomiting, and reduced length of stay in the intensive care unit. Further research is needed to determine the optimal technique for performing interfascial blockades of the chest wall post-CABG, which would require data on the effectiveness, safety, and dosing regimen for each specific blockade.

Keywords: fascial plane chest wall blocks; coronary artery bypass grafting; postoperative analgesia; regional anesthesia.

To cite this article:

Koriachkin VA, Dzhopua MA, Ezugbaia BS, Avetisian VA, Zabolotskii DV, Evgrafov VA. Regional anesthesia in coronary artery bypass grafting: a narrative review. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2023;17(3):161–175. (In Russ). DOI: <https://doi.org/10.17816/RA568908>

Received: 29.08.2023

Accepted: 18.09.2023

Published: 02.10.2023

ВВЕДЕНИЕ

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) — одна из самых распространённых операций в современной кардиохирургии, поскольку является методом выбора у большинства пациентов с тяжёлым поражением коронарных артерий [1]. В США и странах Западной Европы выполняют 62 операции АКШ на 100 тыс. жителей в год [2]. В России, по сведениям Министерства здравоохранения, в 2021 году было проведено 33 626 операций коронарного шунтирования [4].

Максимальная интенсивность болевого синдрома после операции на сердце отмечается в течение первых 24 ч [5]. После АКШ болевой синдром различной интенсивности в покое испытывали 49%, во время кашля — 78% пациентов [6]. Неадекватная аналгезия была связана с развитием хронической послеоперационной боли [7], которая выявлялась в первые 6 мес у 37%, а через 2 года — у 17% пациентов [8]. Острая боль после операции, использование внутренней грудной артерии и женский пол являлись основными факторами, связанными с развитием хронической послеоперационной боли [9]. Показано, что неэффективное послеоперационное обезболивание может обусловить иммуносупрессию, развитие инфекций и менее эффективное заживление ран [10].

Использование наркотических анальгетиков после операции является традиционным, однако сопряжено с такими нежелательными явлениями, как продлённая искусственная вентиляция лёгких (ИВЛ), пневмонии, послеоперационная тошнота и рвота и коррелирует с более высокой летальностью, более длительным пребыванием в отделении интенсивной терапии и в стационаре [11, 12].

С целью улучшения результатов лечения кардиохирургических пациентов анестезиологи пытаются сократить количество опиоидов путем включения в комплекс анестезиологического обеспечения регионарной анестезии [13–17].

Принято считать, что эпидуральная анестезия (ЭА) является наиболее эффективным методом послеоперационной аналгезии после кардиохирургических вмешательств [18, 19], однако её использование у пациентов с сердечной недостаточностью сопряжено с нарушением гемодинамики вследствие фармакологической симпатэктомии, риском развития спинальной гематомы в случае повреждения сосудистых структур [20]. Паравертебральную блокаду (ПВБ) в кардиохирургии выполняют при операциях, включающих односторонний торакалотомный доступ, тогда как классическая стернотомия требует, наряду с значительным опытом врача, выполнения блокады с 2 сторон [21]. Проведение ЭА и ПВБ существенно увеличивает риск развития системной токсичности местных анестетиков.

Регионарная анестезия с использованием ультразвуковых (УЗ) технологий произвела революцию в лечении послеоперационной боли после различных хирургических вмешательств [22]. В последние годы описаны такие методы, как парастернальный межрёберный блок,

блокада поперечной мышцы грудной клетки, блокада межфасциального пространства передней зубчатой мышцы, блокада мышц-выпрямителей спины и др. [23–27]. В настоящее время отсутствует единое мнение о предпочтительном методе регионарной анестезии в кардиохирургии.

Цель работы — описать различные методы регионарной анестезии при АКШ.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ

Поиск публикаций, описывающих методы регионарной анестезии при АКШ, производился 2 независимыми исследователями в базах данных и электронных библиотеках PubMed (MEDLINE), Cochrane Library, Google Scholar, eLibrary. Поисковые запросы включали следующие слова и словосочетания (на русском и английском языке): «аортокоронарное шунтирование»; «кардиохирургия»; «стернотомия»; «блокада нервов грудной клетки»; «послеоперационная аналгезия»; «регионарная анестезия»; «ультразвуковая навигация».

В анализ были включены статьи, сообщающие о применении регионарного обезболивания при АКШ. С целью обнаружения не найденных ранее работ во всех публикациях была изучена библиография. Дата последнего поискового запроса — 15.08.2023. В процессе поиска обнаружено 542 публикации, из которых 460 были исключены, поскольку описывали кардиохирургические операции без стернотомии и не связанные с применением регионарной анестезии. Оставшиеся 82 публикации составили основу настоящего обзора.

ОБСУЖДЕНИЕ

Местная анестезия послеоперационной раны растворами местных анестетиков

Местный анестетик, доставляемый через раневой катетер, является эффективным методом послеоперационной аналгезии в хирургии [28]. В работе R. Dowling и соавт. исследователи оценили эффективность внутрираневой инфузии ропивакаина после торакалотомии [29]. Суммарная доза опиоидов в первые 48 ч после операции была статистически значимо ниже в группе местного анестетика по сравнению с плацебо. Авторы сообщили о высоком уровне удовлетворённости пациентов обезболиванием, отсутствии инфекционных осложнений и токсических реакций. P.F. White и соавт. пришли к выводу, что непрерывная инфузия 0,5% бупивакаина со скоростью 4 мл/ч после кардиохирургических операций эффективно снижала интенсивность послеоперационной боли, необходимость назначения опиоидов и повышала удовлетворённость пациентов [30]. Аналогичные результаты получены и G. Mijovski и соавт. [31]. Однако исследование

S. Agarwal и соавт. было остановлено из-за высокой (9%) частоты инфицирования раны [32].

Парастеральный межрёберный блок

Парастеральный межрёберный блок (parasternal intercostal plane block, PIP-блок), при котором местный анестетик блокирует передние кожные ветви межрёберных нервов на уровне Th_{II} – Th_{IV} , иннервирующие переднемедиальную область грудной клетки, подразделяется на 2 вида: поверхностный (superficial parasternal intercostal plane block) и глубокий парастеральный межрёберный блок (deep parasternal intercostal plane block). Для анестезии области грудины обычно требуется выполнение блока с обеих сторон [33]. Инъекцию выполняют на уровне четвёртого межреберья на расстоянии 2 см от грудины с использованием в качестве местного анестетика 0,33% раствора ропивакаина в объёме 40 мл (по 20 мл с каждой стороны).

Различие поверхностного и глубокого PIP-блока заключается в том, что в первом случае раствор местного анестетика вводят в межфасциальную плоскость между большой грудной и межрёберной мышцей, во втором — в межфасциальную плоскость между межрёберной и поперечной грудной мышцей.

Поверхностный парастеральный межрёберный блок

Поверхностный PIP-блок был впервые предложен P. Torre и соавт. в 2014 году под названием «грудно-межрёберная фасциальная плоскостная блокада» [34].

Показаниями к применению поверхностного PIP-блока служат обезболивание при кардиохирургических операциях со стернотомией, переломы грудины, анестезия при установке кардиостимулятора или имплантируемого дефибриллятора.

Поверхностный PIP-блок является относительно безопасным вариантом для обезболивания передней грудной стенки. Расположение межфасциального пространства, рёберный хрящ и ребро способствуют снижению риска развития пневмоторакса и случайной пункции перикарда.

Блокада может быть выполнена как до начала операции, так и по её окончании [35]. Наиболее часто поверхностную парастеральную блокаду выполняют по методике «single shot», тем не менее для достаточного распространения раствора местного анестетика в межфасциальном пространстве может потребоваться несколько инъекций [36]. В работе Y. Zhang и соавт. показано, что продлённая инфузия местного анестетика в межфасциальное пространство была достаточно эффективной и не увеличивала частоту осложнений у пациентов после кардиохирургических операций [37].

В работе S. Bloc и соавт. [38] установлено, что предоперационная поверхностная PIP-блокада при АКШ снижала потребность в ремифентаниле и пропофоле во время операции, а после операции значительно снижала концентрацию провоспалительных цитокинов.

Аналогичные данные представили M. Nemed и соавт., которые оценили анальгетическую эффективность поверхностной PIP-блокады после операций на открытом сердце со срединной стернотомией [39]. Авторы отметили значительное снижение потребности в морфине в первые послеоперационные сутки. Тем не менее T. Khera и соавт. не выявили значимого снижения потребления опиоидов в послеоперационном периоде по сравнению с контролем [40].

Глубокий парастеральный межрёберный блок

Глубокий PIP-блок был впервые описан в 2015 году как «transversus thoracic muscle plane block» [41]. Показаниями к применению глубокой PIP-блокады служат обезболивание при кардиохирургических операциях со стернотомией, устранение килевидной деформации грудной клетки, переломы медиальных отделов рёбер.

В связи с тем, что при этой блокаде возможны такие осложнения, как пункция внутренних грудных артерий и вен и гематома, случайная плевральная пункция и пневмоторакс, пункция перикарда и гемоперикард, повреждение сердца, продолжаются дебаты относительно того, следует ли вообще выполнять этот блок. Одни авторы [42] осложнений не обнаружили, тогда как другие [43] выявили гематомы, пункции плевры и перикарда с общей частотой 0,5%. Во избежание случайной пункции внутренних грудных артерий и вен эти сосуды следует визуализировать и использовать в качестве ориентира с помощью цветного доплера [44].

M. Aydin и соавт. показали, что предоперационная глубокая PIP-блокада оказывала значительный опиоидосберегающий эффект в течение первых суток после операции [45].

В исследовании, проведённом Y. Zhang и соавт., обнаружено, что глубокая PIP-блокада обеспечивает не только эффективную аналгезию, но и более короткое время до экстубации трахеи и уменьшение сроков пребывания в отделении интенсивной терапии и в стационаре [46]. I. Abdelbaser и соавт. показали, что при кардиохирургических операциях со стернотомией глубокая PIP-блокада почти вдвое снизила потребление опиоидов в первые 24 ч после операции и значительно уменьшила интенсивность послеоперационного болевого синдрома [47].

Y. Zhang и соавт. при оценке PIP-блокады установили возможность сокращения продолжительности ИВЛ, значительно более низкие показатели интенсивности боли в первые 24 ч после экстубации трахеи и через 48 ч после операции, а также меньшую продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии [37, 48].

В проспективном рандомизированном исследовании при сравнении поверхностного и глубокого PIP-блокады показано, что после стернотомии оба метода имеют аналогичную анальгетическую эффективность в лечении острой боли [49].

Блокада поперечной мышцы грудной клетки

Блокада поперечной мышцы грудной клетки (transversus thoracis muscle plane block, ТТМР-блок), впервые описанная Н. Ueshima и соавт. в 2015 году [50], согласно дельфийскому консенсусу [51], является разновидностью парастеральной блокады, служащей методом анестезии для облегчения боли после стернотомии. Местный анестетик (обычно 20 мл 0,33% раствора ропивакаина) вводят однократно в межфасциальную плоскость между поперечной грудной мышцей и внутренними межрёберными мышцами с целью блокировки передних ветвей Th_{II} – Th_{VI} межрёберных нервов [45].

Н. Shokri и соавт. сравнили двусторонний ТТМР-блок и общую анестезию у кардиохирургических пациентов [52]. В первые 24 ч после операции авторы установили, что доля пациентов, нуждающихся в дополнительных дозах опиоидных анальгетиков, общая послеоперационная потребность в опиоидах и оценка боли были значительно ниже в группе, получавшей ТТМР-блок, чем в группе с общей анестезией. Время ИВЛ и пребывания в отделении интенсивной терапии в группе ТТМР-блока оказались существенно короче. Существенных различий в послеоперационных осложнениях между группами обнаружено не было.

И. Abdelbaser и N.A. Mageed изучили обезболивающую активность ТТМР-блока в детской кардиохирургии. Они определили, что его использование снижает периоперационное потребление опиоидов и снижает интенсивность послеоперационной боли по сравнению

с общей анестезией [47]. М.Е. Aydin и соавт. показали, что ТТМР-блокада способствовала снижению послеоперационного потребления опиоидов, уменьшению выраженности боли через 12 ч после операции и снижению частоты послеоперационной тошноты и рвоты [45].

Схематично локальная анестезия послеоперационной раны, парастеральный межрёберный блок и блокада поперечной мышцы грудной клетки отображены на рис. 1.

Межфасциальные блокады грудной мышцы

Межфасциальные блокады грудной мышцы (interpectoral plane block, IPP-блок), впервые представленные в 2011 и 2012 гг., ранее называвшиеся «pectoralis nerve plane block» (PEC I, PEC II), первоначально описаны для послеоперационной анальгезии в хирургии молочной железы [54]. При помощи IPP-блокады, вводя анестетик (как правило, 10 мл 0,2–0,5% раствора ропивакаина) в межфасциальную плоскость между большой и малой грудной мышцей, блокируют медиальный и латеральный грудной нерв [55].

PEC II-блок фактически состоит из 2 блоков: IPP и блока плоскости грудной мышцы (pectoserratus plane block, PSP-блок). При PSP-блоке раствор местного анестетика (20 мл 0,2–0,5% раствора ропивакаина) вводят между малой грудной и зубчатой мышцей, блокируя латеральный кожный нерв [54].

Исследования, сравнивающее двустороннюю PEC II-блокаду с внутривенной анальгезией после АКШ показали, что интенсивность болевого синдрома

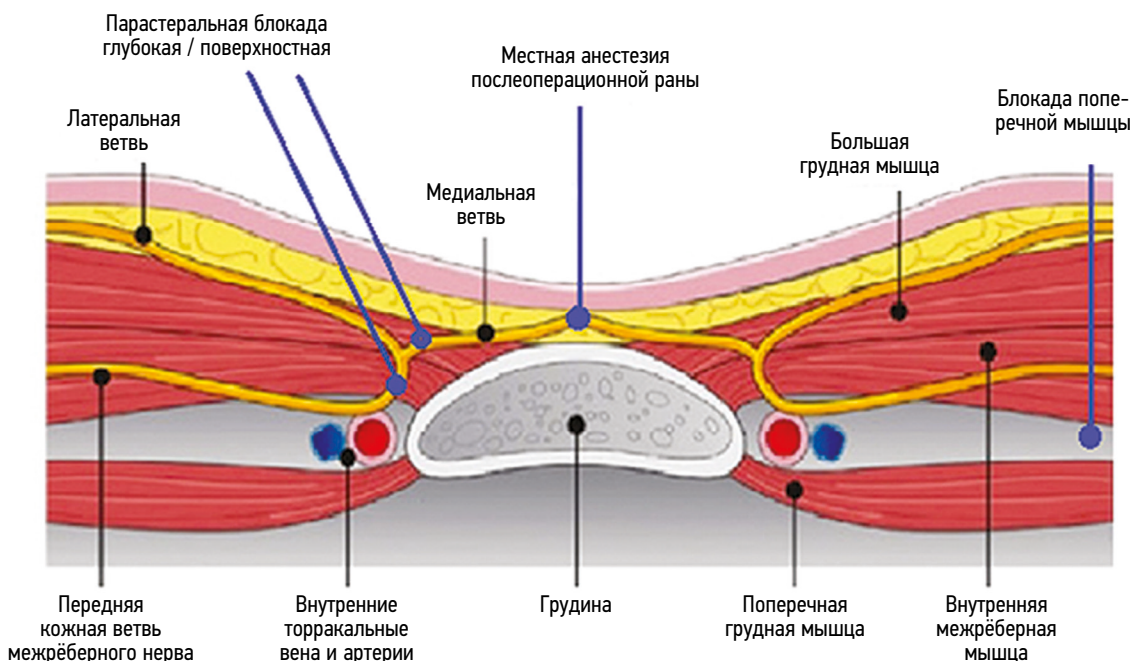


Рис. 1. Схема местной анестезии послеоперационной раны, парастеральных межрёберных блокад и блокады поперечной мышцы грудной клетки (по J. Zhang и соавт., 2022 [53], публикуется с изменениями).

Fig. 1. Scheme of local anesthesia of the postoperative wound, parasternal intercostal blockades and blockade of the transversus pectoralis muscle plane block (according to J. Zhang et al., 2022 [53], published with modifications).

в состоянии покоя и при кашле в группе PEC II была существенно ниже в течение суток. При использовании двусторонней PEC II-блокады при операциях на сердце со стернотомией отмечены более короткая продолжительность послеоперационной ИВЛ и меньшая интенсивность болевого синдрома, более низкие показатели выраженности боли и послеоперационной потребности в опиоидах по сравнению с группой парентеральной анальгезии. Кроме того, оказалась ниже продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии [56, 57].

PEC-блокады считаются безопасными из-за отсутствия крупных сосудисто-нервных пучков в области пункции.

Блокада межфасциального пространства передней зубчатой мышцы

Блокада межфасциального пространства передней зубчатой мышцы (serratus anterior plane block, SAP-блок), блокирующая боковые кожные ветви межрёберных нервов от Th_{III} до Th_{IX}, это метод анестезии при операциях на переднебоковой стенке грудной клетки, впервые описанный в 2013 году [58, 59]. Объём и концентрация местного анестетика значительно варьируют: используют или 10 мл 0,5–1% раствора ропивакаина для длительной анальгезии, или 30 мл 0,2–0,33% раствора ропивакаина для анальгезии меньшей продолжительности. Местный анестетик вводят под переднюю зубчатую мышцу для глубокого или поверхностного (выше той же мышцы) блока и тем самым блокируют латеральные кожные

ветви межрёберных нервов от Th_{II} до Th_{VII}–Th_{IX} и длинный грудной нерв. По сути, конечная точка при поверхностном SAP-блоке и PSP-блоке одинакова, хотя инъекция выполняется либо в область под малой грудной мышцей (PSP-блок), либо нет (поверхностный SAP-блок).

Исследования, сравнивающие глубокий и поверхностный SAP-блок, показали превосходство последнего, который длится дольше и имеет более высокий уровень успеха [60]. Использование SAP-блока после операции на грудной клетке продемонстрировало статистически значимое снижение уровня боли и снижение объёма потребляемых опиоидов по сравнению с контрольной группой без регионарной анестезии, которая также сопровождалась более высокой частотой тошноты и рвоты [61].

В. Kaushal и соавт. сравнили эффективность глубокой SAP-блокады, PEC II и блокады межрёберных нервов для анальгезии после торакотомии в кардиохирургии и показали сопоставимость болеутоляющего эффекта в раннем (от 1 до 4 ч) послеоперационном периоде [62]. Более длительный анальгетический эффект наблюдался при использовании SAP- и PSP-блока. Хотя считается, что эти блокады не захватывают передние кожные ветви межрёберных нервов, в нескольких исследованиях сообщалось об эффективной анальгезии в кардиохирургии со стернотомией [56, 57].

Схематично блокада передней зубчатой мышцы и межфасциальная блокада грудных нервов представлены на рис. 2.

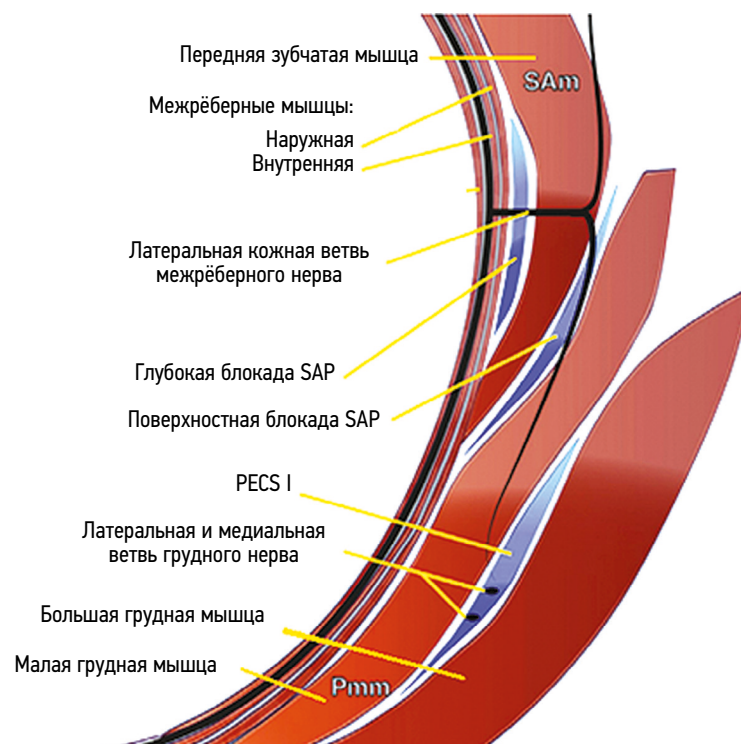


Рис. 2. Передне-боковые блокады грудной клетки. *Примечание.* SAP — блокада передней зубчатой мышцы, PEC I — межфасциальная блокада грудных нервов между большой и малой грудной мышцей. Сочетание блока PEC I и поверхностной SAP-блокады представляет собой блок PEC II (по М. Kelava и соавт., 2020 [15], публикуется с изменениями).

Fig. 2. Anterolateral thoracic blockades. *Note.* SAR — blockade of the anterior serrated plane block, PEC I — interfascial blockade of the pectoral nerves between the pectoralis major and minor muscle. The combination of PEC I block and superficial SAR blockade is PEC II block (according to M. Kelava et al., 2022 [15] published with modifications).

Блокада межрёберных нервов

Местный анестетик (по 5 мл 0,5% раствор ропивакаина) вводят с 2 сторон на уровне II–VI рёбер между лопаточной и задней срединной линией. В метаанализе, включившем 59 исследований, показано, что блокада межрёберных нервов сопоставима с ЭА или ПВБ, снижает интенсивность боли в течение первых 24 ч после операции на грудной клетке, что позволяет предположить, что блокада межрёберных нервов может быть использована при наличии противопоказаний к ЭА и ПВБ [63]. При сравнении методов регионарной анестезии в кардиохирургии со стернотомией блокада межрёберных нервов уступала PECS II- и SAP-блоку [64].

Блокада мышц-выпрямителей спины

Блокада мышц-выпрямителей спины (erector spinae plane block, ESP-блок) была впервые описана В.М. Кустовым и Б.М. Рачковым в 1994 году [65], но широкое распространение получила после публикации сообщения М. Forego и соавт. в 2016 году [66].

ESP-блок имеет некоторые преимущества с точки зрения безопасности и простоты перед грудной ЭА и ПВБ, использование которых сопряжено с рисками развития спинальной гематомы, повреждения нервов или пневмотораксом и является технически более сложными [67]. Кроме того, ESP-блок по сравнению с фасциальными блокадами, описанными выше, заключается в том, что он обладает способностью блокировать вентральные ветви, которые охватывают межрёберные нервы на уровне от Th_{II} до Th_{VI}, что важно для стернотомии [68]. При выполнении блокады для достижения широкого распространения требуется от 20 до 30 мл 0,33–0,5% раствора ропивакаина.

При изучении эффективности ESP-блока М. Athar и соавт. зафиксировали хорошую анальгезию со снижением на 65% потребления опиоидов и сокращением продолжительности ИВЛ через 6 ч после экстубации трахеи по сравнению с контрольной группой [69].

В работе S.N. Krishna и соавт. при сравнении однократной ESP-блокады с внутривенным введением парацетамола и трамадола при АКШ установлено, что ESP-блок после экстубации трахеи обеспечивал в среднем 0 баллов по числовой рейтинговой шкале боли в течение 6 ч [70].

S. Wasfy и соавт. оценили непрерывную двустороннюю ESP-блокаду при операции АКШ и обнаружили снижение послеоперационного потребления опиоидов и интенсивности болевого синдрома в группе блока до 48 ч после экстубации трахеи. Кроме того, авторы обнаружили сокращение продолжительности ИВЛ и пребывания в отделении интенсивной терапии [71].

A. Ali Gado оценил эффективность и безопасность двусторонних ESP-блокад у педиатрических пациентов, перенёсших операции на сердце посредством срединной стернотомии [72]. Периоперационное потребление опиоидов было снижено в группе ESP-блока по сравнению с контрольной группой с сопоставимыми послеоперационными осложнениями, такими как рвота, зуд и угнетение дыхания. P. Masciare и соавт. выполнили двустороннюю непрерывную ESP-блокаду в детской кардиохирургии (с помощью срединной стернотомии) [73]. Статистически значимо меньшее общее потребление морфина в течение первых 48 ч после операции и улучшение показателей боли были отмечены в группе блока по сравнению с контрольной группой.

Схематично ретроламинарная блокада и блокада мышц, выпрямляющих позвоночник, представлены на рис. 3.

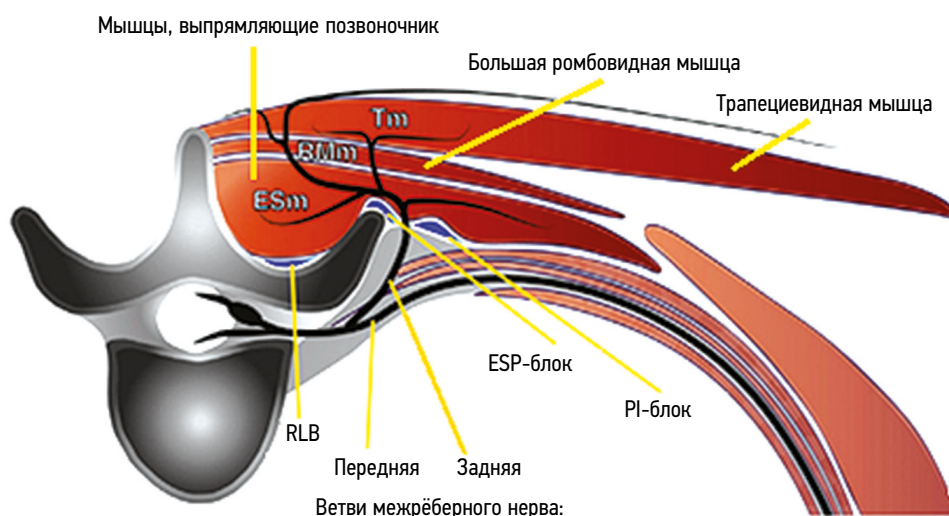


Рис. 3. Заднелатеральная группа блокад грудной клетки. *Примечание.* RLB — ретроламинарная блокада, ESP-блок — блокада мышц, выпрямляющих позвоночник, PI-блок — параспинально-межрёберная блокада (по М. Kelava и соавт., 2020 [15], публикуется с изменениями).

Fig. 3. Posterolateral thoracic blockade group. *Note.* RLB — retrolaminar blockade, ESP-блок — erector spinae plane block, PI-блок — paraspinal intercostal blockade (according to M. Kelava et al., 2022 [15], published with modifications).

Грудная паравerteбральная блокада

ПВБ представляет собой инъекцию в паравerteбральное пространство — в место, где спинномозговые нервы выходят из межпозвоночных отверстий. Охватываемая блокадой область зависит от объёма вводимого местного анестетика, который, как правило, варьирует от 10 до 20 мл. В нескольких исследованиях для анальгезии после торакотомии показано, что торакальная ПВБ столь же эффективна, как и ЭА. Так, по результатам метаанализа J. Yeung и соавт. (700 участников) авторы пришли к выводу, что ПВБ сопоставима по болеутоляющей эффективности с ЭА и сопровождается снижением частоты развития таких осложнений, как артериальная гипотония и задержка мочеиспускания [74, 75]. В метаанализе, проведённом A. Scarfe и соавт., в котором сравнивали эффективность ПВБ и ЭА, было рассмотрено 23 рандомизированных контролируемых исследования с участием 1120 пациентов. Авторы пришли к выводу, что ПВБ была связана с более низкой частотой развития послеоперационной тошноты и рвоты, задержки мочи и артериальной гипотонии [76]. L. Sun и соавт. показали, что интенсивность болевого синдрома, потребление морфина, время до экстубации трахеи и длительность пребывания в отделении интенсивной терапии были ниже при ПВБ в сочетании с общей анестезией по сравнению с использованием только общей анестезии [77]. Двусторонняя ПВБ в кардиохирургии со срединной стернотомией была исследована H. El Shora и соавт., которые продемонстрировали анальгетическую эффективность ПВБ. Авторы не выявили статистически значимой разницы в интенсивности боли в течение 2 сут послеоперационного периода при ПВБ по сравнению с ЭА [21]. Частота осложнений после применения ПВБ в кардиохирургии очень низкая [78].

Ретроламинарный блок

Ретроламинарная блокада была впервые описана в 2013 году в клиническом случае обезболивания пациента с множественными переломами рёбер [79]. Методика выполнения блока, объём и концентрация местного анестетика при ретроламинарной блокаде аналогичны таковым при ESP-блоке, хотя эта блокада отличается от ESP-блока тем, что точка инъекции представляет собой плоскость между мышцами, выпрямляющими позвоночник, и пластинкой дуги позвонка [51]. К настоящему времени только в одном исследовании сообщалось о двусторонней ретроламинарной блокаде в кардиохирургии. Периоперационное потребление фентанила было значительно ниже в группе блока по сравнению с контрольной группой. Кроме того, блокада позволила провести раннюю экстубацию трахеи и сократить время пребывания в отделении интенсивной терапии [80].

Блокада ромбовидной мышцы

Ромбовидный межрёберный блок — это новый тип блокады, впервые описанный в 2016 году. Под УЗ-контролем анестетик вводили между большой ромбовидной мышцей и фасцией межрёберных мышц на уровне

$Th_{VI}-Th_{VII}$, обеспечивая обезболивание на уровне $Th_{III}-Th_{VIII}$ [81]. Несколько позже авторами была предложена модификация блока — сочетание ромбовидного межрёберного и субзубчатого блока (rhomboid intercostal and subserratus plane block, RISS-блок), что позволило расширить область анестезии до уровня $Th_{II}-Th_{XI}$. При выполнении RISS-блока в ромбовидно-межрёберное пространство вводят 10 мл 0,5% раствора ропивакаина, а в субзубчатое пространство — 15–10 мл местного анестетика аналогичной концентрации [82]. На сегодняшний день исследования эффективности RISS-блока в кардиохирургии со стернотомией отсутствуют.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее десятилетие регионарные методики обезболивания стали предметом значительного интереса исследователей и неотъемлемой частью анальгезии у кардиохирургических пациентов. Многочисленные исследования показывают, что использование регионарного обезболивания в качестве компонента мультимодальной анестезии после АКШ существенно улучшает качество обезболивания.

Для успешного выполнения блокад нервов грудной клетки требуются высокая компетентность, углублённые знания в области соноанатомии, навыки работы с УЗ-аппаратами, что позволяет анестезиологу обеспечить оптимальную, безопасную и ориентированную на пациента анальгезию.

Блокады периферических нервов грудной клетки в условиях ультразвуковой навигации не только являются альтернативой ЭА в случаях, когда этот метод не показан или невыполним, но и способствуют ранней экстубации трахеи и сокращению продолжительности ИВЛ, адекватному купированию болевого синдрома, снижению потребности в наркотических анальгетиках, уменьшению частоты послеоперационной тошноты и рвоты и длительности пребывания в отделении интенсивной терапии.

Необходимы дальнейшие исследования по выбору оптимальной техники выполнения межфасциальных блокад грудной стенки, оценке их эффективности и безопасности, установлению режима дозирования для каждой конкретной блокады. Требуются многоцентровые исследования для поиска совершенной схемы послеоперационного обезболивания после АКШ, поскольку имеющаяся на сегодня практика всё ещё далека от идеала с точки зрения удовлетворённости как врачей-анестезиологов, так и пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Не указан.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение

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

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. Not specified.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Likosky D.S., Baker R.A., Newland R.F., et al. International Consortium for Evidence-Based Perfusion, the PERForm Registry, the Australian and New Zealand Collaborative Perfusion Registry (ANZCPR), and the Michigan Society of Thoracic and Cardiovascular Surgeons Quality Collaborative. Is Conventional Bypass for Coronary Artery Bypass Graft Surgery a Misnomer? // *J Extra Corpor Technol.* 2018. Vol. 50, N 4. P. 225–230.
2. Elbadawi A., Hamed M., Elgendy I.Y., et al. Outcomes of Reoperative Coronary Artery Bypass Graft Surgery in the United States // *J Am Heart Assoc.* 2020. Vol. 9, N 15. P. e016282. doi: 10.1161/JAHA.120.016282
3. Melly L., Torregrossa G., Lee T., et al. Fifty years of coronary artery bypass grafting // *J Thorac Dis.* 2018. Vol. 10, N 3. P. 1960–1967. doi: 10.21037/jtd.2018.02.43
4. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Прянишников В.В., и др. Сердечно-сосудистая хирургия-2021. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. Москва: ФГБУ «НМИЦССХ им. А.Н. Бокерия» МЗ РФ, 2022.
5. Bjørnnes A.K., Rustøen T., Lie I., et al. Pain characteristics and analgesic intake before and following cardiac surgery // *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2016. Vol. 15, N 1. P. 47–54. doi: 10.1177/1474515114550441
6. Lahtinen P., Kokki H., Hynynen M. Pain after cardiac surgery: a prospective cohort study of 1-year incidence and intensity // *Anesthesiology.* 2006. Vol. 105, N 4. P. 794–800. doi: 10.1097/00000542-200610000-00026
7. Echeverria-Villalobos M., Stoicea N., Todeschini A.B., et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS): A Perspective Review of Postoperative Pain Management Under ERAS Pathways and Its Role on Opioid Crisis in the United States // *Clin J Pain.* 2020. Vol. 36, N 3. P. 219–226. doi: 10.1097/AJP.0000000000000792
8. Guimarães-Pereira L., Reis P., Abelha F., et al. Persistent postoperative pain after cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis regarding incidence and pain intensity // *Pain.* 2017. Vol. 158, N 10. P. 1869–1885. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000997
9. Bae J., Shin S. Factors Related to Persistent Postoperative Pain after Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis // *J Korean Acad Nurs.* 2020. Vol. 50, N 2. P. 159–177. doi: 10.4040/jkan.2020.50.2.159
10. Zubrzycki M., Liebold A., Skrabal C., et al. Assessment and pathophysiology of pain in cardiac surgery // *J Pain Res.* 2018. N 11. P. 1599–1611. doi: 10.2147/JPR.S162067
11. He Q., Wang W., Zhu S., et al. The epidemiology and clinical outcomes of ventilator-associated events among 20,769 mechanically ventilated patients at intensive care units: an observational study // *Crit Care.* 2021. Vol. 25, N 1. P. 44. doi: 10.1186/s13054-021-03484-x
12. Liu J., Zhang S., Chen J., et al. Risk factors for ventilator-associated events: A prospective cohort study // *Am J Infect Control.* 2019. Vol. 47, N 7. P. 744–749. doi: 10.1016/j.ajic.2018.09.032
13. Hargrave J., Grant M.C., Kolarczyk L., et al. An Expert Review of Chest Wall Fascial Plane Blocks for Cardiac Surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2023. Vol. 37, N 2. P. 279–290. doi: 10.1053/j.jvca.2022.10.026
14. 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
15. Kelava M., Alfirevic A., Bustamante S., et al. Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: An Overview of Fascial Plane Chest Wall Blocks // *Anesth Analg.* 2020. Vol. 131, N 1. P. 127–135. doi: 10.1213/ANE.0000000000004682
16. Raj N. Regional anesthesia for sternotomy and bypass-Beyond the epidural // *Paediatr Anaesth.* 2019. Vol. 29, N 5. P. 519–529. doi: 10.1111/pan.13626
17. Chakravarthy M. Regional analgesia in cardiothoracic surgery: A changing paradigm toward opioid-free anesthesia? // *Ann Card Anaesth.* 2018. Vol. 21, N 3. P. 225–227. doi: 10.4103/aca.ACA_56_18
18. Zhou K., Li D., Song G. Comparison of regional anesthetic techniques for postoperative analgesia after adult cardiac surgery: bayesian network meta-analysis // *Front Cardiovasc Med.* 2023. N 10. P. 1078756. doi: 10.3389/fcvm.2023.1078756
19. Паромов К.В., Свирский Д.А., Киров М.Ю. Регионарные методики в практике кардиоанестезиолога: есть ли выбор? // *Анестезиология и реаниматология.* 2021. № 6. С. 7581. doi: 10.17116/anaesthesiology202106175
20. Warfield D.J., Barre S., Adhikary S.D. Current understanding of the fascial plane blocks for analgesia of the chest wall: techniques and indications update for 2020 // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020. Vol. 33, N 5. P. 692–697. doi: 10.1097/ACO.0000000000000909
21. El Shora H.A., El Beleehey A.A., Abdelwahab A.A., et al. Bilateral paravertebral block versus thoracic epidural analgesia for pain control post-cardiac surgery: a randomized controlled trial // *Thorac Cardiovasc Surg.* 2020. Vol. 68, N 5. P. 410–416. doi: 10.1055/s-0038-1668496
22. Smith L.M., Barrington M.J.; St. Vincent's Hospital, Melbourne. Ultrasound-guided blocks for cardiovascular surgery: which block for which patient? // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020. Vol. 33, N 1. P. 64–70. doi: 10.1097/ACO.0000000000000818
23. Harbell M.W., Langley N.R., Seamans D.P., et al. Deep parasternal intercostal plane nerve block: an anatomical study // *Reg Anesth Pain Med.* 2023. rapm-2023-104716. doi: 10.1136/rapm-2023-104716
24. Kumari P., Kumar A., Sinha C., et al. Continuous bilateral trans-versus thoracis muscle plane block in median sternotomy // *Saudi J Anaesth.* 2022. Vol. 16, N 2. P. 255–256. doi: 10.4103/sja.sja_825_21
25. Xie C., Ran G., Chen D., Lu Y. A narrative review of ultrasound-guided serratus anterior plane block // *Ann Palliat Med.* 2021. Vol. 10, N 1. P. 700–706. doi: 10.21037/apm-20-1542

26. Chin K.J., El-Boghdady K. Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review // *Can J Anaesth*. 2021. Vol. 68, N 3. P. 387–408. doi: 10.1007/s12630-020-01875-2
27. Chin K.J., Pawa A., Forero M., Adhikary S. Ultrasound-guided fascial plane blocks of the thorax: pectoral I and II, serratus anterior plane, and erector spinae plane blocks // *Adv Anesth*. 2019. N 37. P. 187–205. doi: 10.1016/j.aan.2019.08.007
28. Винокурова А.А., Руднов В.А., Дубровин С.Г. Анальгезия послеоперационной раны растворами местных анестетиков // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2019. Т. 16, № 4. С. 47–55. doi: 10.21292/2078-5658-2019-16-4-47-55
29. Dowling R., Thielmeier K., Ghaly A., et al. Improved pain control after cardiac surgery: results of a randomized, double-blind, clinical trial // *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003. Vol. 126, N 5. P. 1271–1278. doi: 10.1016/s0022-5223(03)00585-3
30. White P.F., Rawal S., Latham P., et al. Use of a continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy // *Anesthesiology*. 2003. Vol. 99, N 4. P. 918–923. doi: 10.1097/0000542-200310000-00026
31. Mijovski G., Podbregar M., Kšela J., et al. Effectiveness of wound infusion of 0.2% ropivacaine by patient control analgesia pump after minithoracotomy aortic valve replacement: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial // *BMC Anesthesiol*. 2020. Vol. 20, N 1. P. 172. doi: 10.1186/s12871-020-01093-9
32. Agarwal S., Nuttall G.A., Johnson M.E., et al. A prospective, randomized, blinded study of continuous ropivacaine infusion in the median sternotomy incision following cardiac surgery // *Reg Anesth Pain Med*. 2013. Vol. 38, N 2. P. 145–150. doi: 10.1097/AAP.0b013e318281a348
33. Sepolvere G., Coppolino F., Tedesco M., Cristiano L. Ultrasound-guided parasternal blocks: techniques, clinical indications and future prospects // *Minerva Anesthesiol*. 2021. Vol. 87, N 12. P. 1338–1346. doi: 10.23736/S0375-9393.21.15599-3
34. de la Torre P.A., García P.D., Alvarez S.L., et al. A novel ultrasound-guided block: a promising alternative for breast analgesia // *Aesthet Surg J*. 2014. Vol. 34, N 1. P. 198–200. doi: 10.1177/1090820X13515902
35. Caruso T.J., Lawrence K., Tsui B.C.H. Regional anesthesia for cardiac surgery // *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019. Vol. 32, N 5. P. 674–682. doi: 10.1097/ACO.0000000000000769
36. Liu V., Mariano E.R., Prabhakar C. Pecto-intercostal Fascial Block for Acute Poststernotomy Pain: A Case Report // *A A Pract*. 2018. Vol. 10, N 12. P. 319–322. doi: 10.1213/XAA.0000000000000697
37. Zhang Y., Min J., Chen S. Continuous Pecto-Intercostal Fascial Block Provides Effective Analgesia in Patients Undergoing Open Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial // *Pain Med*. 2022. Vol. 23, N 3. P. 440–447. doi: 10.1093/pm/pnab291
38. Bloc S., Perot B.P., Gibert H., et al. Efficacy of parasternal block to decrease intraoperative opioid use in coronary artery bypass surgery via sternotomy: a randomized controlled trial // *Reg Anesth Pain Med*. 2021. Vol. 46, N 8. P. 671–678. doi: 10.1136/rapm-2020-102207
39. Hamed M.A., Abdelhady M.A., Hassan A.A.S.M., Boules M.L. The Analgesic Effect of Ultrasound-guided Bilateral Pecto-intercostal Fascial Plane Block on Sternal Wound Pain After Open Heart Surgeries: A Randomized Controlled Study // *Clin J Pain*. 2022. Vol. 38, N 4. P. 279–284. doi: 10.1097/AJP.0000000000001022
40. Khera T., Murugappan K.R., Leibowitz A., et al. Ultrasound-Guided Pecto-Intercostal Fascial Block for Postoperative Pain Management in Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Placebo-Controlled Trial // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021. Vol. 35, N 3. P. 896–903. doi: 10.1053/j.jvca.2020.07.058
41. Ueshima H., Kitamura A. Blocking of Multiple Anterior Branches of Intercostal Nerves (Th2–6) Using a Transversus Thoracic Muscle Plane Block // *Reg Anesth Pain Med*. 2015. Vol. 40, N 4. P. 388. doi: 10.1097/AAP.0000000000000245
42. Zhang Y., Chen S., Gong H., Zhan B. Efficacy of Bilateral Transversus Thoracis Muscle Plane Block in Pediatric Patients Undergoing Open Cardiac Surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020. Vol. 34, N 9. P. 2430–2434. doi: 10.1053/j.jvca.2020.02.005
43. Abdelbaser I., Mageed N.A. Safety of Ultrasound-Guided Transversus Thoracis Plane Block in Pediatric Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022. Vol. 36, N 8, Pt. B. P. 2870–2875. doi: 10.1053/j.jvca.2021.12.006
44. Sepolvere G., Tognù A., Tedesco M., et al. Avoiding the Internal Mammary Artery During Parasternal Blocks: Ultrasound Identification and Technique Considerations // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021. Vol. 35, N 6. P. 1594–1160. doi: 10.1053/j.jvca.2020.11.007
45. Aydin M.E., Ahiskalioglu A., Ates I., et al. Efficacy of Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Postoperative Opioid Consumption After Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Double-Blind Study // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020. Vol. 34, N 11. P. 2996–3003. doi: 10.1053/j.jvca.2020.06.044
46. Zhang Y., Li X., Chen S. Bilateral transversus thoracis muscle plane block provides effective analgesia and enhances recovery after open cardiac surgery // *J Card Surg*. 2021. Vol. 36, N 8. P. 2818–2823. doi: 10.1111/jocs.15666
47. Abdelbaser I.I., Mageed N.A. Analgesic efficacy of ultrasound guided bilateral transversus thoracis muscle plane block in pediatric cardiac surgery: a randomized, double-blind, controlled study // *J Clin Anesth*. 2020. N 67. P. 110002. doi: 10.1016/j.jclinane.2020.110002
48. Zhang Y., Chen S., Gong H., Zhan B. Efficacy of Bilateral Transversus Thoracis Muscle Plane Block in Pediatric Patients Undergoing Open Cardiac Surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020. Vol. 34, N 9. P. 2430–2434. doi: 10.1053/j.jvca.2020.02.005
49. Kaya C., Dost B., Dokmeci O., et al. Comparison of Ultrasound-Guided Pecto-intercostal Fascial Block and Transversus Thoracic Muscle Plane Block for Acute Poststernotomy Pain Management After Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Double-Blind Pilot Study // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022. Vol. 36, N 8, Pt. A. P. 2313–2321. doi: 10.1053/j.jvca.2021.09.041
50. Ueshima H., Kitamura A. Clinical experiences of ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: a clinical experience // *J Clin Anesth*. 2015. Vol. 27, N 5. P. 428–489. doi: 10.1016/j.jclinane.2015.03.040
51. El-Boghdady K., Wolmarans M., Stengel A.D., Albrecht E., Chin K.J., Elsharkawy H., et al. Standardizing nomenclature in regional anesthesia: an ASRA-ESRA Delphi consensus study of abdominal wall, paraspinal, and chest wall blocks // *Reg Anesth Pain Med*. 2021. Vol. 46, N 7. P. 571–580. doi: 10.1136/rapm-2020-102451
52. Shokri H., Ali I., Kasem A.A. Evaluation of the Analgesic Efficacy of Bilateral Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Post-Sternotomy Pain: A Randomized Controlled Trial // *Local Reg Anesth*. 2021. N 14. P. 145–152. doi: 10.2147/LRA.S338685
53. Zhang J., Luo F., Zhang X., Xue Y. Ultrasound-Guided Continuous Parasternal Intercostal Block Relieves Postoperative Pain After Open Cardiac Surgery: A Case Series // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022. Vol. 36, N 7. P. 2051–2054. doi: 10.1053/j.jvca.2021.05.028

54. Blanco R., Fajardo M., Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery // *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2012. Vol. 59, N 9. P. 470–475. doi: 10.1016/j.redar.2012.07.003
55. Blanco R. The 'pecs block': a novel technique for providing analgesia after breast surgery // *Anaesthesia*. 2011. Vol. 66, N 9. P. 847–848. doi: 10.1111/j.1365-2044.2011.06838.x
56. Kamal F., Abd El-Rahman A., Hassan R.M., Helmy A.F. Efficacy of bilateral PECS II block in postoperative analgesia for ultrafast track pediatric cardiac anesthesia // *Egypt J Anaesth*. 2022. N 38. P. 150–157. doi: 10.1080/11101849.2022.2043523
57. Kumar K.N., Kalyane R.N., Singh N.G., et al. Efficacy of bilateral pectoralis nerve block for ultrafast tracking and postoperative pain management in cardiac surgery // *Ann Card Anaesth*. 2018. Vol. 21, N 3. P. 333–338. doi: 10.4103/aca.ACA_15_18
58. Ahiskalioglu A., Yayik A.M., Demir U., et al. Preemptive Analgesic Efficacy of the Ultrasound-Guided Bilateral Superficial Serratus Plane Block on Postoperative Pain in Breast Reduction Surgery: A Prospective Randomized Controlled Study // *Aesthetic Plast Surg*. 2020. Vol. 44, N 1. P. 37–44. doi: 10.1007/s00266-019-01542-y
59. Blanco R., Parras T., McDonnell J.G., Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block // *Anaesthesia*. 2013. Vol. 68, N 11. P. 1107–1113. doi: 10.1111/anae.12344
60. Qiu L., Bu X., Shen J., et al. Observation of the analgesic effect of superficial or deep anterior serratus plane block on patients undergoing thoracoscopic lobectomy // *Medicine (Baltimore)*. 2021. Vol. 100, N 3. P. e24352. doi: 10.1097/MD.00000000000024352
61. Liu X., Song T., Xu H.Y., et al. The serratus anterior plane block for analgesia after thoracic surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials // *Medicine (Baltimore)*. 2020. Vol. 99, N 21. P. e20286. doi: 10.1097/MD.00000000000020286
62. Kaushal B., Chauhan S., Saini K., et al. Comparison of the Efficacy of Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block, Pectoral Nerves II Block, and Intercostal Nerve Block for the Management of Postoperative Thoracotomy Pain After Pediatric Cardiac Surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019. Vol. 33, N 2. P. 418–425. doi: 10.1053/j.jvca.2018.08.209
63. Guerra-Londono C.E., Privorotskiy A., Cozowicz C., et al. Assessment of Intercostal Nerve Block Analgesia for Thoracic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis // *JAMA Netw Open*. 2021. Vol. 4, N 11. P. e2133394. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.33394
64. Kaushal B., Magoon R., Kaushal B., et al. A randomised controlled comparison of serratus anterior plane, pectoral nerves and intercostal nerve block for post-thoracotomy analgesia in adult cardiac surgery // *Indian J Anaesth*. 2020. Vol. 64, N 12. P. 1018–1024. doi: 10.4103/ija.IJA_566_20
65. Сафин Р.Р., Корячкин В.А., Заболотский Д.В. Забытые пионеры метода блокады мышц-выпрямителей спины: краткий исторический экскурс // *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2023. Т. 17, № 2. С. 89–99. doi: 10.17816/RA375334
66. Forero M., Adhikary S.D., Lopez H., et al. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain // *Reg Anesth Pain Med*. 2016. Vol. 41, N 5. P. 621–627. doi: 10.1097/AAP.0000000000000451
67. Kot P., Rodriguez P., Granell M., et al. The erector spinae plane block: a narrative review // *Korean J Anesthesiol*. 2019. Vol. 72, N 3. P. 209–220. doi: 10.4097/kja.d.19.00012
68. Adhikary S.D., Bernard S., Lopez H., Chin K.J. Erector Spinae Plane Block Versus Retrolaminar Block: A Magnetic Resonance Imaging and Anatomical Study // *Reg Anesth Pain Med*. 2018. Vol. 43, N 7. P. 756–762. doi: 10.1097/AAP.0000000000000798
69. Athar M., Parveen S., Yadav M., et al. A Randomized Double-Blind Controlled Trial to Assess the Efficacy of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block in Cardiac Surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021. Vol. 35, N 12. P. 3574–3580. doi: 10.1053/j.jvca.2021.03.009
70. Krishna S.N., Chauhan S., Bhoi D., et al. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019. Vol. 33, N 2. P. 368–375. doi: 10.1053/j.jvca.2018.05.050
71. Wasfy S.F., Kamhawy G.A., Omar A.H., Abd El Aziz H.F. Bilateral continuous erector spinae block versus multimodal intravenous analgesia in coronary bypass surgery. A randomized trial // *Egypt J Anaesth*. 2021. N 37. P. 152–158. doi: 10.1080/11101849.2021.1904548
72. Ali Gado A., Alsadek W.M., Ali H., Ismail A.A. Erector Spinae Plane Block for Children Undergoing Cardiac Surgeries via Sternotomy: A Randomized Controlled Trial // *Anesth Pain Med*. 2022. Vol. 12, N 2. P. e123723. doi: 10.5812/aapm-123723
73. Macaire P., Ho N., Nguyen V., et al. Bilateral ultrasound-guided thoracic erector spinae plane blocks using a programmed intermittent bolus improve opioid-sparing postoperative analgesia in pediatric patients after open cardiac surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial // *Reg Anesth Pain Med*. 2020. Vol. 45, N 10. P. 805–812. doi: 10.1136/rapm-2020-101496
74. Yeung J.H., Gates S., Naidu B.V., et al. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy // *Cochrane Database Syst Rev*. 2016. Vol. 2, N 2. CD009121. doi: 10.1002/14651858.CD009121
75. Baidya D.K., Khanna P., Maitra S. Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014. Vol. 18, N 5. P. 626–635. doi: 10.1093/icvts/ivt551
76. Scarfe A.J., Schuhmann-Hingel S., Duncan J.K., et al. Continuous paravertebral block for post-cardiothoracic surgery analgesia: a systematic review and meta-analysis // *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016. Vol. 50, N 6. P. 1010–1018. doi: 10.1093/ejcts/ezw168
77. Sun L., Li Q., Wang Q., et al. Bilateral thoracic paravertebral block combined with general anesthesia vs. general anesthesia for patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting: a feasibility study // *BMC Anesthesiol*. 2019. Vol. 19, N 1. P. 101. doi: 10.1186/s12871-019-0768-9
78. Karmakar M.K., Greengrass R.A., Latmore M., Levin M. Thoracic and lumbar paravertebral block — landmarks and nerve stimulator technique [интернет]. NYSORA, 2020 [дата обращения: 30.09.2023]. Доступ по ссылке: <https://www.nysora.com/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/abdomen/thoracic-lumbar-paravertebral-block/>
79. Voscopoulos C., Palaniappan D., Zeballos J., et al. The ultrasound-guided retrolaminar block // *Can J Anaesth*. 2013. Vol. 60, N 9. P. 888–895. doi: 10.1007/s12630-013-9983-x
80. Abdelbaser I., Mageed N.A., Elfayoumy S.I., et al. The effect of ultrasound-guided bilateral thoracic retrolaminar block on analgesia after pediatric open cardiac surgery: a randomized controlled double-blind study // *Korean J Anesthesiol*. 2022. Vol. 75, N 3. P. 276–282. doi: 10.4097/kja.21466
81. Elsharkawy H., Saifullah T., Kolli S., Drake R. Rhomboid intercostal block // *Anaesthesia*. 2016. Vol. 71, N 7. P. 856–857. doi: 10.1111/anae.13498

82. Elsharkawy H., Maniker R., Bolash R., et al. Rhomboid Intercostal and Subserratus Plane Block: A Cadaveric and Clinical

Evaluation // *Reg Anesth Pain Med*. 2018. Vol. 43, N 7. P. 745–751. doi: 10.1097/AAP.0000000000000824

REFERENCES

- Likosky DS, Baker RA, Newland RF, et al. International Consortium for Evidence-Based Perfusion, the PERForm Registry, the Australian and New Zealand Collaborative Perfusion Registry (ANZCPR), and the Michigan Society of Thoracic and Cardiovascular Surgeons Quality Collaborative. Is Conventional Bypass for Coronary Artery Bypass Graft Surgery a Misnomer? *J Extra Corpor Technol*. 2018;50(4):225–230.
- Elbadawi A, Hamed M, Elgendy IY, et al. Outcomes of Reoperative Coronary Artery Bypass Graft Surgery in the United States. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(15):e016282. doi: 10.1161/JAHA.120.016282
- Melly L, Torregrossa G, Lee T, et al. Fifty years of coronary artery bypass grafting. *J Thorac Dis*. 2018;10(3):1960–1967. doi: 10.21037/jtd.2018.02.43
- Bokeriya LA, Milievskaya EB, Pryanishnikov VV, et al. *Serdechno-sosudistaya khirurgiya-2021. Bolezni i vrozhdennye anomalii sistemy krovoobrashcheniya*. Moscow: FGBU «NMITsSSKh im. A.N. Bakuleva» MZ RF; 2022. (In Russ).
- Bjørnnes AK, Rustøen T, Lie I, et al. Pain characteristics and analgesic intake before and following cardiac surgery. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2016;15(1):47–54. doi: 10.1177/1474515114550441
- Lahtinen P, Kokki H, Hynynen M. Pain after cardiac surgery: a prospective cohort study of 1-year incidence and intensity. *Anesthesiology*. 2006;105(4):794–800. doi: 10.1097/00000542-200610000-00026
- Echeverria-Villalobos M, Stoicea N, Todeschini AB, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS): A Perspective Review of Postoperative Pain Management Under ERAS Pathways and Its Role on Opioid Crisis in the United States. *Clin J Pain*. 2020;36(3):219–226. doi: 10.1097/AJP.0000000000000792
- Guimarães-Pereira L, Reis P, Abelha F, et al. Persistent postoperative pain after cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis regarding incidence and pain intensity. *Pain*. 2017;158(10):1869–1885. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000997
- Bae J, Shin S. Factors Related to Persistent Postoperative Pain after Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Korean Acad Nurs*. 2020;50(2):159–177. (In Korean). doi: 10.4040/jkan.2020.50.2.159
- Zubrzycki M, Liebold A, Skrabal C, et al. Assessment and pathophysiology of pain in cardiac surgery. *J Pain Res*. 2018;11:1599–1611. doi: 10.2147/JPR.S162067
- He Q, Wang W, Zhu S, et al. The epidemiology and clinical outcomes of ventilator-associated events among 20,769 mechanically ventilated patients at intensive care units: an observational study. *Crit Care*. 2021;25(1):44. doi: 10.1186/s13054-021-03484-x
- Liu J, Zhang S, Chen J, et al. Risk factors for ventilator-associated events: A prospective cohort study. *Am J Infect Control*. 2019;47(7):744–749. doi: 10.1016/j.ajic.2018.09.032
- Hargrave J, Grant MC, Kolarczyk L, et al. An Expert Review of Chest Wall Fascial Plane Blocks for Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2023;37(2):279–290. doi: 10.1053/j.jvca.2022.10.026
- Svirskiy DA, Antipin EE, Paromov KV, et al. Paraxial spinal nerve block. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2021;4:128–135. (In Russ). doi: 10.17116/anaesthesiology2021041128
- Kelava M, Alfrevic A, Bustamante S, et al. Regional Anesthesia in Cardiac Surgery: An Overview of Fascial Plane Chest Wall Blocks. *Anesth Analg*. 2020;131(1):127–135. doi: 10.1213/ANE.0000000000004682
- Raj N. Regional anesthesia for sternotomy and bypass—Beyond the epidural. *Paediatr Anaesth*. 2019;29(5):519–529. doi: 10.1111/pan.13626
- Chakravarthy M. Regional analgesia in cardiothoracic surgery: A changing paradigm toward opioid-free anesthesia? *Ann Card Anaesth*. 2018;21(3):225–227. doi: 10.4103/aca.ACA_56_18
- Zhou K, Li D, Song G. Comparison of regional anesthetic techniques for postoperative analgesia after adult cardiac surgery: bayesian network meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2023;10:1078756. doi: 10.3389/fcvm.2023.1078756
- Paromov KV, Svirskiy DA, Kirov MYu. Regional anesthesia in cardiac surgery: is there a choice? *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2021;6:7581. (In Russ). doi: 10.17116/anaesthesiology202106175
- Warfield DJ, Barre S, Adhikary SD. Current understanding of the fascial plane blocks for analgesia of the chest wall: techniques and indications update for 2020. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2020;33(5):692–697. doi: 10.1097/ACO.0000000000000909
- El Shora HA, El Beleehey AA, Abdelwahab AA, et al. Bilateral paravertebral block versus thoracic epidural analgesia for pain control post-cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;68(5):410–416. doi:10.1055/s-0038-1668496
- Smith LM, Barrington MJ; St. Vincent's Hospital, Melbourne. Ultrasound-guided blocks for cardiovascular surgery: which block for which patient? *Curr Opin Anaesthesiol*. 2020;33(1):64–70. doi: 10.1097/ACO.0000000000000818
- Harbell MW, Langley NR, Seamans DP, et al. Deep parasternal intercostal plane nerve block: an anatomical study. *Reg Anesth Pain Med*. 2023:rapm-2023-104716. doi: 10.1136/rapm-2023-104716
- Kumari P, Kumar A, Sinha C, et al. Continuous bilateral transversus thoracis muscle plane block in median sternotomy. *Saudi J Anaesth*. 2022;16(2):255–256. doi: 10.4103/sja.sja_825_21
- Xie C, Ran G, Chen D, Lu Y. A narrative review of ultrasound-guided serratus anterior plane block. *Ann Palliat Med*. 2021;10(1):700–706. doi: 10.21037/apm-20-1542
- Chin KJ, El-Boghdady K. Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review. *Can J Anaesth*. 2021;68(3):387–408. doi: 10.1007/s12630-020-01875-2
- Chin KJ, Pawa A, Forero M, Adhikary S. Ultrasound-guided fascial plane blocks of the thorax: pectoral I and II, serratus anterior plane, and erector spinae plane blocks. *Adv Anesth*. 2019;37:187–205. doi: 10.1016/j.aan.2019.08.007
- Vinokurova AA, Rudnov VA, Dubrovin SG. Analgesia of post-operative wound with local anesthetics. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2019;16(4):47–55. (In Russ). doi: 10.21292/2078-5658-2019-16-4-47-55
- Dowling R, Thielmeier K, Ghaly A, et al. Improved pain control after cardiac surgery: results of a randomized, double-blind, clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;126(5):1271–1278. doi: 10.1016/s0022-5223(03)00585-3
- White PF, Rawal S, Latham P, et al. Use of a continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy. *Anesthesiology*. 2003;99(4):918–923. doi: 10.1097/00000542-200310000-00026

31. Mijovski G, Podbregar M, Kšela J, et al. Effectiveness of wound infusion of 0.2% ropivacaine by patient control analgesia pump after minithoracotomy aortic valve replacement: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):172. doi: 10.1186/s12871-020-01093-9
32. Agarwal S, Nuttall GA, Johnson ME, et al. A prospective, randomized, blinded study of continuous ropivacaine infusion in the median sternotomy incision following cardiac surgery. *Reg Anesth Pain Med.* 2013;38(2):145–150. doi: 10.1097/AAP.0b013e318281a348
33. Sepolvere G, Coppolino F, Tedesco M, Cristiano L. Ultrasound-guided parasternal blocks: techniques, clinical indications and future prospects. *Minerva Anestesiol.* 2021;87(12):1338–1346. doi: 10.23736/S0375-9393.21.15599-3
34. de la Torre PA, García PD, Alvarez SL, et al. A novel ultrasound-guided block: a promising alternative for breast analgesia. *Aesthet Surg J.* 2014;34(1):198–200. doi: 10.1177/1090820X13515902
35. Caruso TJ, Lawrence K, Tsui BCH. Regional anesthesia for cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019;32(5):674–682. doi: 10.1097/ACO.0000000000000769
36. Liu V, Mariano ER, Prabhakar C. Pecto-intercostal Fascial Block for Acute Poststernotomy Pain: A Case Report. *A A Pract.* 2018;10(12):319–322. doi: 10.1213/XAA.0000000000000697
37. Zhang Y, Min J, Chen S. Continuous Pecto-Intercostal Fascial Block Provides Effective Analgesia in Patients Undergoing Open Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Pain Med.* 2022;23(3):440–447. doi: 10.1093/pm/pnab291
38. Bloc S, Perot BP, Gibert H, et al. Efficacy of parasternal block to decrease intraoperative opioid use in coronary artery bypass surgery via sternotomy: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(8):671–678. doi: 10.1136/rapm-2020-102207
39. Hamed MA, Abdelhady MA, Hassan AASM, Boules ML. The Analgesic Effect of Ultrasound-guided Bilateral Pectointercostal Fascial Plane Block on Sternal Wound Pain After Open Heart Surgeries: A Randomized Controlled Study. *Clin J Pain.* 2022;38(4):279–284. doi: 10.1097/AJP.0000000000001022
40. Khera T, Murugappan KR, Leibowitz A, et al. Ultrasound-Guided Pecto-Intercostal Fascial Block for Postoperative Pain Management in Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021;35(3):896–903. doi: 10.1053/j.jvca.2020.07.058
41. Ueshima H, Kitamura A. Blocking of Multiple Anterior Branches of Intercostal Nerves (Th2–6) Using a Transversus Thoracic Muscle Plane Block. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(4):388. doi: 10.1097/AAP.0000000000000245
42. Zhang Y, Chen S, Gong H, Zhan B. Efficacy of Bilateral Transversus Thoracis Muscle Plane Block in Pediatric Patients Undergoing Open Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(9):2430–2434. doi: 10.1053/j.jvca.2020.02.005
43. Abdelbaser I, Mageed NA. Safety of Ultrasound-Guided Transversus Thoracis Plane Block in Pediatric Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36(8 Pt B):2870–2875. doi: 10.1053/j.jvca.2021.12.006
44. Sepolvere G, Tognù A, Tedesco M, et al. Avoiding the Internal Mammary Artery During Parasternal Blocks: Ultrasound Identification and Technique Considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021;35(6):1594–1160. doi: 10.1053/j.jvca.2020.11.007
45. Aydin ME, Ahiskalioglu A, Ates I, et al. Efficacy of Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Postoperative Opioid Consumption After Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Double-Blind Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(11):2996–3003. doi: 10.1053/j.jvca.2020.06.044
46. Zhang Y, Li X, Chen S. Bilateral transversus thoracis muscle plane block provides effective analgesia and enhances recovery after open cardiac surgery. *J Card Surg.* 2021;36(8):2818–2823. doi: 10.1111/jocs.15666
47. Abdelbaser II, Mageed NA. Analgesic efficacy of ultrasound guided bilateral transversus thoracis muscle plane block in pediatric cardiac surgery: a randomized, double-blind, controlled study. *J Clin Anesth.* 2020;67:110002. doi: 10.1016/j.jclinane.2020.110002
48. Zhang Y, Chen S, Gong H, Zhan B. Efficacy of Bilateral Transversus Thoracis Muscle Plane Block in Pediatric Patients Undergoing Open Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(9):2430–2434. doi: 10.1053/j.jvca.2020.02.005
49. Kaya C, Dost B, Dokmeci O, et al. Comparison of Ultrasound-Guided Pecto-intercostal Fascial Block and Transversus Thoracic Muscle Plane Block for Acute Poststernotomy Pain Management After Cardiac Surgery: A Prospective, Randomized, Double-Blind Pilot Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36(8 Pt A):2313–2321. doi: 10.1053/j.jvca.2021.09.041
50. Ueshima H, Kitamura A. Clinical experiences of ultrasound-guided transversus thoracic muscle plane block: a clinical experience. *J Clin Anesth.* 2015;27(5):428–489. doi: 10.1016/j.jclinane.2015.03.040
51. El-Boghdady K, Wolmarans M, Stengel AD, Albrecht E, Chin KJ, Elsharkawy H, et al. Standardizing nomenclature in regional anesthesia: an ASRA-ESRA Delphi consensus study of abdominal wall, paraspinal, and chest wall blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(7):571–580. doi: 10.1136/rapm-2020-102451
52. Shokri H, Ali I, Kasem AA. Evaluation of the Analgesic Efficacy of Bilateral Ultrasound-Guided Transversus Thoracic Muscle Plane Block on Post-Sternotomy Pain: A Randomized Controlled Trial. *Local Reg Anesth.* 2021;14:145–152. doi: 10.2147/LRA.S338685
53. Zhang J, Luo F, Zhang X, Xue Y. Ultrasound-Guided Continuous Parasternal Intercostal Block Relieves Postoperative Pain After Open Cardiac Surgery: A Case Series. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36(7):2051–2054. doi: 10.1053/j.jvca.2021.05.028
54. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2012;59(9):470–475. doi: 10.1016/j.redar.2012.07.003
55. Blanco R. The 'pecs block': a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia.* 2011;66(9):847–848. doi: 10.1111/j.1365-2044.2011.06838.x
56. Kamal F, Abd El-Rahman A, Hassan RM, Helmy AF. Efficacy of bilateral PECS II block in postoperative analgesia for ultrafast track pediatric cardiac anesthesia. *Egypt J Anaesth.* 2022;38:150–157. doi: 10.1080/11101849.2022.2043523
57. Kumar KN, Kalyane RN, Singh NG, et al. Efficacy of bilateral pectoralis nerve block for ultrafast tracking and postoperative pain management in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth.* 2018;21(3):333–338. doi: 10.4103/aca.ACA_15_18
58. Ahiskalioglu A, Yayik AM, Demir U, et al. Preemptive Analgesic Efficacy of the Ultrasound-Guided Bilateral Superficial Serratus Plane Block on Postoperative Pain in Breast Reduction Surgery: A Prospective Randomized Controlled Study. *Aesthetic Plast Surg.* 2020;44(1):37–44. doi: 10.1007/s00266-019-01542-y
59. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia.* 2013;68(11):1107–1113. doi: 10.1111/anae.12344

60. Qiu L, Bu X, Shen J, et al. Observation of the analgesic effect of superficial or deep anterior serratus plane block on patients undergoing thoracoscopic lobectomy. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(3):e24352. doi: 10.1097/MD.00000000000024352
61. Liu X, Song T, Xu HY, et al. The serratus anterior plane block for analgesia after thoracic surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(21):e20286. doi: 10.1097/MD.00000000000020286
62. Kaushal B, Chauhan S, Saini K, et al. Comparison of the Efficacy of Ultrasound-Guided Serratus Anterior Plane Block, Pectoral Nerves II Block, and Intercostal Nerve Block for the Management of Postoperative Thoracotomy Pain After Pediatric Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(2):418–425. doi: 10.1053/j.jvca.2018.08.209
63. Guerra-Londono CE, Privorotskiy A, Cozowicz C, et al. Assessment of Intercostal Nerve Block Analgesia for Thoracic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2021;4(11):e2133394. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.33394
64. Kaushal B, Magoon R, Kaushal B, et al. A randomised controlled comparison of serratus anterior plane, pectoral nerves and intercostal nerve block for post-thoracotomy analgesia in adult cardiac surgery. *Indian J Anaesth*. 2020;64(12):1018–1024. doi: 10.4103/ija.IJA_566_20
65. Safin RR, Koriachkin VA, Zabolotskii DV. Forgotten pioneers of erector spinae plane block: historical digression. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2023;17(2):89–99. (In Russ). doi: 10.17816/RA375334
66. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, et al. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(5):621–627. doi: 10.1097/AAP.0000000000000451
67. Kot P, Rodriguez P, Granell M, et al. The erector spinae plane block: a narrative review. *Korean J Anesthesiol*. 2019;72(3):209–220. doi: 10.4097/kja.d.19.00012
68. Adhikary SD, Bernard S, Lopez H, Chin KJ. Erector Spinae Plane Block Versus Retrolaminar Block: A Magnetic Resonance Imaging and Anatomical Study. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(7):756–762. doi: 10.1097/AAP.0000000000000798
69. Athar M, Parveen S, Yadav M, et al. A Randomized Double-Blind Controlled Trial to Assess the Efficacy of Ultrasound-Guided Erector Spinae Plane Block in Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(12):3574–3580. doi: 10.1053/j.jvca.2021.03.009
70. Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, et al. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(2):368–375. doi: 10.1053/j.jvca.2018.05.050
71. Wasfy SF, Kamhaway GA, Omar AH, Abd El Aziz HF. Bilateral continuous erector spinae block versus multimodal intravenous analgesia in coronary bypass surgery. A randomized trial. *Egypt J Anaesth*. 2021;37:152–158. doi:10.1080/11101849.2021.1904548
72. Ali Gado A, Alsadek WM, Ali H, Ismail AA. Erector Spinae Plane Block for Children Undergoing Cardiac Surgeries via Sternotomy: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Pain Med*. 2022;12(2):e123723. doi: 10.5812/aapm-123723
73. Macaire P, Ho N, Nguyen V, et al. Bilateral ultrasound-guided thoracic erector spinae plane blocks using a programmed intermittent bolus improve opioid-sparing postoperative analgesia in pediatric patients after open cardiac surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2020;45(10):805–812. doi: 10.1136/rapm-2020-101496
74. Yeung JH, Gates S, Naidu BV, et al. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2(2):CD009121. doi: 10.1002/14651858.CD009121
75. Baidya DK, Khanna P, Maitra S. Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014;18(5):626–635. doi: 10.1093/icvts/ivt551
76. Scarfe AJ, Schuhmann-Hingel S, Duncan JK, et al. Continuous paravertebral block for post-cardiothoracic surgery analgesia: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;50(6):1010–1018. doi: 10.1093/ejcts/ezw168
77. Sun L, Li Q, Wang Q, et al. Bilateral thoracic paravertebral block combined with general anesthesia vs. general anesthesia for patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting: a feasibility study. *BMC Anesthesiol*. 2019;19(1):101. doi: 10.1186/s12871-019-0768-9
78. Karmakar MK, Greengrass RA, Latmore M, Levin M. Thoracic and lumbar paravertebral block — landmarks and nerve stimulator technique [Internet]. NYSORA; 2020 [cited 2023 Sep 30]. Available from: <https://www.nysora.com/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/abdomen/thoracic-lumbar-paravertebral-block/>
79. Voscopoulos C, Palaniappan D, Zeballos J, et al. The ultrasound-guided retrolaminar block. *Can J Anaesth*. 2013;60(9):888–895. doi: 10.1007/s12630-013-9983-x
80. Abdelbaser I, Mageed NA, Elfayoumy SI, et al. The effect of ultrasound-guided bilateral thoracic retrolaminar block on analgesia after pediatric open cardiac surgery: a randomized controlled double-blind study. *Korean J Anesthesiol*. 2022;75(3):276–282. doi: 10.4097/kja.21466
81. Elsharkawy H, Saifullah T, Kolli S, Drake R. Rhomboid intercostal block. *Anaesthesia*. 2016;71(7):856–857. doi: 10.1111/anae.13498
82. Elsharkawy H, Maniker R, Bolash R, et al. Rhomboid Intercostal and Subserratus Plane Block: A Cadaveric and Clinical Evaluation. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(7):745–751. doi: 10.1097/AAP.0000000000000824

ОБ АВТОРАХ

* **Корячкин Виктор Анатольевич**, д-р мед наук, профессор; адрес: Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2; ORCID: 0000-0002-3400-8989; eLibrary SPIN: 6101-0578; e-mail: vakoryachkin@mail.ru

AUTHOR'S INFO

* **Viktor A. Koriachkin**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; address: 2 Litovskaya Str., 194100, St. Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-3400-8989; eLibrary SPIN: 6101-0578; e-mail: vakoryachkin@mail.ru

Джопуа Максим Астамурович, врач анестезиолог-реаниматолог;
ORCID: 0000-0002-9950-2814;
eLibrary SPIN: 3945-6170;
e-mail: Dzhopua.M.A@yandex.ru

Эзугбая Бека Сосоевич, канд. мед. наук, врач анестезиолог-реаниматолог;
ORCID: 0000-0002-0271-4643;
eLibrary SPIN: 1713-7653;
e-mail: ezugbaia.b.s@gmail.com

Аветисян Ваагн Ашотович, врач анестезиолог-реаниматолог;
ORCID: 0000-0001-6555-7369;
eLibrary SPIN: 4943-9611;
e-mail: vaagnavetisian@gmail.com

Заболотский Дмитрий Владиславович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-6127-0798;
eLibrary SPIN: 6726-2571;
e-mail: zdv4330303@gmail.com

Евграфов Владимир Аркадьевич, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-6545-2065;
eLibrary SPIN: 6322-3961;
e-mail: evgrafov-spb@mail.ru

Maksim A. Dzhopua, anesthesiologist-resuscitator;
ORCID: 0000-0002-9950-2814;
eLibrary SPIN: 3945-6170;
e-mail: Dzhopua.M.A@yandex.ru

Beka S. Ezugbaia, MD, Cand. Sci. (Med.), anesthesiologist-resuscitator;
ORCID: 0000-0002-0271-4643;
eLibrary SPIN: 1713-7653;
e-mail: ezugbaia.b.s@gmail.com

Vaagn A. Avetisian, anesthesiologist-resuscitator;
ORCID: 0000-0001-6555-7369;
eLibrary SPIN: 4943-9611;
e-mail: vaagnavetisian@gmail.com

Dmitriy V. Zabolotskiy, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: 0000-0002-6127-0798;
eLibrary SPIN: 6726-2571;
e-mail: zdv4330303@gmail.com

Vladimir A. Evgrafov, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: 0000-0001-6545-2065;
eLibrary SPIN: 6322-3961;
e-mail: evgrafov-spb@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author