



Анальгезия у пациентов после аортокоронарного шунтирования

©М.А. Джопуа^{1*}, Б.С. Эзугбая², В.А. Аветисян², В.Е. Груздев¹, В.А. Корячкин³

¹Онкологический центр Лапино-2, Московская область, Лапино, Россия

²АО Ильинская больница, Глухово, Россия

³Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

* М.А. Джопуа, Онкологический центр Лапино-2, 143081, Московская область, Одинцовский городской округ, Лапино, 1-е Успенское шоссе, 111/1, Dzhopua.M.A@yandex.ru

Поступила в редакцию 30 апреля 2023 г. Исправлена 29 июня 2023 г. Принята к печати 12 июля 2023 г.

Резюме

Адекватный контроль послеоперационного болевого синдрома после кардиохирургических операций остается на сегодняшний день актуальной проблемой. В данной работе рассмотрена патофизиология болевого синдрома после кардиохирургических операций. Подробно представлена концепция мультимодального обезболивания и регионарных методик, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: аортокоронарное шунтирование, послеоперационная анальгезия, мультимодальная анальгезия, регионарные методы обезболивания

Цитировать: Джопуа М.А., Эзугбая Б.С., Аветисян В.А., Груздев В.Е., Корячкин В.А. Анальгезия у пациентов после аортокоронарного шунтирования. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;8(4):134–141. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-8-4-134-141>

Analgesia in Patients After Coronary Artery Bypass Grafting

©Maksim A. Dzhopua^{1*}, Beka S. Ezugbaia², Vaagn A. Avetisian²,
Vadim E. Gruzdev¹, Victor A. Koriachkin³

¹Lapino-2 Cancer Center, Lapino, Moscow Region, Russian Federation

²Ilyinskaya Hospital, Glukhovo, Russian Federation

³Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

* Maksim A. Dzhopua, Lapino-2 Cancer Center, 1-oe Uspenskoe shosse 111/1, Lapino, 143081, Odintsovo City District, Moscow Region, Russian Federation, Russian Federation, Dzhopua.M.A@yandex.ru

Received: April 30, 2023. Received in revised form: June 29, 2023. Accepted: July 12, 2023.

Abstract

Adequate postoperative pain management remains a challenge. We discuss pathophysiology of pain after cardiac surgery and describe in detail multimodal and regional anesthesia, their advantages and disadvantages.

Keywords: coronary artery bypass grafting, postoperative analgesia, multimodal analgesia, regional anesthesia techniques

Cite this article as: Dzhopua MA, Ezugbaia BS, Avetisian VA, Gruzdev VE, Koriachkin VA. Analgesia in patients after coronary artery bypass grafting. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;8(4):134–141. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-8-4-134-141>



Введение

Во всем мире самой часто выполняемой операцией в кардиохирургии является аортокоронарное шунтирование (АКШ). По данным за 2021 г., в России было выполнено более 33600 операций в более чем в ста медицинских учреждениях по всей стране [1]. Основным оперативным доступом при АКШ остается стернотомия. Следует отметить, что болевой синдром после операции является многофакторным: стернотомия, ретракция грудины, выделение внутренней грудной артерии, дислокация или же перелом задних отделов ребер, повреждение плечевого сплетения, а также наличие дренажей в средостении, особенно в плевральных полостях, вызывают развитие выраженного болевого синдрома [2]. Н. J. Gerbershagen и соавт. (2013) в исследовании послеоперационного болевого синдрома более чем у 100 тыс. пациентов после различных хирургических операций определили, что интенсивность боли у кардиохирургических больных в первые сутки после операции была выше, чем после абдоминальных оперативных вмешательств и уступала только торакальным и ортопедическим операциям [3]. J. Gregory и L. McGowan (2016) в метаанализе 14 исследований пришли к выводу, что более 50% пациентов получали неадекватное обезболивание, из которых 35% испытывали интенсивную боль, оценка которой составляла 6–7 баллов по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ) [4]. Неадекватная анальгезия в послеоперационном периоде является независимым фактором неблагоприятного исхода: развития тахикардии, артериальной гипертензии, формирования легочных ателектазов, развития гипоксемии, гиперкатаболизма, иммуносупрессии и нарушения гемостаза, что в дальнейшем может привести к переходу острого болевого синдрома в хронический [5]. Авторы ряда работ указывают, что через 3 мес. после операции умеренную боль отмечали 40%, а через 24 мес. – от 9,5 до 17% пациентов [6]. Лечение хронического болевого синдрома является дорогостоящим и длительным процессом, что подтверждает сохраняющуюся актуальность поиска «идеальной» схемы обезболивания кардиохирургических пациентов с целью снижения частоты хронизации болевого синдрома [7].

Современным подходом к послеоперационному обезболиванию в настоящее время является концепция мультимодальной анальгезии (ММА). ММА – метод выбора послеоперационного обезболивания, основой которого стало применение сочетаний препаратов, действующих на различные компоненты боли, тем самым уменьшая дозы и побочные эффекты каждого из препаратов. Компоненты ММА можно разделить на препараты с системным действием, адьюванты и регионарные методы [8]. Известно, что мультимодальный подход у кардиохирургических пациентов сопровождается более высокой эффективностью

обезболивания и меньшей частотой послеоперационных осложнений.

Цель работы

Оценка оптимальных схем анальгезии у пациентов после аортокоронарного шунтирования.

Материалы и методы

Для настоящего обзора использовались зарубежные и отечественные статьи (систематические обзоры, рандомизированные клинические исследования, метаанализы и др.), описывающие методы периоперационной анальгезии у кардиохирургических пациентов. Поиск литературы проводился с помощью таких баз данных, как: PubMed, MEDLINE, eLIBRARY. Было проанализировано более 100 исследований различной степени доказательности и дизайна исследования, из них 54 исследования были обобщены с точки зрения методологии анальгезии и включены в работу. В обзор включались работы, в которых достоверно описаны механизмы действия, безопасность, положительные и отрицательные эффекты различных методов анальгезии, а также их комбинации в кардиохирургии.

Результаты

Обзор литературы, основанный на информации, полученной из доступных нам источников, позволил сделать вывод – мультимодальный подход в кардиохирургии на данный момент является оптимальным, эффективным, а главное безопасным.

Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) являются одной из наиболее часто используемых групп препаратов для купирования болевого синдрома. Тем не менее отношение к данной группе препаратов в послеоперационном периоде у кардиохирургических пациентов остается неоднозначным. Согласно исследованиям 2002 г., использование НПВП после кардиохирургических вмешательств повышало риск неблагоприятных исходов [9]. В 2005 г. управление по контролю за продуктами и лекарствами (Food and Drugs Administration, FDA) внесло изменения в инструкции ко всем препаратам данной группы в виде противопоказания к использованию у кардиохирургических пациентов. Особого внимания заслуживают кардиохирургические пациенты с исходным наличием хронической болезни почек, применение НПВП у которых независимо повышало риск развития острого почечного повреждения (ОПП) [10]. Однако результаты рандомизированного контролируемого исследования отмечают, что использование НПВП в рамках мультимодальной анальгезии демонстрировало адекватное обезболивание и отсутствие осложнений [11]. В рекомендации по периоперационному лечению кардиохирургических пациен-

тов были включены НПВП, как препараты второй линии у пациентов с низким риском ОПП и отсутствием противопоказаний [12].

Таким образом, несмотря на рекомендации FDA и снижение частоты применения нестероидных противовоспалительных препаратов у кардиохирургических пациентов, работы последних лет продемонстрировали, что применение НПВП коротким курсом (5–7 дней) не приводит к увеличению частоты побочных эффектов и может быть использовано в качестве компонента мультимодальной анальгезии.

Ацетоминофен используется в послеоперационном периоде у 90% пациентов и доказано, что введение 1 гр. препарата за 30–40 мин до экстубации демонстрировало анальгетический эффект, сопоставимый с опиоидами, но с меньшей частотой эпизодов депрессии дыхания [13]. Накоплено большое количество работ, результаты которых доказывают эффективность применения ацетоминофена в послеоперационном периоде в рамках ММА [14]. Плановое использование ацетоминофена в дозировке 1 гр. каждые 6 ч в комплексе с опиоидными анальгетиками в раннем послеоперационном периоде снижало потребность в опиоидах на 36% без увеличения частоты побочных эффектов [15]. Несколько крупных рандомизированных исследований продемонстрировали, что комбинация ацетоминофена с опиоидными анальгетиками, по сравнению с монотерапией опиоидами, продемонстрировала лучшие результаты послеоперационного обезбоживания [16, 17]. В последнее время был опубликован ряд работ, в которых совместное использование ацетоминофена и дексметомидина обеспечивало лучшее обезбоживание и снижение эпизодов делирия у пожилых пациентов с умеренными когнитивными нарушениями [18].

Таким образом, парацетамол улучшает качество обезбоживания кардиохирургических пациентов в комбинации с опиоидами и неопиоидными анальгетиками в рамках ММА и демонстрирует высокий опиоидсберегающий эффект.

Использование **опиоидных анальгетиков** остается самым популярным методом послеоперационного обезбоживания, что на протяжении последнего полувека неоднократно доказывалось в работах многих авторов [19, 20]. Контролируемое пациентом введение опиоидов продемонстрировало эффективное обезбоживание и связано с меньшей потребностью в их применении, а также с более низкой частотой побочных эффектов в сравнении с рутинным использованием «по требованию» или в виде «плановых» инъекций в стандартных дозах [21].

Монотерапия опиоидами ограничена вследствие высокой вероятности депрессии дыхательного центра и выраженного седативного эффекта [22]. Депрессия дыхания, вызванная действием на опиоидные

рецепторы, может стать причиной тяжелых и даже необратимых последствий, частота которых варьирует от 2 до 90% и зависит от множества факторов, воздействующих на психическое состояние пациентов. Однако восстановление дыхания, как правило, не требует медицинского вмешательства, но в ряде случаев пациентам требуется проведение искусственной вентиляции легких и применение препаратов антагонистов до полного регресса побочного эффекта. Воздействие на ЦНС способно приводить к чрезмерной седации, что также может быть причиной такого осложнения, как делирий. Помимо упомянутых побочных эффектов использование опиоидов связано с повышенной частотой возникновения зуда, нарушением работы со стороны желудочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы [23].

К не менее частым побочным эффектам применения в монотерапии опиоидов можно отнести развивающуюся толерантность и гиперальгезию. Толерантность к опиоидам развивается в процессе их многократного применения и обусловлена десенситизацией механизмов антиноцицепции. Есть только два признанных пути решения проблемы толерантности: увеличение дозы опиоидов или применение мультимодальной схемы анальгезии [24]. Опиоид-индуцированная гиперальгезия представляет собой состояние повышенной болевой чувствительности как результат ноцицептивной сенситизации проноцицептивных механизмов. Увеличение дозы при гиперальгезии не способствует снижению болевых ощущений, а напротив, может привести к парадоксальному увеличению болевого синдрома без объективного изменения клинических, лабораторных и инструментальных показателей [25].

Иммunosuppressивное действие опиоидов многогранно и до конца не изучено. Доказано, что эффект опиоидов на иммунную систему зависит от препарата, дозы и длительности приема. Например, морфин в дозе 0,5 мкг/кг оказывает противовоспалительное и противоопухолевое действие, воздействуя с клетками натуральных киллеров, однако увеличение дозы оказывало прямо противоположный эффект. Действие опиоидов на Т- и В- лимфоциты до конца неясно и требует более дальнейшего изучения [26]. Правильно подобранная доза опиоидов блокирует развитие иммунодепрессивного эффекта медиаторов боли. Таким образом, использование опиоидов в монотерапии лечения боли у кардиохирургических пациентов возможно, но связано с высокой частотой побочных явлений.

Габапентиноиды зарекомендовали себя как эффективные адьюванты при лечении боли, однако результаты исследований разнятся и сходятся в одном: рутинное использование габапентиноидов требует повышенной настороженности у лиц старше 70 лет

и у пациентов со скоростью клубочковой фильтрации (СКФ) менее 30 мл/мин/1,73м² [27]. Грозным осложнением габапентиноидов является угнетение дыхания. Согласно результатам исследования A.N. Cavalcante и соавт. (2017), депрессия дыхания наблюдалась у 15,3% пациентов. Многофакторный анализ показал, что габапентин увеличивал шансы развития депрессии дыхания в 1,47 раза. Пожилые пациенты и те, кто получал повышенные дозы опиоидов в периоперационном периоде, демонстрировали большую частоту эпизодов депрессии дыхания [28]. Согласно данным рандомизированных контролируемых исследований и руководств по ведению кардиохирургических пациентов, следует избегать рутинного использования габапентиноидов у возрастных пациентов и у больных с СКФ менее 30 мл/мин/1,73м² [12, 29]. Программа ускоренного восстановления после хирургического вмешательства (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS) рекомендует использование габапентиноидов в качестве адьюванта коротким курсом у кардиохирургических пациентов, что влияет на снижение потребности в опиоидах, частоты послеоперационной тошноты и рвоты, а также сокращение количества койко-дней в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [30].

Дексмедетомидин является селективным центральным агонистом α_2 -адренорецепторов и обладает седативным и анальгезирующим действием. Периоперационное использование дексмедетомидина ограничено и связано с высоким риском развития плохо контролируемой депрессией гемодинамики [31]. Однако препарат отлично зарекомендовал себя для профилактики делирия в послеоперационном периоде у кардиохирургических пациентов [32]. Периоперационное использование дексмедетомидина в качестве адьюванта в рамках мультимодальной анальгезии продемонстрировало коррекцию стресс-ответа организма, противовоспалительное и иммуномодулирующее действие.

Кетамин в качестве анальгетика изучен в различных областях хирургии и зарекомендовал себя как хороший адьювант при ММА в субанестетических дозах. Согласно вторичному анализу ERAS для кардиохирургических больных, кетамин показал опиоид-сберегающий эффект с низкой частотой послеоперационной тошноты и рвоты, отсутствием депрессии дыхания и гемодинамики [33]. Рутинное использование кетамина с целью обезболивания при кардиохирургических операциях ограничено ввиду высокого риска галлюцинаций, а также увеличения потребности миокарда в кислороде.

Торакальная эпидуральная анальгезия (ЭА) в кардиохирургии (Th_{1-5}) позволяет достичь адекватного периоперационного обезболивания у кардиохирургических и торакальных пациентов [34]. ЭА, согласно результатам метаанализа J. Guay и соавт.

(2019), была связана с менее выраженным болевым синдромом и показала статистически значимое снижение потребности в дополнительном обезболивании [35]. Применение ЭА обеспечивает раннее начало реабилитации и уменьшает время нахождения в ОРИТ и в лечебном учреждении. Однако при использовании ЭА потенциально могут наблюдаться эпизоды артериальной гипотонии, требующие ведение вазопрессоров [36]. В исследовании M. Sharma и соавт. (2010), проведенном у кардиохирургических пациентов с индексом массы тела более 30 кг/м², ЭА была связана с лучшими показателями функции внешнего дыхания: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) и объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) были выше, чем в контрольной группе, а также были связаны с более ранней экстубацией и меньшим временем пребывания в ОРИТ [37]. Также ЭА обладает стресс-лимитирующим действием, за счет симпатической блокады снижает возникновение послеоперационной стресс-опосредованной гипергликемии [38].

Согласно данным Д.А. Волкова и соавт. (2020), ЭА оказывает положительный эффект на левый желудочек, увеличивая сердечный индекс, фракцию выброса, а также имеет кардиопротективный эффект, снижая частоту фибрилляции предсердий. Однако есть данные, свидетельствующие о неблагоприятном влиянии симпатолитика на правый желудочек. Эффекты ЭА на сосудистый тонус связаны с улучшением кровотока в стенозированных коронарных артериях, но использование высоких дозировок местных анестетиков было связано с увеличением потребности в инфузионной и вазопрессорной терапии [39].

Одним из опасных осложнений ЭА является эпидуральная гематома, частота которой при кардиохирургических вмешательствах может повышаться в связи с необходимостью интраоперационного использования антикоагулянтов, особенно во время операций с искусственным кровообращением [39].

ЭА является эффективным методом обезболивания у кардиохирургических пациентов. Однако ЭА требует персонализированного подхода, так как у кардиохирургических пациентов связана с высоким риском развития побочных эффектов. А понимание механизмов может свести к минимуму частоту их возникновения.

Торакальная паравerteбральная блокада (ПВБ) зарекомендовала себя как эффективный метод обезболивания и продемонстрировала низкую частоту геморрагических осложнений у пациентов, получавших антикоагулянты [40]. В среднем после введения болюсной дозы анестетика, сенсорный блок ограничен тремя дерматомами. Использование ультразвуковой навигации позволяет добиться успешной катетеризации

паравертебрального пространства и минимизирует риск развития кровотечения и пункции плеврального пространства [34].

Использование ПVB в торакальной хирургии достоверно снижало потребность в дополнительном обезболивании и сопровождалось аналогичными показателями обезболивания, дыхательными и гемодинамическими осложнениями, сопоставимыми по частоте с ЭА [41]. Однако для достижения должного эффекта требуется выполнение ПVB с двух сторон, минимум на двух уровнях, что увеличивает риск осложнений. Еще одной проблемой является латерализация пациента, что может удлинять время анестезии и, соответственно, длительность оперативного вмешательства. Нельзя забывать о наличии коронарной патологии, а латерализация может быть связана с непредсказуемыми гемодинамическими реакциями.

Таким образом, использование ПVB у кардиохирургических пациентов после АКШ может использоваться как альтернативный методом анальгезии второй линии и требует персонализированного подхода, соблюдения соотношения «риск-польза» для пациента.

Блокада межфасциального пространства мышц, выпрямляющая позвоночник (erector spinae plane block, ESP-блок) является новой методикой регионарной анестезии, альтернативой высокой эпидуральной и паравертебральной блокадам, отличается простотой и безопасностью. ESP-блок относится к поверхностным (периферическим) блокадам, ее выполнение не ограничено временем последнего приема антикоагулянтов, в отличие от ЭА [42]. Учитывая анатомию области, в которой используется ESP-блок, предполагалось, что главным образом блокируются дорсальные ветви, однако M. Forero и соавт. (2016) продемонстрировали диффузию анестетика и в паравертебральное пространство [43]. В работе Y.J. Choi и соавт. (2019) показано, что должный анальгетический эффект достигался при введении больших объемов (30 мл) 0,2–0,33% раствора ропивакаина [44]. Паравертебральное распространение местного анестетика остается спорными, так как в ряде работ распространения анестетика не было зарегистрировано [45].

В метаанализе P.E. Лахина и соавт. (2022), включившего 13 исследований, показано, что ESP-блокада, по сравнению с общей анальгезией, обладает опиоидсберегающим эффектом, одновременно снижая выраженность боли в послеоперационном периоде и частоту потребности в дополнительном обезболивании. Авторами было установлено, что ESP-блокада способствовала сокращению длительности искусственной вентиляции легких и снижению частоты возникновения осложнений, не оказывая влияния на длительность пребывания пациента в ОРИТ и длительность госпитализации [46].

Парастеральная блокада сравнительно новый метод обезболивания блокирования передние ветви межреберных нервов на уровне Th2–6. Использование парастеральной блокады значительно улучшало респираторные показатели: ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ1, уменьшая при этом частоту респираторных осложнений [47]. В послеоперационном периоде парастеральная блокада демонстрировала значимый опиоидсберегающий эффект, уровень боли не превышал 3 балла по ЦРШ в покое и 4 балла по ЦРШ при кашле [48].

Блокаду проводят 0,75%-м раствором ропивакаина по 20 мл с каждой стороны, в качестве адьюванта как правило используют дексаметазон 4 мг [49], который зарекомендовал себя как эффективный адьювант, обладающий способностью увеличивать длительность анальгезии при блокаде периферических нервов [50].

Заключение

Таким образом, системные анальгетики, такие как нестероидные противовоспалительные препараты, ацетоминофен, опиоиды, габапентиноиды, дексметомидин и кетамин зарекомендовали себя как эффективные компоненты мультимодальной анальгезии. Однако использование их в монотерапии имеет ряд ограничений и побочных эффектов. Регионарные методики обезболивания за последнее десятилетия стали неотъемлемой частью мультимодальной анальгезии кардиохирургических пациентов. Однако полученные данные не являются исчерпывающими, необходим дальнейший поиск оптимальных схем послеоперационного обезболивания кардиохирургических вмешательств.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: М.А. Джопуа, В.А. Корячкин, В.А. Аветисян, Б.С. Эзугбая

Написание статьи: М.А. Джопуа, В.А. Аветисян, Б.С. Эзугбая

Проведение статистического анализа: М.А. Джопуа, Б.С. Эзугбая

Исправление статьи: В.А. Корячкин, Б.С. Эзугбая, В.А. Аветисян, В.Е. Груздев

Утверждение окончательной версии: В.А. Корячкин

Author contributions

Concept and design: Dzhopua, Koriachkin, Avetisian, Ezugbaia

Manuscript drafting: Dzhopua, Avetisian, Ezugbaia

Statistical analysis: Dzhopua, Ezugbaia

Manuscript revising: Koriachkin, Ezugbaia, Avetisian, Gruzdev

Final approval of the version to be published: Koriachkin

Литература/References

1. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Прянишников В.В., Юрлов И.А., Кудзоева З.Ф. *Сердечно-сосудистая хирургия - 2021. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения*. Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева; 2022.

Bokeriya LA, Milievskaia EB, Pryanishnikov VV, Yurlov IA, Kudzoeva ZF. *Cardiovascular Surgery - 2021. Vascular Diseases and Congenital Vascular Anomalies*. A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery; 2022. (In Russ.).

2. Зозуля М.В., Ленкин А.И., Курапеев И.С., Карелов А.Е., Сайганов С.А., Лебединский К.М. Аналгезия после кардиохирургических вмешательств. *Анестезиология и реаниматология*. 2019;(5):38–46. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology201905138>
- Zozulya MV, Lenkin AI, Kurapeev IS, Karelov AE, Saiganov SA, Lebedinsky KM. Analgesia after cardiac surgery. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2019;(5):38–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology201905138>
3. Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJ, Peelen LM, Kalkman CJ, Meissner W. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology*. 2013;118(4):934–944. PMID: 23392233. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31828866b3>
4. Gregory J, McGowan L. An examination of the prevalence of acute pain for hospitalised adult patients: a systematic review. *J Clin Nurs*. 2016;25(5–6):583–598. PMID: 26778249. <https://doi.org/10.1111/jocn.13094>
5. American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. *Anesthesiology*. 2012;116(2):248–273. PMID: 22227789. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1030>
6. Guimarães-Pereira L, Reis P, Abelha F, Azevedo LF, Castro-Lopes JM. Persistent postoperative pain after cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis regarding incidence and pain intensity. *Pain*. 2017;158(10):1869–1885. PMID: 28767509. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000997>
7. Thanh NX, Tanguay RL, Manhas KJP, et al. Economic burden of chronic pain in Alberta, Canada. *PLoS One*. 2022;17(8):e0272638. PMID: 35960750. PMCID: PMC9374207. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272638>
8. Овечкин А.М., Баялиева А.Ж., Ежевская А.А. и др. Послеоперационное обезболивание. Клинические рекомендации. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Саганова*. 2019;(4):9–33. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-4-9-33>
- Ovechkin AM, Bayaliev A Zh, Ezhevskaya AA, et al. Postoperative analgesia. Guidelines. *Annals of Critical Care*. 2019;(4):9–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474x-2019-4-9-33>
9. Cryer B. The role of cyclooxygenase selective inhibitors in the gastrointestinal tract. *Curr Gastroenterol Rep*. 2003;5(6):453–458. PMID: 14602052. <https://doi.org/10.1007/s11894-003-0033-7>
10. Дядык А., Куглер Т., Цыба И., Гнилицкая В., Калуга А. Нефротоксичность нестероидных противовоспалительных препаратов: механизмы, клиника, профилактика. *Врач*. 2017;(11):7–12.
- Dyadyk A, Kugler T, Tsyba I, Gnilitckaya V, Kaluga A. Nephrotoxicity of nonsteroidal anti-inflammatory drugs: mechanisms, clinical presentations, prevention. *Vrach*. 2017;(11):7–12. (In Russ.).
11. Jin L, Liang Y, Yu Y, et al. Evaluation of the effect of new multimodal analgesia regimen for cardiac surgery: a prospective, randomized controlled, single-center clinical study. *Drug Des Devel Ther*. 2023;17:1665–1677. PMID: 37309414. PMCID: PMC10257907. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S406929>
12. Sousa-Uva M, Head SJ, Milojevic M, et al. 2017 EACTS Guidelines on perioperative medication in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018;53(1):5–33. PMID: 29029110. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx314>
13. McNicol ED, Tzortzopoulou A, Cepeda MS, Francia MB, Farhat T, Schumann R. Single-dose intravenous paracetamol or propacetamol for prevention or treatment of postoperative pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2011;106(6):764–775. PMID: 21558067. <https://doi.org/10.1093/bja/aer107>
14. Freo U. Paracetamol for multimodal analgesia. *Pain Manag*. 2022;12(6):737–750. PMID: 35440176. <https://doi.org/10.2217/pmt-2021-0116>
15. Еременко А.А., Куслиева Е.В. Анальгетический и опиоидсберегающий эффект внутривенного парацетамола в ранний период после аортокоронарного шунтирования. *Анестезиология и реаниматология*. 2008;(5):11–14. PMID: 19105251.
- Eremenko AA, Kuslieva EV. Analgesic and opioid-sparing effects of intravenous paracetamol in the early period after aortocoronary bypass surgery. *Anesteziol Reanimatol*. 2008;(5):11–14. (In Russ.). PMID: 19105251.
16. Mamoun NF, Lin P, Zimmerman NM, et al. Intravenous acetaminophen analgesia after cardiac surgery: a randomized, blinded, controlled superiority trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(3):881–889.e1. PMID: 27236864. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.04.078>
17. Jelacic S, Bollag L, Bowdle A, Rivat C, Cain KC, Richebe P. Intravenous acetaminophen as an adjunct analgesic in cardiac surgery reduces opioid consumption but not opioid-related adverse effects: a randomized controlled trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016;30(4):997–1004. PMID: 27521969. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.02.010>
18. Hadipourzadeh F, Mousavi S, Heydarpur A, Sadeghi A, Ferasat-Kish R. Evaluation of the adding paracetamol to dexmedetomidine in pain management after adult cardiac surgery. *Anesth Pain Med*. 2021;11(3):e110274. PMID: 34540629. PMCID: PMC8438704. <https://doi.org/10.5812/aapm.110274>
19. Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations. *JAMA Surg*. 2019;154(8):755–766. PMID: 31054241. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.1153>
20. Fraser GL, Devlin JW, Worby CP, et al. Benzodiazepine versus nonbenzodiazepine-based sedation for mechanically ventilated, critically ill adults: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Crit Care Med*. 2013;41(9 Suppl 1):S30–S38. PMID: 23989093. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182a16898>
21. Еременко А.А., Сорокина Л.С., Урбанов А.В. Послеоперационное обезболивание у кардиохирургических больных. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2016;4(4):67–76.
- Eremenko AA, Sorokina LS, Urbanov AV. Postoperative analgesia in cardiac surgery patients. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2016;4(4):67–76. (In Russ.).
22. Еременко А.А., Сорокина Л.С. Послеоперационное обезболивание с использованием нефопама и кетопрофена у кардиохирургических больных. *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2014;8(3):26–32.
- Eremenko AA, Sorokina LS. Postoperative analgesia with the use of nefopam and ketoprofen in cardiosurgical patients. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2014;8(3):26–32. (In Russ.).
23. Wheeler M, Oderda GM, Ashburn MA, Lipman AG. Adverse events associated with postoperative opioid analgesia: a systematic review. *J Pain*. 2002;3(3):159–180. PMID: 14622770. <https://doi.org/10.1054/jpai.2002.123652>
24. Colvin LA, Bull F, Hales TG. Perioperative opioid analgesia—when is enough too much? A review of opioid-induced tolerance and hyperalgesia. *Lancet*. 2019;393(10180):1558–1568. PMID: 30983591. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30430-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30430-1)
25. Боброва О.П., Шнайдер Н.А., Дыхно Ю.А., Петрова М.М. Опиоид-индуцированная гипералгезия у пациентов с хроническим болевым синдромом онкологического генеза. *Российский онкологический журнал*. 2018;23(2):107–112. <https://doi.org/10.18821/1028-9984-2018-23-2-107-112>

- Bobrova OP, Shnayder NA, Dykhno YuA, Petrova MM. Opioid-induced hyperalgesia in patients with chronic pain syndrome of oncological genesis. *Russian Journal of Oncology*. 2018;23(2):107–112. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/1028-9984-2018-23-2-107-112>
26. Liang X, Liu R, Chen C, Ji F, Li T. Opioid system modulates the immune function: a review. *Transl Perioper Pain Med*. 2016;1(1):5–13. PMID: 26985446. PMCID: PMC4790459.
27. Ohnuma T, Raghunathan K, Moore S, et al. Dose-dependent association of gabapentinoids with pulmonary complications after total hip and knee arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am*. 2020;102(3):221–229. PMID: 31804238. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00889>
28. Cavalcante AN, Sprung J, Schroeder DR, Weingarten TN. Multimodal analgesic therapy with gabapentin and its association with postoperative respiratory depression. *Anesth Analg*. 2017;125(1):141–146. PMID: 27984223. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001719>
29. Rafiq S, Steinbrüchel DA, Wanscher MJ, et al. Multimodal analgesia versus traditional opiate based analgesia after cardiac surgery, a randomized controlled trial. *J Cardiothorac Surg*. 2014;9:52. PMID: 24650125. PMCID: PMC3975463. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-9-52>
30. Wang XX, Dai J, Hu XG, Zhou AG, Pan DB. Oral pregabalin in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BioMed Res Int*. 2021;2021:8835891. PMID: 33763487. PMCID: PMC7946477. <https://doi.org/10.1155/2021/8835891>
31. Lu Z. Dexmedetomidine is associated with intraoperative hypotension and may bring poor postoperative outcomes. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2021;36(9):1464. PMID: 33834520. <https://doi.org/10.1002/gps.5543>
32. Гороховатский Ю.И., Замятин М. Н., Седракан А.Р., Вахляев А.В., Борщев Г.Г. Профилактика делирия в кардиохирургии. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2016;11(2):9–14.
- Gorokhovatsky YuI, Zamyatin MN, Sedrakyan AR, Vachlyayev AV, Borshchev GG. Prevention in of delirium in cardiac surgery. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2016;11(2):9–14. (In Russ.).
33. Grant MC, Isada T, Ruzankin P, et al. Opioid-sparing cardiac anesthesia: secondary analysis of an enhanced recovery program for cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2020;131(6):1852–1861. PMID: 32889848. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000005152>
34. Паромов К.В., Сvirский Д.А., Киров М.Ю. Регионарные методики в практике кардиоанестезиолога: есть ли выбор?. *Анестезиология и реаниматология*. 2021;(6):75–81. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202106175>
- Paromov KV, Svirskii DA, Kirov MYu. Regional anesthesia in cardiac surgery: is there a choice?. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2021;(6):75–81. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202106175>
35. Guay J, Kopp S. Epidural analgesia for adults undergoing cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;3(3):CD006715. PMID: 30821845. PMCID: PMC6396869. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006715.pub3>
36. Sen AC, Rajan S, Balachandran R, Kumar L, Nair SG. Comparison of perioperative thoracic epidural fentanyl with bupivacaine and intravenous fentanyl for analgesia in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. *Anesth Essays Res*. 2017;11(1):105–109. PMID: 28298766. PMCID: PMC5341684. <https://doi.org/10.4103/0259-1162.186613>
37. Sharma M, Mehta Y, Sawhney R, Vats M, Trehan N. Thoracic epidural analgesia in obese patients with body mass index of more than 30 kg/m² for off pump coronary artery bypass surgery. *Ann Card Anaesth*. 2010;13(1):28–33. PMID: 20075532. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.58831>
38. Greisen J, Nielsen DV, Sloth E, Jakobsen CJ. High thoracic epidural analgesia decreases stress hyperglycemia and insulin need in cardiac surgery patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013;57(2):171–177. PMID: 22762307. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2012.02731.x>
39. Волков Д.А., Паромов К.В., Еремеев А.В., Киров М.Ю. Применение эпидуральной анестезии в коронарной хирургии: за и против. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2020;(2):86–95. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2020-2-86-95>
- Volkov DA, Paromov KV, Eremeev AV, Kirov MYu. The use of epidural anesthesia in coronary surgery: pro and contra. Review. *Annals of Critical Care*. 2020;(2):86–95. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474x-2020-2-86-95>
40. Okitsu K, Iritakenishi T, Iwasaki M, Imada T, Fujino Y. Risk of hematoma in patients with a bleeding risk undergoing cardiovascular surgery with a paravertebral catheter. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017;31(2):453–457. PMID: 27576217. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.06.002>
41. Wojtyś ME, Wąsikowski J, Wójcik N, et al. Assessment of postoperative pain management and comparison of effectiveness of pain relief treatment involving paravertebral block and thoracic epidural analgesia in patients undergoing posterolateral thoracotomy. *J Cardiothorac Surg*. 2019;14(1):78. PMID: 30992044. PMCID: PMC6469058. <https://doi.org/10.1186/s13019-019-0901-3>
42. Horlocker TT, Wedel DJ, Rowlingson JC, et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35(1):64–101. PMID: 20052816. <https://doi.org/10.1097/aap.0b013e3181c15c70>
43. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(5):621–627. PMID: 27501016. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000451>
44. Choi YJ, Kwon HJ, O J, Cho, et al. Influence of injectate volume on paravertebral spread in erector spinae plane block: an endoscopic and anatomical evaluation. *PLoS One*. 2019;14(10):e0224487. PMID: 31658293. PMCID: PMC6816541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224487>
45. Ivanusic J, Konishi Y, Barrington MJ. A cadaveric study investigating the mechanism of action of erector spinae blockade. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(6):567–571. PMID: 29746445. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000789>
46. Лахин Р.Е., Шаповалов П.А., Щеголев А.В., Стукалов А.В., Цветков В.Г., Уваров Д.Н. Эффективность использования erector spinae plane блокады при кардиохирургических операциях: систематический обзор и метаанализ. *Анестезиология и реаниматология*. 2022;(6):29–43. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202206129>
- Lakhin RE, Shapovalov PA, Shchegolev AV, Stukalov AV, Tsvetkov VG, Uvarov DN. Effectiveness of erector spinae plane blockade in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2022;(6):29–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202206129>
47. Thomas KP, Sainudeen S, Jose S, Nadhari MY, Macaire PB. Ultrasound-guided parasternal block allows optimal pain relief and ventilation improvement after a sternal fracture. *Pain Ther*. 2016;5(1):115–122. PMID: 27001634. PMCID: PMC4912971. <https://doi.org/10.1007/s40122-016-0050-5>

48. Barr AM, Tutungi E, Almeida AA. Parasternal intercostal block with ropivacaine for pain management after cardiac surgery: a double-blind, randomized, controlled trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;21(4):547–553. PMID: 17678782. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2006.09.003>

49. Sepolvere G, Fusco P, Tedesco M, Scimia P. Bilateral ultrasound-guided parasternal block for postoperative analgesia in cardiac surgery: could it be the safest strategy?. *Reg Anesth Pain Med*. 2020;45(4):316–317. PMID: 31964853. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-100872>

50. Заболотский Д.В., Корячкин В.А., Савенков А.Н., Фелькер Е.Ю., Лавренчук А.В. Влияние дексаметазона на качество анальгетического эффекта периферических блокад. *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2017;11(2):84–89. <https://doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-2-84-89>

Zabolotskii DV, Koriachkin VA, Savenkov AN, Fel'ker EY, Lavrenchuk AV. Effect of dexamethasone on quality of the analgesic effect of peripheral blockades. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2017;11(2):84–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-2-84-89>

Сведения об авторах

Джопуа Максим Астамурович, врач-анестезиолог – реаниматолог, отделение анестезиологии реанимации № 2.1, Онкологический центр Лапино-2 (Лапино, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9950-2814>

Эзугбая Бека Сосоевич, к. м. н., врач-анестезиолог – реаниматолог, Ильинская больница (д. Глухово, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0271-4643>

Аветисян Ваагн Ашотович, врач-анестезиолог – реаниматолог, Ильинская больница (д. Глухово, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-6555-7369>

Груздев Вадим Евгеньевич, к. м. н., врач-анестезиолог – реаниматолог, заведующий отделением анестезиологии и реанимации № 2.1, Онкологический центр Лапино-2 (Лапино, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9454-0002>

Корячкин Виктор Анатольевич, д. м. н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии и неотложной педиатрии им. В.И. Гордеева, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3400-8989>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Maksim A. Dzhopua, Anesthesiologist-Intensivist, Anesthesiology and Resuscitation Division No. 2.1, Lapino-2 Cancer Center (Lapino, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9950-2814>

Beka S. Ezugbaia, Cand. Sci. (Med.), Anesthesiologist-Intensivist, Ilyinskaya Hospital (Glukhovo, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0271-4643>

Vaagn A. Avetisian, Anesthesiologist-Intensivist, Ilyinskaya Hospital (Glukhovo, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-6555-7369>

Vadim E. Gruzdev, Cand. Sci. (Med.), Anesthesiologist-Intensivist, Head of Anesthesiology and Resuscitation Division No. 2.1, Lapino-2 Cancer Center (Lapino, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9454-0002>

Victor A. Koriachkin, Dr. Sci. (Med.), Professor at the Anesthesiology, Intensive Care, and Emergency Pediatrics Department named after V.I. Gordeev, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3400-8989>

Conflict of interest: none declared.