



Сравнение эффективности продленной ультразвук-ассистированной блокады в плоскости мышцы разгибателя спины и продленной эпидуральной анестезии при операциях минимально инвазивного коронарного шунтирования

А. В. СТУКАЛОВ¹, Р. Е. ЛАХИН¹, Е. Ю. ГАРБУЗОВ², Е. Н. ЕРШОВ¹, Н. В. СТУКАЛОВ¹

¹ Военно-медицинская академия им. С. М. Нирова, Санкт-Петербург, РФ

² Городская больница № 40, г. Сестрорецк, Санкт-Петербург, РФ

РЕЗЮМЕ

Цель – изучение эффективности продленной ультразвук-ассистированной блокады в плоскости мышцы разгибателя спины и продленной торакальной эпидуральной анестезии при операциях MIDCAB.

Материалы и методы. Проведено проспективное двухцентровое рандомизированное исследование с участием 45 пациентов, которым выполнена операция MIDCAB. Помимо общей анестезии, в 1-й группе ($n = 22$) выполняли продленный ESP-блок, во 2-й группе ($n = 23$) выполняли продленную эпидуральную анестезию.

Результаты. Снижение артериального давления, вызванное развитием регионарного блока, на всех этапах анестезии было более выраженным при использовании эпидуральной анестезии. Во 2-й группе была выше дозировка норадреналина: 0,06 (0,05; 0,0725) мкг·кг⁻¹·мин⁻¹ в 1-й группе и 0,16 (0,16; 0,16) мкг·кг⁻¹·мин⁻¹ во 2-й группе, $p < 0,001$. Продолжительность продленной искусственной вентиляции легких в 1-й группе была ниже и составила 102,5 (90; 110) минут против 110 (110; 115) минут во 2-й группе. Продолжительность оперативного вмешательства между группами не различалась, общее потребление фентанила за анестезию было выше в 1-й группе: 0,7 (0,6; 0,8) мг против 0,6 (0,5; 0,1) мг во 2-й группе ($p < 0,001$). После операции боль расценивали как слабую и умеренную в обеих группах, на этапах от 4 часов до 32 часов в покое и при кашле в группе с эпидуральной анальгезией боль была меньше. Через 48 часов статистических различий между группами не было. Оценка боли при кашле в обеих группах не превышала 3 балла и в экстренной анальгезии пациенты не нуждались.

Вывод. При операциях MIDCAB продленный ESP-блок является эффективным методом регионарной анестезии. Обеспечивая достаточно высокий уровень анальгезии, использование ESP-блока во время операции лишь незначительно увеличивает потребность в применении фентанила. В послеоперационном периоде при использовании ESP-блока экстубация происходит раньше, а анальгезия в целом сравнима с эпидуральной блокадой.

Ключевые слова: сочетанная анестезия, регионарная анестезия, эпидуральная анестезия, Erector Spinae Plane block, ESP-блок, минимально инвазивное коронарное шунтирование, MIDCAB, мультимодальное обезбоживание

Для цитирования: Стукалов А. В., Лахин Р. Е., Гарбузов Е. Ю., Ершов Е. Н., Стукалов Н. В. Сравнение эффективности продленной ультразвук-ассистированной блокады в плоскости мышцы разгибателя спины и продленной эпидуральной анестезии при операциях минимально инвазивного коронарного шунтирования // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 17–28. DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-17-28

Comparison of the efficiency of prolonged ultrasound-guided erector spinae plane block and prolonged epidural anesthesia in minimally invasive coronary bypass surgery

A. V. STUKALOV¹, R. E. LAKHIN¹, E. YU. GARBUZOV², E. N. ERSHOV¹, N. V. STUKALOV¹

¹ Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

² City hospital № 40, Saint Petersburg, Sestroretsk, Russia

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effectiveness of prolonged ESP-block in comparison with prolonged thoracic epidural anesthesia in MIDCAB surgery.

Materials and methods. We conducted a prospective randomised two centre study with 45 patients who underwent MIDCAB surgery. In addition to general anesthesia, prolonged ESP-block was performed in group 1 ($n = 22$), and prolonged epidural anesthesia was performed in group 2 ($n = 23$).

Results. The decrease in blood pressure caused by the development of the regional block at all stages of anesthesia was more pronounced when using epidural anesthesia. In group 2, the dosage of norepinephrine was higher: 0.06 (0.05; 0.0725) mcg/kg–1/min–1 in group 1 and 0.16 (0.16; 0.16) mcg/kg/min in group 2, $p < 0.001$. The duration of prolonged mechanical ventilation in group 1 was lower and amounted to 102.5 (90; 110) minutes versus 110 (110; 115) minutes in group 2. The duration of surgery did not differ between the groups, the fentanyl consumption for anesthesia was higher in group 1: 0.7 (0.6; 0.8) mg versus 0.6 (0.5; 0.1) mg in group 2 ($p < 0.001$). Postoperatively, pain was rated as mild to moderate in both groups, with less pain in the group with epidural analgesia at stages 4 to 32 hours at rest and on coughing. After 48 hours, there were no statistical differences between the groups. The score of pain during coughing in both groups did not exceed 3 points, and patients did not need emergency analgesia.

Conclusion. In MIDCAB operations, the prolonged ESP-block is an effective method of regional anesthesia. While providing a sufficiently high level of analgesia, the use of the ESP-block during surgery only slightly increases the fentanyl usage. In the postoperative period, when using the ESP-block, extubation occurs earlier, and analgesia is almost as good as epidural blockade.

Key words: combined anesthesia, regional anesthesia, epidural anesthesia, Erector Spinae Plane block, ESP-block, minimally invasive coronary bypass surgery, MIDCAB, multimodal analgesia

For citation: Stukalov A. V., Lakhin R. E., Garbuzov E. Yu., Ershov E. N., Stukalov N. V. Comparison of the efficiency of prolonged ultrasound-guided erector spinae plane block and prolonged epidural anesthesia in minimally invasive coronary bypass surgery // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 17–28. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-17-28

Для корреспонденции:

Анатолий Владимирович Стукалов
E-mail: zamkom-vma@mail.ru

Correspondence:

Anatoliy V. Stukalov
E-mail: zamkom-vma@mail.ru

Введение

В Российской Федерации около 7 млн человек страдают ишемической болезнью сердца [2]. Операция хирургической реваскуляризации миокарда является наиболее часто выполняемым типом кардиохирургического вмешательства. В последнее десятилетие в кардиохирургии все чаще отдается предпочтение операции минимально инвазивного коронарного шунтирования (minimally invasive direct coronary artery bypass – MIDCAB), при которой формирование шунта между внутренней грудной артерией и передней межжелудочковой ветвью левой коронарной артерии выполняется на работающем сердце, без использования кардиopleгии и искусственного кровообращения (ИК). В качестве оперативного доступа при таких минимально инвазивных операциях применяется левосторонняя переднебоковая миниторакотомия, а не срединная стернотомия, выполняемая при открытых операциях на сердце. Традиционным подходом к интраоперационной анальгезии в кардиохирургии до сих пор является тактика высоких доз опиоидов. Послеоперационное обезболивание, как правило, также основано на применении опиоидов, так как неконтролируемое применение нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) в раннем послеоперационном периоде ассоциируется с более частым тромбозом коронарных шунтов [3]. Однако применение высоких дозы опиоидов имеет такие негативные последствия, как гиповентиляция, угнетение кашлевого рефлекса, частое развитие послеоперационной тошноты и рвоты, увеличение продолжительности искусственной вентиляции легких и времени нахождения прооперированных пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Использование регионарной анестезии позволяет существенно снизить опиоидную нагрузку, но выбор наиболее адекватного метода обезболивания у конкретного больного всегда является непростой задачей [4, 6]. Это связано со сложностью, нередко непредсказуемой длительностью выполнения процедуры регионарной блокады, отрицательным влиянием на жизненно важные органы и системы практически всех местных анестетиков, используемых для обезболивания [5, 33]. Одним из наиболее эффективных способов оптимизации анестезиологического обеспечения кардиохирургических операций и улучшения качества послеоперационного обезболивания является применение эпидуральной анестезии. Как компонент сочетанной анестезии во время кардиохирургической операции она позволяет существенно сни-

зить опиоидную нагрузку, а в послеоперационном периоде уменьшить время ИВЛ, снизить риски легочных осложнений и способствует ранней активизации пациента [12].

Факторами, ограничивающими применение эпидуральной анестезии при кардиохирургических операциях, являются выраженная артериальная гипотензия и высокий риск возникновения эпидуральной гематомы на фоне системной гепаринизации [32]. Кроме того, установка эпидурального катетера на верхнем грудном уровне часто сопряжена с повышенной технической сложностью. Это обстоятельство иногда даже опытному анестезиологу не позволяет в короткий срок гарантированно достичь регионарной блокады в условиях ограниченного времени, отведенного на подготовку к началу анестезии в кардиохирургической операционной. Затягивание начала операции, с одной стороны, порождает закономерное недопонимание в хирургической среде, а с другой – провоцирует повышенную тревожность у пациента даже на фоне адекватной премедикации [18].

Блокада в плоскости разгибателя спины (erector spinae plane block, ESP-блок) – это методика регионарной анестезии, при которой раствор местного анестетика (как правило, около 20–25 мл 0,5% раствора ропивакаина) вводится в пространство между внутренней фасцией мышцы разгибателя спины и рыхлой межпоперечной связкой, соединяющей поперечные отростки двух соседних позвонков. Местный анестетик вызывает унилатеральную блокаду ветвей спинномозговых нервов, что надежно блокирует болевую импульсацию от грудной стенки и органов груди. Началом активного изучения возможности применения ESP-блока в самых различных областях хирургии [36] стало сообщение M. Forero et al. в сентябре 2016 г. об этой методике регионарной анестезии как о новом методе лечения торакальной нейропатической боли [20].

Наличие высоких рисков при катетеризации эпидурального пространства на фоне системной гепаринизации, а также анатомические особенности верхнего грудного отдела позвоночника стали причиной поиска места и роли ESP-блока в кардиохирургии [23–25]. В ряде исследований была показана его эффективность при операциях на открытом сердце со стернотомией и ИК [7, 10, 17, 24, 30, 35]. Поскольку при операциях MIDCAB доступ к сердцу осуществляется посредством торакотомии, то данные о высокой эффективности двухстороннего ESP-блока при операциях со стернотомией нельзя полностью экстраполировать на данную категорию пациентов. Каких-либо работ, исследующих эффек-



Рис. 1. Дизайн исследования
Fig. 1. Study design

тивность использования продленного варианта одностороннего ESP-блока при операциях MIDCAB, на данный момент нет [7]. Данное обстоятельство определяет актуальность нашего исследования.

Цель исследования – изучение эффективности продленной ультразвук-ассистированной блокады в плоскости мышцы разгибателя спины и продленной торакальной эпидуральной анестезии при операциях MIDCAB.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Проведено проспективное двухцентровое рандомизированное исследование, в котором приняли участие 45 пациентов кардиохирургического профиля, которым было необходимо выполнение операции MIDCAB. Для участия в исследовании были отобраны 50 пациентов. Их рандомизация на две группы была осуществлена при помощи метода конвертов. В 1-ю группу (ESP) были включены 25 пациентов, которым перед индукцией общей комбинированной анестезии с интубацией трахеи и искусственной вентиляцией легких (ИВЛ) выполняли катетеризацию субфасциального пространства m. erector spinae на уровне поперечного отростка Th₄ позвонка и проводили продленный ESP-блок. Во 2-ю группу (эпидуральная анестезия) вошли также 25 пациентов, которым в качестве регионарного компонента сочетанной анестезии выполняли пункцию и катетеризацию эпидурального пространства на верхнем грудном уровне (Th₄-Th₅) и проводили продленную эпидуральную анестезию.

Дизайн исследования представлен на рис. 1.

Критерии соответствия. Критерии включения: планирование операции MIDCAB с оперативным

доступом через левостороннюю переднебоковую миниторакотомию в 4 межреберье, операция off-pump (без проведения кардиopleгии и ИК), возраст от 18 до 75 лет.

Критерии не включения: аллергия на местные анестетики, прием антидепрессантов и лекарственных препаратов для лечения хронического болевого синдрома, ожирение III степени (индекс массы тела (ИМТ) > 40 кг/м²), хроническая сердечная недостаточность (ХСН) III–IV функционального класса (ФК) по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (НЮНА), отказ пациента от участия в исследовании.

Критериями исключения из исследования были решение лечащего врача-кардиохирурга о необходимости прекращения участия в исследовании в интересах пациента или хирургической бригады, конверсия оперативного доступа и возникшая необходимость применения ИК в ходе операции, отказ пациента от участия в исследовании на любом из его этапов.

В ходе проводимого исследования из него были исключены 5 пациентов. В 1-й группе два пациента непосредственно в день операции отказались от участия в исследовании, а одному пациенту в ходе операции потребовалась конверсия оперативного доступа. Во 2-й группе двум пациентам во время операции потребовалась конверсия оперативного доступа, срединная стернотомия и ИК.

Условия проведения. Исследование было проведено в кардиохирургическом отделении Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница № 40», являющемся базой клиники хирургии усовершенствования врачей имени П. А. Куприянова

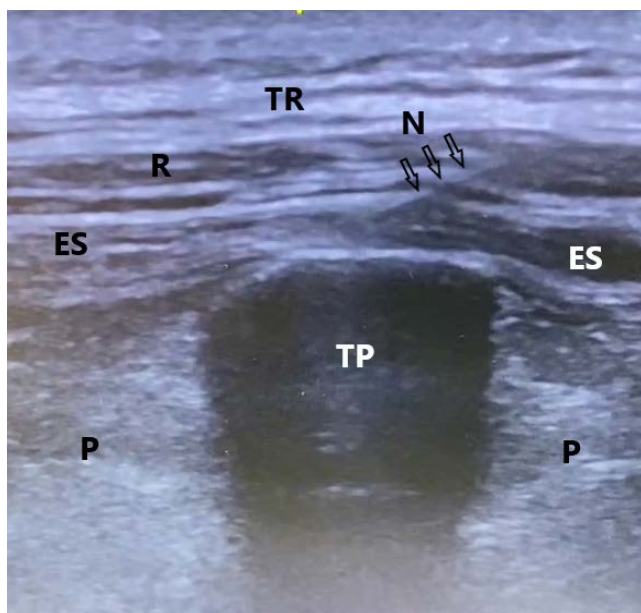


Рис. 2. Ультрасонографическая картина костно-мышечно-связочного комплекса спины: TR – трапециевидная мышца; R – ромбовидная мышца; ES – мышца, выпрямляющая позвоночник; TP – поперечный отросток; P – плевра; N – игла

Fig. 2. Ultrasound picture of the musculoskeletal-ligamentous complex of the back: TR – trapezius muscle; R – rhomboid muscle; ES – erector spine muscle; TP – transverse process; P – pleura; N – needle

(ХУВ-1) Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

Продолжительность исследования. Исследование проводили с марта по октябрь 2022 г. Запланированная продолжительность периода включения в исследование составляла 8 месяцев. Продолжительность периода наблюдения по времени превышала продолжительность периода включения на 2 суток. В ходе исследования смещения запланированных временных интервалов не было. Промежуточными контрольными точками были уровень систолического, диастолического и среднего артериального давления на этапах анестезии, а также оценка боли в раннем послеоперационном периоде по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ) в покое и при совершении пациентом покашливания.

Оперативное вмешательство. Для выполнения операции MIDCAB, заключающейся в формировании анастомоза между левой внутренней грудной артерией и передней межжелудочковой ветвью левой коронарной артерии в положении пациента полулежа на правом боку, оперативный доступ выполняли посредством левосторонней переднебоковой миниторакотомии. Разрез кожи от левой парастернальной до передней подмышечной линии делали в IV или V межреберье в зависимости от конституции пациента, его длина составляла 8–9 см. У мужчин разрез кожи делали ниже соска, а у женщин – по кожной складке под левой молочной железой. Операции проводили на работающем сердце в условиях спонтанного кровообращения (off-pump).

Методика продленной регионарной анестезии. Регионарную анестезию с установкой катетера для продленной инфузии местного анестетика пациентам обеих групп начинали за полчаса до индукции общей анестезии в условиях оборудованной операционной. Все пациенты перед началом манипуляций были обеспечены периферическим венозным доступом, был налажен мониторинг АД, ЧСС, SpO₂ и проведена преинфузия 500 мл сбалансированного кристаллоидного раствора.

В 1-й группе пациентам выполняли пункцию и катетеризацию субфасциального пространства m. erector spinae на уровне поперечного отростка Th₄ позвонка. С этой целью использовали набор Контиплекс D (B. Braun, Германия) со срезом иглы 15° для продленной регионарной анестезии, использование которого позволяло методом «катетер-через-канюлю» устанавливать катетер для продленной регионарной анестезии под внутреннюю фасцию m. erector spinae. Для визуализации прилежащих анатомических структур линейный датчик Mindray L12–4s (Mindray Medical International Limited, Китай) портативного ультразвукового аппарата Mindray M5 (Mindray Medical International Limited, Китай) располагали параллельно позвоночному столбу примерно в 3 см латеральнее от него. При этом добивались отчетливой визуализации соседних поперечных отростков Th₄ и Th₅ позвонков, определяли находящиеся над поперечными отростками трапециевидную, большую ромбовидную мышцы и мышцу, выпрямляющую позвоночник. Под ультразвуковым контролем иглу повышенной эхогенности для регионарной анестезии размерностью 20G вводили в сагиттальной плоскости в краниокаудальном направлении к поперечному отростку Th₄ позвонка. После прохождения кончиком иглы гиперэхогенной внутренней фасции m. erector spinae и контакта кончика иглы с надкостницей поперечного отростка Th₄ позвонка вводили 5 мл 0,5% раствора ропивакаина (25 мг). После введения этого небольшого объема жидкости наблюдали отслоение внутренней фасции m. erector spinae от надкостницы поперечного отростка Th₄ позвонка и межпоперечной связки (рис. 2). Затем в образовавшееся путем введения объема жидкости субфасциальное пространство через иглу устанавливали катетер для продленной регионарной анестезии и через него вводили оставшийся объем анестетика – 15 мл 0,5% раствора ропивакаина. Через 25–30 минут с помощью теста pin prick производили оценку развития сенсорного блока по сенсорным дерматомам. За 60 минут до окончания операции через катетер начинали непрерывную микроструйную инфузию 0,2% раствора ропивакаина со скоростью 10 мл/ч.

Во 2-й группе пациентам по стандартной методике выполняли пункцию и катетеризацию эпидурального пространства на верхнем грудном уровне, в качестве точки пункции использовали межкостистый промежуток Th₄–Th₅. Применяли набор B. Braun (Германия) с иглой Перикан размерностью 18G

(игла со срезом Туохи) и катетером Перификс размерностью 20G для продленной эпидуральной анестезии. Катетер заводили в краниальном направлении на 4–5 см. После установки эпидурального катетера и проведения тест-дозы (3 мл 2% раствора лидокаина, при отсутствии признаков спинального блока в эпидуральное пространство через катетер вводили такое же количество местного анестетика, как и в 1-й группе (20 мл 0,5% раствора ропивакаина). За 30 минут до окончания операции через эпидуральный катетер начинали непрерывную микроструйную инфузию 0,2% раствора ропивакаина со скоростью 7–8 мл/ч.

Методика проведения общей анестезии. Всем пациентам обеих групп после стандартной преоксигенации 100% кислородом через плотно наложенную лицевую маску и достижения $F_{et}O_2$ 90% выполняли индукцию общей анестезии (1,5–2,0 мг/кг пропофола, 3 мкг/кг фентанила). Тотальную миоплегию осуществляли введением 0,6 мг/кг рокурония, затем выполняли интубацию трахеи с использованием правой двухпросветной трубки. В обеих группах гипнотический компонент общей анестезии достигали ингаляцией 1,0 МАК (минимальная альвеолярная концентрация) севофлурана в кислородно-воздушной смеси через испаритель наркозного аппарата. В обеих группах вводили фентанил 0,2 мг за 2 минуты перед выполнением кожного разреза и далее фентанил в течение всей операции вводили «по требованию». Сигналом к введению 0,1–0,2 мг фентанила являлось развитие начальных признаков недостаточно надежной анальгезии в виде увеличения минутного потребления кислорода по сравнению с достигнутым ранее стабильным состоянием анестезии. ИВЛ проводили в режиме нормовентиляции, парциальное давление CO_2 в выдыхаемой газовой смеси удерживали в пределах 35–38 мм рт. ст. На этапе выделения внутренней грудной артерии для улучшения визуализации и повышения удобства работы хирургов осуществляли мобилизацию левого легкого и проводили однолегочную ИВЛ. Инфузионную терапию сбалансированным кристаллоидным раствором проводили исходя из потребности оперируемого пациента в волевической поддержке; в среднем ориентировались на темп инфузии около 10 мл $кг^{-1} \cdot ч^{-1}$. При развитии некорректируемой инфузионной терапией гипотензии проводили вазопрессорную поддержку норадреналином, при этом ориентировались на поддержание целевого уровня среднего артериального давления (АД средн.) в интервале от 70 до 80 мм рт. ст. Адекватность перфузии тканей интраоперационно оценивали по показателям газового состава крови и темпа диуреза.

Применение антикоагулянтов. Использования нефракционированного гепарина в обеих группах избегали в течение 12 часов до постановки катетера для регионарной анестезии. От момента постановки катетера до введения во время операции MIDCAB расчетной дозы гепарина (150 МЕ/кг) у всех пациентов выдерживали временной интервал

как минимум в 60 минут. В послеоперационном периоде удаление катетера в обеих группах осуществляли не ранее 4 часов после последнего введения нефракционированного гепарина и только при условии нормальных показателей коагулограммы и количества тромбоцитов крови.

Послеоперационный период. По окончании операции все пациенты были переведены в ОРИТ, где им проводили продленную ИВЛ в режиме нормовентиляции. Экстубацию выполняли по возможности в более ранние сроки от момента окончания операции. Критериями для выполнения экстубации являлись отсутствие нестабильности гемодинамики и вазопрессорной/инотропной поддержки, объем спонтанного вдоха не менее 6 мл/кг идеальной массы тела, индекс Янг–Тобина < 65, ясное сознание, способность осуществить форсированный выдох, эквивалентом которого можно было считать возможность активно откашливать мокроту, а также выполнение пациентом тетрады Гейла. За 10 минут до экстубации всем прооперированным пациентам вводили внутривенно 8 мг ондансетрона. Продленную эпидуральную анальгезию и продленный ESP-блок проводили в течение 48 часов после экстубации. Скорость введения 0,2% раствора ропивакаина для эпидуральной анальгезии составляла 7–8 мл/ч, а для ESP-блока – 10 мл/ч. Различия в скорости микроструйной инфузии местного анестетика были обусловлены имеющимся опытом применения обеих методик на верхнем грудном уровне у пациентов кардиохирургического профиля.

Метод регистрации исходов исследования. Первичными конечными точками были общая доза фентанила за всю операцию и максимальная доза вазопрессорной поддержки норадреналином. Во время поддержания анестезии проводили инвазивный мониторинг артериального давления (АД) и формы пульсовой волны через катетер, установленный в лучевую артерию. Показатели АД регистрировали в карте наблюдения перед индукцией общей анестезии, сразу после индукции и далее с временным интервалом в 5 минут.

Вторичными конечными точками были оценка боли по ЦРШ в покое и при покашливании, а также продолжительность продленной ИВЛ. Оценку боли по ЦРШ в покое и при активном покашливании регистрировали сразу после экстубации и далее через 30 минут, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 36 и 48 часов после операции. Оценку по ЦРШ производили от 0 до 10 баллов, где 0 означало полное отсутствие боли, а 10 – самую сильную боль, какую только можно вообразить. В случае развития устойчивого болевого синдрома с оценкой боли по ЦРШ ≥ 4 баллов резервным способом неотложной анальгезии было внутривенное болюсное введение трамадола в дозе 100 мг.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией. Перед проведением исследования авторами было получено одобрение от локального этического комитета при

Таблица 1. Характеристика пациентов и состояние гемодинамики перед операцией**Table 1. Characteristics of patients and the state of hemodynamics before surgery**

Показатель	1-я группа (ESP-блок), n = 22	2-я группа (ЭА), n = 23	Уровень значимости p
Возраст, лет	62 (58; 66,25)	64 (59; 72)	0,145**
Рост, см	173 (168,75; 178)	175 (172; 179)	0,232**
Вес, кг	85 (78,75; 89)	86 (83; 92)	0,284**
Индекс массы тела, кг/м ²	28,07 (27,3; 29,54)	28,4 (27,41; 29,59)	0,666**
Женщины, n (%)	10 (45,5%)	9 (39,1%)	0,542*
Мужчины, n (%)	12 (54,5%)	14 (60,9%)	
Длительность операции, мин	177,2 (173,75; 180)	175 (170; 180)	0,113**
Сахарный диабет, n (%)	6 (27,2)	8 (34,78)	0,419*
ПИКС, n (%)	10 (45,45)	12 (52,17)	0,518*
Ожирение 1–2 ст., n (%)	5 (22,72)	6 (26,09)	0,708*
ХСН II ФК по NYHA, n (%)	8 (36,36)	12 (52,17)	0,115*
АД сист. на столе, мм рт. ст.	134 (128; 138,5)	132 (126; 138)	0,331**
АД диаст. на столе, мм рт. ст.	77 (74; 82)	76 (72; 78)	0,365**
АД средн. на столе, мм рт. ст.	96,5 (91; 100)	95 (90; 99)	0,306**

Примечание: p < 0,05; * – χ^2 (Хи-квадрат Пирсона); ** – U-тест Манна–Уитни.

Таблица 2. Состояние гемодинамики во время операции и длительность продленной ИВЛ**Table 2. The state of hemodynamics during surgery and the duration of prolonged mechanical ventilation**

Этап анестезии	Показатель	1-я группа (ESP-блок), n = 22 Me(Q1; Q3)	2-я группа (ЭА), n = 23 Me (Q1; Q3)	Уровень значимости – U-критерия Манна–Уитни
Через 25 минут после введения местного анестетика	АД сист., мм рт. ст.	112,5 (109,25; 119)	105 (98; 109)	p = 0,003
	АД диаст., мм рт. ст.	62 (60,75; 64,25)	58 (55; 60)	p < 0,001
	АД средн., мм рт. ст.	80 (78,5; 81)	74 (71; 76)	p < 0,001
Индукция	АД сист. после индукции, мм рт. ст.	102 (100; 104)	90 (87; 92)	p < 0,001
	АД диаст. после индукции, мм рт. ст.	59,5 (58; 60,25)	56 (53; 57)	p < 0,001
	АД средн. после индукции, мм рт. ст.	65 (63; 66)	60 (59; 62)	p < 0,001
Поддержание	АД средн., мм рт. ст.	72,5 (70; 75)	72 (70; 73)	p = 0,116
	Максимальная дозировка норадреналина, мкг·кг ⁻¹ ·мин ⁻¹	0,06 (0,05; 0,0725)	0,16 (0,13; 0,16)	p < 0,001
	Расход фентанила за анестезию, мг	0,7 (0,6; 0,8)	0,6 (0,5; 0,7)	p < 0,001
	Время продленной ИВЛ, мин	102,5 (90; 110)	110 (100; 115)	p = 0,041

Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (№ 249 от 27.04.2021 г.). От каждого пациента нами было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Статистический анализ. Статистическую обработку исходных и полученных в результате исследования данных проводили с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 23 и пакета ресурсов RealStatistics для Microsoft Excel, начальные табличные данные формировали в среде Microsoft Excel 2015. Тесты Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка были применены для проверки гипотезы о нормальности распределения значений переменных. При нормальном распределении проверяли равенство дисперсий групп с помощью критерия Ливеня и Кохрейна. Так как равенство дисперсий групп не было доказано ни для одной из переменных, данные представляли в виде медианы 25-го и 75-го перцентилей Me (Q1; Q3), а для проверки нулевой гипотезы использовали непараметрический методы статистического анализа.

Межгрупповые сравнения номинальных величин проводили с использованием χ^2 (Хи-квадрат Пирсона), а для сравнения количественных данных применяли U-тест Манна–Уитни. Статистически значимыми считали отличия при значениях p < 0,05.

Результаты

Статистическая мощность исследования составила 0,8. Пациенты обеих групп не отличались по росту, весу, индексу массы тела, а также наличию сопутствующей патологии. Также не было выявлено различий и по величине систолического, диастолического и среднего артериального давления, измеренных при прибытии пациентов в операционную. Характеристика антропометрических данных, сопутствующей патологии и исходного состояния гемодинамики представлены в табл. 1.

Через 25 минут после выполнения регионарной блокады перед индукцией общей анестезии в обеих группах оценили развитие сенсорного блока. В 1-й

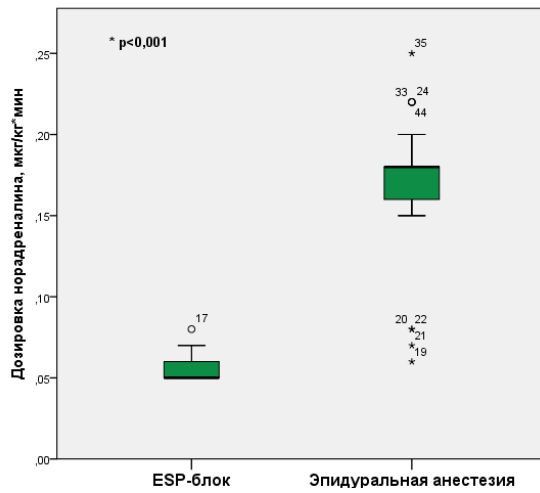


Рис. 3. Максимальная дозировка норадреналина во время операции: ESP-блок – группа пациентов, которым выполнялась продленная ультразвуково-ассистированная блокада в плоскости мышцы разгибателя спины; эпидуральная анестезия – группа пациентов, которым выполнялась продленная эпидуральная анестезия; мкг·кг⁻¹·мин⁻¹ – микрограмм на килограмм массы тела в минуту

Fig. 3. Maximum dosage of norepinephrine during surgery: ESP- block – a group of patients who underwent prolonged ultrasound-guided erector spinae plane block; epidural anesthesia – a group of patients who underwent prolonged epidural anesthesia; mkg·kg⁻¹·min⁻¹ – micrograms per kilogram of body weight per minute

группе (ESP-блок) сенсорный блок во всех случаях развивался на стороне выполнения блокады и, как правило, его распространение было достаточно обширным – с Th₂ (Th₁; Th₃) по Th₇ (Th₇; Th₈). Во 2-й группе (эпидуральная анестезия) зона развившегося сенсорного блока была на 1–2 дерматома более обширной – с Th₂ (Th₁; Th₂) по Th₈ (Th₈; Th₉), и его развитие было двусторонним. В первом случае сенсорный блок при эпидуральной анестезии был мозаичным на противоположной от предстоящей торакотомии стороне тела (справа), и это в дальнейшем никак не отразилось на тактике анестезии.

Снижение артериального давления, вызванное развитием регионарного блока через 25 минут от момента введения анестетика, было более выраженным во 2-й группе (табл. 2). Количество пациентов, которым перед индукцией общей анестезии потребовалась инициация вазопрессорной поддержки норадреналином, также различалось: 2 (9,1%) в 1-й группе и 17 (73,9%) во 2-й группе, $p < 0,001$. Влияние на гемодинамику типа выполненной регионарной блокады также было разным и на этапе введения в общую анестезию. Во 2-й группе после индукции общей анестезии систолическое (АД сист.), диастолическое (АД диаст.) и среднее (АД средн.) артериальное давление было ниже ($p < 0,001$) (табл. 2).

На этапе поддержания анестезии на фоне действия регионарного блока, насыщения севофлураном и фентанилом и иных причин, для поддержания целевого АД средн. помимо инфузии сбалансированных кристаллоидных растворов использовали увеличение темпа вазопрессорной поддержки. Мак-

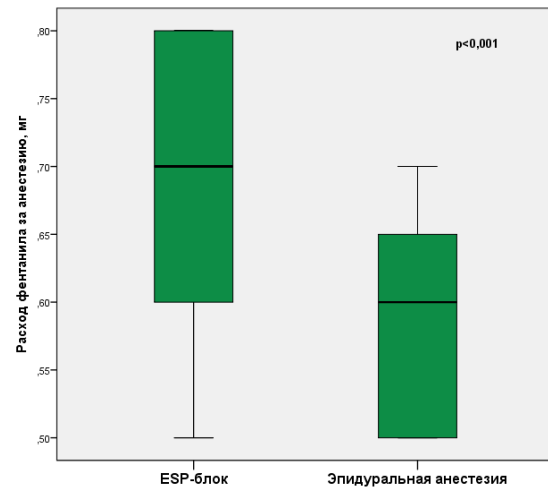


Рис. 4. Общая доза фентанила за операцию: ESP-блок – группа пациентов, которым выполнялась продленная ультразвуково-ассистированная блокада в плоскости мышцы разгибателя спины; эпидуральная анестезия – группа пациентов, которым выполнялась продленная эпидуральная анестезия

Fig. 4. Fentanyl usage per surgery: ESP- block – a group of patients who underwent prolonged ultrasound-guided erector spinae plane block; epidural anesthesia – a group of patients who underwent prolonged epidural anesthesia

симальная скорость введения норадреналина в 1-й группе была ниже: 0,06 (0,05; 0,0725) мкг·кг⁻¹·мин⁻¹ против 0,16 (0,13; 0,16) мкг·кг⁻¹·мин⁻¹ во 2-й группе ($p < 0,001$) (рис. 3). При этом устойчивое поддержание целевого АД средн. было одинаково успешно достигнуто в обеих группах: 72,5 (70; 75) и 72 (70; 73) мм рт. ст.

Во время как продолжительность оперативного вмешательства между группами не различалась, общее потребление фентанила за анестезию (первичная конечная точка) было выше в 1-й группе: 0,7 (0,6; 0,8) мг против 0,6 (0,5; 0,1) мг ($p < 0,001$) (рис. 4).

В послеоперационном периоде между группами были отмечены статистические различия в длительности продленной ИВЛ: 102,5 (90; 110) минут в 1-й группе и 110 (100; 115) во 2-й группе ($p = 0,041$). Данные по состоянию гемодинамики до индукции, после нее и во время поддержания анестезии, а также длительность продленной ИВЛ отражены в табл. 2.

В послеоперационном периоде отличия между группами наблюдали в выраженности болевого синдрома, оцениваемого по ЦРШ в покое и при покашливании. В покое в течение 3 часов после экстубации болевой синдром был минимально выраженным (1 балл) и не различался между группами. С 4-х часов после экстубации и вплоть до 32-х часов болевой синдром также был минимально выраженным, но имел отличия между группами: во 2-й группе его выраженность была меньше. Через 48 часов после экстубации выраженность болевого синдрома в покое также оставалась слабой и не

Таблица 3. Оценка боли по цифровой рейтинговой шкале в покое

Table 3. Assessment of pain on the Numeric Rating Scale (NRS) at rest

Показатель	1-я группа (ESP-блок), n = 22	2-я группа (ЭА), n = 23	Уровень значимости – U-критерия Манна–Уитни
Сразу после экстубации	1 (1; 1)	1 (1; 1)	0,144
Через 30 минут после экстубации	1 (1; 1)	(1; 1)	0,355
1 час	1 (1; 1,25)	1 (1; 1)	0,199
2 часа	1 (1; 2)	1 (1; 1)	0,134
3 часа	1 (1; 2)	1 (1; 1)	0,085
4 часа	2 (1; 2)	1 (1; 2)	0,027
6 часов	2 (1; 2)	1 (1; 2)	0,025
8 часов	2 (1; 1,75)	1 (1; 2)	0,022
10 часов	2 (1; 2)	1 (1; 2)	0,019
12 часов	2 (1; 2)	1 (1; 2)	0,019
16 часов	2 (2; 2)	2 (1; 2)	0,01
20 часов	2 (2; 2)	2 (1; 2)	0,012
24 часа	2 (2; 2)	2 (1; 2)	0,011
32 часа	2 (2; 2)	2 (2; 2)	0,036
48 часов	2 (2; 2)	2 (2; 2)	0,063

Таблица 4. Оценка боли по цифровой рейтинговой шкале при покашливании

Table 4. Assessment of pain on the Numeric Rating Scale (NRS) when coughing

Показатель	1-я группа (ESP-блок), n = 22	2-я группа (ЭА), n = 23	Уровень значимости U-критерия Манна–Уитни
Сразу после экстубации	2 (1; 2)	1 (1; 2)	0,185
Через 30 минут после экстубации	2 (2; 2)	2 (2; 2)	0,144
1 час	2 (2; 2)	2 (2; 2)	0,144
2 часа	2 (2; 3)	2 (2; 2)	0,072
3 часа	2 (2; 3)	2 (2; 2)	0,055
4 часа	2 (2; 3)	2 (2; 2)	0,037
6 часов	3 (2; 3)	2 (2; 3)	0,025
8 часов	3 (2,75; 3)	2 (2; 3)	0,022
10 часов	3 (3; 3)	3 (2; 3)	0,020
12 часов	3 (3; 3)	3 (2; 3)	0,016
16 часов	3 (3; 3)	3 (3; 3)	0,015
20 часов	3 (3; 3)	3 (3; 3)	0,015
24 часа	3 (3; 3)	3 (3; 3)	0,005
32 часа	3 (3; 25)	3 (3; 3)	0,007
48 часов	3 (3; 25)	3 (3; 3)	0,011

имела статистических различий между группами: 2 (2; 2) балла против 2 (2; 2) балла, $p = 0,063$ (табл. 3).

От момента экстубации и до 3-х часов после нее болевой синдром при кашле в обеих группах составлял 2 балла и не имел статистических различий. Начиная с 4-х часов после экстубации и вплоть до 48 часов после экстубации при эпидуральной анальгезии болевой синдром был менее выраженным (табл. 4). Однако, несмотря на более выраженную анальгезию при проведении продленного эпидурального блока, чем при продленном ESP-блоке, оценивание пациентами обеих групп боли при кашле менее 4 баллов позволило не прибегать к экстренной анальгезии (табл. 4). Таким образом, обе методики оказались эффективными для обеспечения послеоперационной анальгезии при минитоработомии в кардиоторакальной хирургии.

Обсуждение

МIDСAB представляет собой эффективную стратегию реваскуляризации, которая обеспечивает достижение отличных долгосрочных результатов [12, 27]. Как и любой новый метод, операция MIDСAB не лишена недостатков. Смена оперативного доступа сопровождается иным характером операционной травмы, обусловленной повреждением межреберных мышц, плевры и межреберных нервов. Помимо повышенных требований к качеству интра- и послеоперационного обезбоживания, интенсивный болевой синдром ограничивает дыхательные экскурсии и способность пациентов откашливать мокроту, приводит к снижению дыхательного объема и часто связан с необходимостью проведения

продленной ИВЛ, что затрудняет процесс ранней активизации больного после операции. Серьезной проблемой, связанной с неадекватным обезболиванием, а также с неконтролируемым применением опиоидов в раннем послеоперационном периоде, является развитие у значительной части пациентов, прооперированных по методу MIDCAB, стойкого нейропатического постторакалотомического болевого синдрома, резистентного к терапии НПВП и опиоидами. Хотя поначалу опиоиды и обеспечивают хороший обезболивающий эффект, их неконтролируемое применение снижает болевой порог, что способствует развитию опиоид-индуцированной гипералгезии [26]. Это, в свою очередь, запускает порочный круг и приводит к необходимости частого увеличения дозы наркотических анальгетиков как в раннем послеоперационном периоде, так и при развитии хронического болевого синдрома [21].

Эпидуральная блокада является хорошо зарекомендовавшей себя методикой. Ее применение в самых различных областях хирургии позволяет снизить опиоидную нагрузку, уменьшить продолжительность ИВЛ и частоту послеоперационных осложнений [1, 5, 8, 9, 13, 22, 34]. Имеются данные о том, что применение эпидуральной анестезии влияет на частоту развития хронической нейропатической боли. Так, в исследовании В. Е. Хороненко и др. (2017) показано, что применение эпидуральной анестезии при операциях, сопровождающихся торакалотомией, приводит к снижению частоты развития хронического постторакалотомического болевого синдрома [9]. Но высокие риски развития серьезных осложнений при ее использовании во время операций на сердце стали причиной осторожного отношения к ней.

В поисках более безопасного метода регионарной анестезии в кардиохирургии начались исследования возможности применения ультразвуком-ассистированной блокады в плоскости разгибателя спины и в ряде публикаций показана эффективность ESP-блока при операциях на открытом сердце [11, 19, 28, 29, 30, 35]. Имеются сведения о том, что, помимо достижения неплохой анальгезии, использование ESP-блока снижает явления органной гипоперфузии, связанной с применением ИК, а также уменьшает выраженность системной воспалительной реакции. Так, в исследовании А. Demir et al. (2022) показано, что выполнение однократного двустороннего ESP-блока перед началом операции в кардиохирургии значительно снижает уровень лактата в крови во время операции с ИК, а также уменьшает послеоперационные значения уровня С-реактивного белка [17]. Единственным исследованием, в котором изучалась эффективность ESP-блока при малоинвазивных операциях на сердце с миниторакотомией, является публикация М. Vogus et al. (2020), в которой показано преимущество использования ESP-блока при малоинвазивных операциях по замене митрального клапана в сравнении с общей анестезией [14]. В проспективном двухцентровом рандомизированном исследовании мы сравнили продленный ESP-блок с продленной эпидуральной

блокадой в отношении их влияния на гемодинамику, потребности в вазопрессорной поддержке, количестве используемого во время операции MIDCAB фентанила, длительности продленной ИВЛ, выраженности болевого синдрома в покое и при покашливании в течение первых 48 часов после экстубации.

Наблюдаемые в нашем исследовании в 1-й группе менее выраженное снижение артериального давления через 25 минут после инициации регионарного блока, меньшее количество пациентов, которым потребовалась вазопрессорная поддержка перед индукцией общей анестезии, меньшая реакция гемодинамики на саму индукцию общей анестезии, а также более низкий темп вазопрессорной поддержки норадреналином в течение всей операции свидетельствуют о том, что вызываемая односторонним распространением местного анестетика симпатическая блокада при ESP-блоке вызывает гемодинамически менее значимую вазоплегию по сравнению с эпидуральной анестезией. Это полностью согласуется с данными, представленными в исследовании К. J. Chin et al. (2021) [15] относительно механизма унилатерального распространения местного анестетика при выполнении ESP-блока, а также данными исследования S. Ragavendran et al. (2022), показывавшем меньшее влияние ESP-блока на гемодинамику, нежели эпидуральной анестезии [31]. Однако, поскольку устойчивое поддержание целевого АД средн. было одинаково успешно достигнуто в обеих группах, более мягкий гемодинамический профиль ESP-блока по сравнению с эпидуральной анестезией не может быть определяющим преимуществом при выборе данного метода.

Влияние эпидуральной анестезии на функцию внешнего дыхания известно и включает такие эффекты, как некоторое снижение дыхательного объема и минутной вентиляции, но оно менее выражено, чем при использовании одной лишь общей анестезии [22, 33]. В исследовании М. Yildiz et al. (2021) показано, что ESP-блок вообще не оказывает существенного влияния на респираторную функцию, в частности, не снижает объем форсированного выдоха и жизненную емкость легких [36]. Поскольку болевой синдром, который мог повлиять на способность пациентов совершать глубокий вдох и откашливать мокроту, после экстубации отсутствовал в обеих группах, возможно, именно полное отсутствие воздействия на функцию внешнего дыхания обеспечило меньшую продолжительность продленной вентиляции легких и более раннюю экстубацию у пациентов, которым выполняли продленную ESP-блокаду. На данный момент вопрос возможных различий во влиянии на респираторную функцию однократных болюсных инъекций и постоянного микроструйного введения местного анестетика при ESP-блоке является открытым и находится в стадии изучения [19].

Продленная ESP-блокада с постоянным микроструйным введением через установленный под внутреннюю фасцию мышцы разгибателя спины катетер 0,2% раствора ропивакаина в течение 48 часов обеспечивала хороший уровень анальгезии, срав-

нимый с таковым при использовании продленного эпидурального блока. Пациенты обеих групп не испытывали сколько-нибудь значимый болевой синдром ни в покое, ни при покашливании, и ни одному из пациентов не потребовалась экстренная анальгезия трамадолом. В исследовании P. S. Nagaraja et al. (2018), направленном на изучение эффективности послеоперационной анальгезии при применении двустороннего продленного ESP-блока у пациентов, перенесших открытую операцию на сердце, также была показана сравнимая с эпидуральной анестезией анальгезия [29]. Полученные в нашем исследовании данные подтверждают эффективную анальгезию, достигаемую при использовании продленного ESP-блока и при операциях, сопровождающихся левосторонней торакотомией. Это обуславливает серьезные перспективы использования ESP-блока как в качестве компонента сочетанной анестезии, так и с целью послеоперационного обезбоживания при операциях MIDCAB.

Заключение

При операциях MIDCAB продленный ESP-блок является эффективным методом регионарной анестезии. Обеспечивая хороший уровень интраоперационной анальгезии, использование ESP-блока по сравнению с эпидуральной анестезией лишь незначительно увеличивает потребность в применении во время операции фентанила. В ходе операции реакция гемодинамики при использовании ESP-блока была менее выраженной и потребовала меньшей вазопрессорной поддержки. В группе пациентов, получивших ESP-блок, экстубацию производили раньше. Выраженность обезбоживания была высокой и не имела различий от момента экстубации до 3–4 часов после нее. В интервале с 4 до 32 часов после экстубации обезбоживание при использовании эпидуральной анестезии было лучше, однако боль оставалась слабой или умеренной в обеих группах и не требовала дополнительного обезбоживания.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчков В. А., Бояркин А. А., Баландина Е. В. и др. Влияние ингаляционной и эпидуральной анестезии на развитие осложнений после аортокоронарного шунтирования // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 61, № 6. – С. 525–531. doi: 10.24022/0236-2791-2019-61-6-525-531.
2. Глущенко А. В., Иркиенко Е. К. Сердечно-сосудистая заболеваемость – одна из важнейших проблем здравоохранения // Медицина и организация здравоохранения. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 56–63.
3. Зозуля М. В., Ленкин А. И., Курапеев И. С. и др. Анальгезия после кардиохирургических вмешательств // Анестезиология и реаниматология (МедиаСфера). – 2019. – № 5. – С. 38–46. doi: 10.17116/anaesthesiology201905138.
4. Корячкин В. А. Блокады периферических нервов и ультразвуковая навигация // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2020. – Т. 14. – № 1. – С. 4–5. – doi: 10.17816/1993-6508-2020-14-1-4-5.
5. Корячкин В. А., Заболотский Д. В. Место регионарных методов анестезии в хирургическом обезболивании // Медицина: теория и практика. – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 65–69.
6. Корячкин В. А., Спасова А. П., Хиновкер В. В. Нейропатическая боль // Инновационная медицина Кубани. – 2021. – № 2 (22). – С. 58–64. doi: 10.35401/2500-0268-2021-22-2-58-64.
7. Лахин Р. Е., Шаповалов П. А., Щеголев А. В. и др. Эффективность использования егесторспинаэplane блокады при кардиохирургических операциях: систематический обзор и метаанализ // Анестезиология и реаниматология (МедиаСфера). – 2022. – № 6. – С. 29–43. doi: 10.17116/anaesthesiology202206129.
8. Овечкин А. М., Баялиева А. Ж., Ежеская А. А. и др. Послеоперационное обезбоживание. Клинические рекомендации // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2019. – № 4. – С. 9–33. doi: 10.21320/1818-474X-2019-4-9-33.
9. Хороненко В. Е., Маланова А. С., Баскаков Д. С. и др. Применение регионарных и периферических блокад для профилактики хронического постторакомиического болевого синдрома в онкохирургической практике // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2017. – № 8. – С. 58–63. doi: 10.17116/hirurgia2017858-63.
10. Arends S., Böhmer A. B., Poels M. et al. Post-thoracotomy pain syndrome: seldom severe, often neuropathic, treat dunspecific, and insufficient // Pain Rep. – 2020. – Vol. 5, № 2. – e810. doi: 10.1097/PR9.0000000000000810.
11. 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, № 12. – P. 3574–3580. doi: 10.1053/JJVCA.2021.03.009.

REFERENCES

1. Volchkov V.A., Boyarkin A.A., Balandina E.V. et al. The effect of inhalation and epidural anesthesia on the development of complications after coronary artery bypass grafting. *Thoracic and cardiovascular surgery*, 2019, vol. 61, no. 6, pp. 525-531. doi: 10.24022/0236-2791-2019-61-6-525-531.
2. Glushchenko A.V., Irklienko E.K. Cardiovascular morbidity is one of the most important health problems. *Medicine and healthcare organization*, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 56-63.
3. Zozulya M.V., Lenkin A.I., Kurapeev I.S., etc. Analgesia after cardiac surgery. *Anesthesiology and resuscitation (Mediasphere)*, 2019, no. 5, pp. 38-46. doi: 10.17116/anaesthesiology201905138.
4. Koryachkin V.A. Peripheral nerve blockades and ultrasound navigation. *Regional anesthesia and treatment of acute pain*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 4-5. doi: 10.17816/1993-6508-2020-14-1-4-5.
5. Koryachkin V.A., Zabolotsky D.V. The place of regional anesthesia methods in surgical anesthesia. *Medicine: theory and practice*, 2018, vol. 3, no. 4, pp. 65-69.
6. Koryachkin V.A., Spasova A.P., Khinovker V.V. Neuropathic pain. *Innovative medicine of Kuban*, 2021, no. 2, pp. 58-64. doi: 10.35401/2500-0268-2021-22-2-58-64.
7. Lakhin R.E., Shapovalov P.A., Shchegolev A.V. et al. The effectiveness of using erector spinae plane blockade in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology and resuscitation (Media sphere)*, 2022, no. 6, pp. 29-43. doi: 10.17116/anaesthesiology202206129.
8. Ovechkin A.M., Bayaliev A.J., Yezhevskaya A.A. et al. Postoperative anesthesia. Clinical recommendations. *Bulletin of intensive therapy named after A.I. Saltanov*, 2019, no. 4, pp. 9-33. doi: 10.21320/1818-474X-2019-4-9-33.
9. Khoronenko V.E., Malanova A.S., Baskakov D.S. et al. The use of regional and peripheral blockades for the prevention of chronic post-thoracotomy pain syndrome in oncosurgical practice. *Surgery. Magazine named after N.I. Pirogov*, 2017, no. 8, pp. 58-63. doi: 10.17116/hirurgia2017858-63.
10. Arends S., Böhmer A.B., Poels M. et al. Post-thoracotomy pain syndrome: seldom severe, often neuropathic, treat dunspecific, and insufficient. *Pain Rep*, 2020, vol. 5, no. 2, e810. doi: 10.1097/PR9.0000000000000810.
11. 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, no. 12, pp. 3574-3580. doi: 10.1053/JJVCA.2021.03.009.
12. Baxter R., Squiers J., Conner W. et al. enhanced recovery after surgery: a narrative review of its application in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 2020, vol. 109, no. 6, pp. 1937-1944. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.11.008.

12. Baxter R., Squiers J., Conner W. et al. enhanced recovery after surgery: a narrative review of its application in cardiac surgery // *Ann Thorac Surg.* – 2020. – Vol. 109, № 6. – P. 1937–1944. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.11.008.
13. Bignami E., Castella A., Pota V. et al. Perioperative pain management in cardiac surgery: a systematic review // *Minerva Anesthesiol.* – 2018. – Vol. 84, № 4. – P. 488–503. doi: 10.23736/S0375-9393.17.12142-5.
14. Borys M., Gawęda B., Horeczy B. et al. Erector spinae-plane block as an analgesic alternative in patients undergoing mitral and/or tricuspid valve repair through a right mini-thoracotomy – an observational cohort study // *Videosurgery other miniinvasive Tech.* – 2020. – Vol. 15, № 1. – P. 208–214. doi: 10.5114/WIITM.2019.85396.
15. 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, № 3. – P. 387–408. doi: 10.1007/s12630-020-01875-2.
16. De Cassai A., Geraldini F., Carere A. et al. Complications rate estimation after thoracic erector spinae plane block // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2021. – Vol. 35, № 10. – P. 3142–3143. doi: 10.1053/j.jvca.2021.02.043.
17. Demir A. Z., Özgök A., Balcı E. et al. Preoperative ultrasound-guided bilateral thoracic erector spinae plane block within an enhanced recovery program is associated with decreased intraoperative lactate levels in cardiac surgery // *Perfusion.* – 2022. – Vol. 267. – pp. 2676591221140754. doi: 10.1177/02676591221140754. PMID: 36408617.
18. Dualé C., Gayraud G., Taheri H. et al. A French nationwide survey on anesthesiologist-perceived barriers to the use of epidural and paravertebral block in thoracic surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2015. – Vol. 29, № 4. P. 942–9. doi: 10.1053/j.jvca.2014.11.006.
19. Eochagain A. N., Moorthy A., O’Gara Á. et al. Ultrasound-guided, continuous erector spinae plane (ESP) block in minimally invasive thoracic surgery-comparing programmed intermittent bolus (PIB) vs continuous infusion on quality of recovery and postoperative respiratory function: a double-blinded randomised controlled trial // *Trials.* – 2022. – Vol. 23, № 1. – P. 792. doi: 10.1186/s13063-022-06726-7.
20. 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.* – Vol. 41, № 5. – P. 621–627. doi: 10.1097/AAP.0000000000000451. PMID: 27501016.
21. Funk R. D., Hilliard P., Ramachandran S. K. Perioperative opioid usage: avoiding adverse effects // *Plast Reconstr Surg.* – 2014. – Vol. 134 (4 Suppl 2). – P. 32S–39S. doi: 10.1097/PRS.0000000000000680
22. Hendolin H., Lahtinen J., Länsimies E. et al. The effect of thoracic epidural analgesia on respiratory function after cholecystectomy // *Acta Anaesthesiol Scand.* – 1987. – Vol. 31, № 7. – P. 645–651. doi: 10.1111/j.1399-6576.1987.tb02637.x.
23. Hoogma D. F., Rex S., Tournoy J. et al. Erector spinae plane block for minimally invasive mitral valve surgery: a double-blind, prospective, randomised placebo-controlled trial-a study protocol // *BMJ Open.* – 2021. – Vol. 11, № 4. – e045833. doi: 10.1136/bmjopen-2020-045833.
24. 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, № 2. – P. 368–375. doi: 10.1053/j.jvca.2018.05.050.
25. Landoni G., Isella F., Greco M. et al. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery // *Br J Anaesth.* – 2015. – Vol. 115, № 1. – P. 25–32. doi: 10.1093/bja/aev201.
26. Loskutov O., Danchyna T., Dzuba D. et al. The use of multimodal low-opioid anesthesia for coronary artery bypass grafting surgery in conditions of artificial blood circulation // *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* – 2020. – Vol. 17, № 3. – P. 111–116. doi: 10.5114/kitp.2020.99072.
27. Manuel L., Fong L. S., Betts K. et al. LIMA to LAD grafting returns patient survival to age-matched population: 20-year outcomes of MIDCAB surgery // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2022. – Vol. 35, № 4. doi: 10.1093/icvts/ivac243.
28. Moll V., Ward C. T., Jabaley C. S. et al. Erector spinae regional anesthesia for robotic coronary artery bypass surgery is not associated with reduced postoperative opioid use: a retrospective observational study // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2021. – Vol. 35, № 7. – P. 2034–2042. doi:10.1053/JJVCA.2020.09.112
29. Nagaraja P. S., Ragavendran S., Singh N. G. et al. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery // *Ann Card Anaesth.* – 2018. – Vol. 21, № 3. – P. 323–327. doi: 10.4103/aca.ACA_16_18.
30. Noss C., Anderson K. J., Gregory A. J. Erector spinae plane block for open-heart surgery: a potential tool for improved analgesia // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2019. – Vol. 33, № 2. – P. 376–377. doi: 10.1053/j.jvca.2018.07.015.
31. Bignami E., Castella A., Pota V. et al. Perioperative pain management in cardiac surgery: a systematic review. *Minerva Anesthesiol.*, 2018, vol. 84, no. 4, pp. 488-503. doi: 10.23736/S0375-9393.17.12142-5.
14. Borys M., Gawęda B., Horeczy B. et al. Erector spinae-plane block as an analgesic alternative in patients undergoing mitral and/or tricuspid valve repair through a right mini-thoracotomy – an observational cohort study. *Videosurgery other miniinvasive Tech.*, 2020, vol. 15, no. 1, pp. 208-214. doi: 10.5114/WIITM.2019.85396
15. 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, no. 3, pp. 387-408. doi: 10.1007/s12630-020-01875-2.
16. De Cassai A., Geraldini F., Carere A. et al. Complications rate estimation after thoracic erector spinae plane block. *J Cardiothorac Vasc Anesth.*, 2021, vol. 35, no. 10, pp. 3142-3143. doi: 10.1053/j.jvca.2021.02.043.
17. Demir A.Z., Özgök A., Balcı E. et al. Preoperative ultrasound-guided bilateral thoracic erector spinae plane block within an enhanced recovery program is associated with decreased intraoperative lactate levels in cardiac surgery. *Perfusion*, 2022, vol. 267, pp. 2676591221140754. doi: 10.1177/02676591221140754. PMID: 36408617.
18. Dualé C., Gayraud G., Taheri H. et al. A French nationwide survey on anesthesiologist-perceived barriers to the use of epidural and paravertebral block in thoracic surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.*, 2015, vol. 29, no. 4, pp. 942-9. doi: 10.1053/j.jvca.2014.11.006.
19. Eochagain A.N., Moorthy A., O’Gara Á. et al. Ultrasound-guided, continuous erector spinae plane (ESP) block in minimally invasive thoracic surgery-comparing programmed intermittent bolus (PIB) vs continuous infusion on quality of recovery and postoperative respiratory function: a double-blinded randomised controlled trial. *Trials*, 2022, vol. 23, no. 1, pp. 792. doi: 10.1186/s13063-022-06726-7.
20. 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*, vol. 41, no. 5, pp. 621-627. doi: 10.1097/AAP.0000000000000451. PMID: 27501016.
21. Funk R.D., Hilliard P., Ramachandran S.K. Perioperative opioid usage: avoiding adverse effects. *Plast Reconstr Surg*, 2014, vol. 134, 4 suppl 2, pp. 32S-39S. doi: 10.1097/PRS.0000000000000680.
22. Hendolin H., Lahtinen J., Länsimies E. et al. The effect of thoracic epidural analgesia on respiratory function after cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand.*, 1987, vol. 31, no. 7, pp. 645-651. doi: 10.1111/j.1399-6576.1987.tb02637.x.
23. Hoogma D.F., Rex S., Tournoy J. et al. Erector spinae plane block for minimally invasive mitral valve surgery: a double-blind, prospective, randomised placebo-controlled trial – a study protocol. *BMJ Open*, 2021, vol. 11, no. 4, pp. e045833. doi: 10.1136/bmjopen-2020-045833.
24. 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, no. 2, pp. 368-375. doi: 10.1053/j.jvca.2018.05.050.
25. Landoni G., Isella F., Greco M. et al. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery. *Br J Anaesth.*, 2015, vol. 115, no. 1, pp. 25-32. doi: 10.1093/bja/aev201.
26. Loskutov O., Danchyna T., Dzuba D. et al. The use of multimodal low-opioid anesthesia for coronary artery bypass grafting surgery in conditions of artificial blood circulation. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.*, 2020, vol. 17, no. 3, pp. 111-116. doi: 10.5114/kitp.2020.99072.
27. Manuel L., Fong L.S., Betts K. et al. LIMA to LAD grafting returns patient survival to age-matched population: 20-year outcomes of MIDCAB surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2022, vol. 35, no. 4. doi: 10.1093/icvts/ivac243.
28. Moll V., Ward C.T., Jabaley C.S. et al. Erector spinae regional anesthesia for robotic coronary artery bypass surgery is not associated with reduced postoperative opioid use: a retrospective observational study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2021, vol. 35 (7), pp. 2034–2042. doi: 10.1053/JJVCA.2020.09.112
29. Nagaraja P.S., Ragavendran S., Singh N.G. et al. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann. Card. Anaesth*, 2018, vol. 21, no. 3, pp. 323-327. doi: 10.4103/aca.ACA_16_18.
30. Noss C., Anderson K.J., Gregory A.J. Erector spinae plane block for open-heart surgery: a potential tool for improved analgesia. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, 2019, vol. 33, no. 2, pp. 376-377. doi: 10.1053/j.jvca.2018.07.015.
31. Ragavendran S., Raghu C., Prasad S.R. et al. Comparison of epidural analgesia with ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block in aorto-femoral

31. Ragavendran S., Raghu C., Prasad S.R. et al. Comparison of epidural analgesia with ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block in aorto-femoral arterial bypass surgery // *Ann Card Anaesth.* – 2022. – Vol. 25, № 1. – P. 26–33. doi: 10.4103/aca.ACA_23_20.
32. Sidiropoulou T., Pompeo E., Bozzao A. et al. Epidural hematoma after thoracic epidural catheter removal in the absence of risk factors // *Reg Anesth Pain Med.* – 2003. – Vol. 28, № 6. – P. 531–534. doi: 10.1016/s1098-7339(03)00388-2.
33. Sundberg A., Wattwil M., Arvill A. Respiratory effects of high thoracic epidural anaesthesia // *Acta Anaesthesiol Scand.* – 1986. – Vol. 30, № 3. – P. 215–217. doi: 10.1111/j.1399-6576.1986.tb02399.x.
34. Svircevic V., Passier M. M., Nierich A. P. et al. Epidural analgesia for cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* – 2013. – Vol. 6, № 6. – P. CD006715. doi: 10.1002/14651858.CD006715.pub2.
35. Vaughan B. N., Bartone C. L., McCarthy C. M. et al. Ultrasound-guided continuous bilateral erector spinae plane blocks are associated with reduced opioid consumption and length of stay for open cardiac surgery: a retrospective cohort study // *J Clin Med.* – 2021. – Vol. 10, № 21. doi:10.3390/JCM10215022.
36. Yildiz M., Kozanhan B., Iyisoy M. S. et al. The effect of erector spinae plane block on postoperative analgesia and respiratory function in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: A double-blind randomized controlled trial // *J Clin Anesth.* – 2021. – Vol. 74. – P. 110403. doi: 10.1016/j.jclinane.2021.110403.
37. Yildiz M., Kozanhan B., Iyisoy M.S. et al. The effect of erector spinae plane block on postoperative analgesia and respiratory function in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: A double-blind randomized controlled trial. *J. Clin. Anesth.*, 2021, vol. 74, pp. 110403. doi: 10.1016/j.jclinane.2021.110403.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия,
Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.

Стукалов Анатолий Владимирович

адъюнкт кафедры Военной анестезиологии
и реаниматологии им. Б. С. Уварова
E-mail: zamkom-vma@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3869-9043,
SPIN: 9636-6856 Тел.: 8 (812) 292-32-16

Лакхин Роман Евгеньевич

д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры Военной
анестезиологии и реаниматологии им. Б. С. Уварова
E-mail: doctor-lakhin@yandex.ru,
ORCID: 0000-0001-6819-9691, SPIN: 7261-9985

Ершов Евгений Николаевич

канд. мед. наук, преподаватель кафедры Военной
анестезиологии и реаниматологии им. Б. С. Уварова
E-mail: ershov.en@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9572-6802,
SPIN: 1837-5183

Стукалов Николай Владимирович

ординатор кафедры Военной анестезиологии
и реаниматологии им. Б. С. Уварова
E-mail: antineitrino1001@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-3869-9043, SPIN: 9213-4640

СПб ГБУЗ «Городская больница № 40»,
197706, Россия, Санкт-Петербург, г. Сестрорецк,
ул. Борисова, д. 9.

Гарбузов Евгений Юльевич

врач анестезиолог-реаниматолог, зав. отделением
анестезиологии-реанимации
E-mail: eugarbouzov@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2990-0320

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Military Medical Academy,
6, Academica Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia

Stukalov Anatoliy V.

Research Fellow of the Department of Military Anesthesiology
and Intensive Care named after B. S. Uvarov
E-mail: zamkom-vma@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3869-9043,
SPIN: 9636-6856, Phone: 8 (812) 292-32-16

Lakhin Roman E.

Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the
Department of Military Anesthesiology and Intensive Care
named after B. S. Uvarov
E-mail: doctor-lakhin@yandex.ru,
ORCID: 0000-0001-6819-9691, SPIN: 7261-9985

Ershov Evgeniy N.

Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer of the Department
of Military Anesthesiology and Intensive Care named after
B.S. Uvarov
E-mail: ershov.en@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9572-6802;
eLibrary SPIN: 1837-5183

Stukalov Nikolay V.

Resident of the Department of Military Anesthesiology and
Intensive Care named after B.S. Uvarov
E-mail: antineitrino1001@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3869-9043; eLibrary SPIN: 9213-4640

City hospital № 40,
9, Borisova str., Saint Petersburg, 197706, Russia

Garbuzov Evgenii Yu.

Anesthesiologist, Head of the Department of Anesthesiology
and Intensive Care
E-mail: eugarbouzov@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2990-0320