

Мультидисциплинарный подход к терапии послеоперационной боли в современной торакальной хирургии

Д.В. Базаров¹, Е.А. Тонеев², М.А. Выжигина^{1,3}, В.В. Никода¹, А.А. Кавочкин¹, А.Ю. Григорчук¹, Д.Г. Кабаков¹

¹ФГБНУ «Российский научный центр им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия;

²ГУЗ Областной клинический онкологический диспансер, г. Ульяновск, Россия;

³ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

Неадекватное обезболивание после торакотомии является крайне важной проблемой и требует мультимодального подхода. В работе проведен анализ современных методов обезболивания. Представлены данные по системному обезболиванию, методам регионарной анестезии, блокадам нервных окончаний, местной анестезии, лимфотропному введению анестетиков, вариантам ушивания торакотомной раны. В различных клиниках для обезболивания в раннем послеоперационном периоде разработаны внутренние протоколы. Отсутствие в настоящее время единого стандарта в комплексном обезболивании после торакотомии может способствовать развитию хронической послеоперационной боли. Успешное обезболивание возможно только при участии специалистов различного профиля: хирургов, анестезиологов, физиотерапевтов и т.д.

Ключевые слова: торакотомия, обезболивание, осложнения после торакотомии, мультидисциплинарный подход.

Для корреспонденции: Тонеев Евгений Александрович; e.toneev@inbox.ru

Для цитирования: Базаров Д.В., Тонеев Е.А., Выжигина М.А., Никода В.В., Кавочкин А.А., Григорчук А.Ю., Кабаков Д.Г. Мультидисциплинарный подход к терапии послеоперационной боли в современной торакальной хирургии. Российский журнал боли. 2019; 17 (2): 14–19.

DOI: 10.25731/RASP.2019.02.15

Multidisciplinary approach in management of postoperative pain in modern thoracic surgery

D.V. Bazarov¹, E.A. Toneev², M.A. Vyzhigina^{1,3}, V.V. Nikoda¹, A.A. Kavochkin¹, A.Yu. Grigorchuk¹, D.G. Kabakov¹

¹"Russian scientific center named after Akad. B.V. Petrovsky", Moscow, Russia;

²Regional clinical cancer center, Ulyanovsk, Russia;

³First MG MU them. I.M. Sechenov of Ministry of healthcare (Sechenovskiy University), Moscow, Russia

Aim. To analyze state of the art methods of management of postoperative pain in patients who undergone thoracic operations.

Materials and methods. Thoracotomy still remains basic approach in general thoracic surgery especially on extended and combined interventions on the chest organs. In the same time thoracotomy is one of the most traumatic approaches to surgery. There are a lot of approaches in complex anesthesia after thoracotomy in present time, but there is no single standard. Various clinics have their own protocols in anesthesia in the early postoperative period, according to internal approach.

Results. The formation of persistent pain syndrome in the distant period can form up to 22.5% of cases and its occur very important difficult problem of modern thoracic surgery. The development of resistant pain syndrome in the early postoperative period can cause the development of complications in the cardiovascular system (with the occurrence of arrhythmias, acute coronary syndrome, cardiovascular insufficiency). Due to the limited mobility of the chest, there may also develop complications from the respiratory system (impaired sputum evacuation in the tracheobronchial tree, reduced respiratory volumes, progression of respiratory failure).

Conclusion. Inadequate analgesia after thoracotomy is an extremely important issue and requires a multimodal approach. Successful anesthesia is possible only with the participation of specialists in various fields: surgeons, anesthesiologists, physiotherapists, etc. In our work, an analysis of modern methods of anesthesia in patients of the thoracic profile was conducted, including the following: systemic anesthesia, regional anesthesia methods, nerve terminal blockade, local anesthesia, lymphotropic anesthetics, options for thoracotomy closure.

Keywords: thoracic surgery, VATS, multimodal anesthesia, combined operations, simultaneous operations, respiratory complications.

For correspondence: Toneev E. A., e.toneev@inbox.ru

For citation: Bazarov D.V., Toneev E.A., Vyzhigina M.A., Nikoda V.V., Kavochkin A.A., Grigorchuk A.Yu., Kabakov D.G. Multidisciplinary approach in management of postoperative pain in modern thoracic surgery. Russian Journal of Pain. 2019; 17 (2): 14–19. (In Russ.)

DOI: 10.25731/RASP.2019.02.15

Введение

Торакотомия является одним из наиболее травматичных доступов, вызывающих выраженные болевые ощущения у пациентов [1]. Если на заре торакальной хирургии было возможно выполнять ограниченные по объему вмешательства на грудной клетке, то теперь, благодаря развитию анестезиологического пособия и службы интенсивной терапии, безопасность сложных и объемных вмешательств даже у значительно скомпрометированных пациентов не вызывает сомнений [2]. В отношении стандарта обезболивания торакальных больных продолжаются дискуссии в международных и национальных публикациях [3]. Многие клиники используют внутренний протокол обезболивания, исходя из возможностей и взгляда на данную проблему. У большинства пациентов в отдаленном послеоперационном периоде формируется стойкий болевой синдром, резистентный лекарственной терапии. Хронический болевой синдром, по данным зарубежных и отечественных авторов, может формироваться у 80% пациентов, перенесших торакотомию [4, 5]. Хроническая боль – это самый распространенный симптом, с которым пациенты обращаются за медицинской помощью (26% в США), и операция – это причина хронической боли для 22,5% этих пациентов. Несмотря на успехи медицинской помощи, метаанализ проспективных исследований хронической боли через 3 месяца (17 исследований, 1439 пациентов) и 6 месяцев (15 исследований, 1354 пациента) после торакотомии продемонстрировали, что частота хронической боли через 3 и 6 месяцев после торакотомии достигает 57% и 47% соответственно [6]. Наличие хронической боли одинаково для торакотомии и торакоскопии. Болевой синдром в течение первых трех суток является важным предиктором развития хронической боли. Чем интенсивнее болевой синдром, тем более высока вероятность развития хронической боли, связанной с торакальной операцией, через 6 месяцев [7]. Сама по себе боль в раннем послеоперационном периоде способна вызывать нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы с последующим развитием острого коронарного синдрома, аритмий, сердечно-сосудистой недостаточности [8]. Широкое внедрение в практическую хирургию протоколов Fast-track («быстрого выздоровления») диктует особые требования к адекватному обезболиванию, которое позволяет в короткие сроки восстановить социальную адаптацию пациента, сократить сроки госпитализации, снизить риски осложнений [9]. Рутинное применение видеоторакоскопии в последние два десятилетия привело к значительному уменьшению случаев интенсивной боли в послеоперационном периоде и хронического болевого синдрома [10]. Однако не всегда имеется возможность выполнить торакальное вмешательство через минидоступ либо торакоскопию, особенно это касается расширенных комбинированных и симультанных операций.

Целью данной работы было проанализировать современные методы обезболивания у пациентов торакального профиля, включая: системное обезболивание, методы регионарной анестезии, блокаду нервных окончаний, местную анестезию, лимфотропное введение анестетиков, варианты ушивания торакотомной раны.

Системное обезболивание является ведущим компонентом в мультимодальном подходе в послеопераци-

онном периоде у торакальных больных. Разработанные во второй половине XX века опиоидные анальгетики прочно вошли в повседневную практику хирургических стационаров. Первоначально рекомендуемые для внутримышечного и подкожного введения, эти препараты имели строгие временные ограничения по кратности введения [11]. В настоящее время в клиническую практику активно внедряется метод контролируемой пациентом анальгезии (КПА) на основе опиоидных препаратов [12, 13]. В исследованиях Р.Н. Лебедевой и соавт. (1998) показано, что частота нежелательных явлений, вызываемых опиоидами, существенно затрудняет их применение у пациентов группы риска, в том числе после обширных торакальных хирургических вмешательств.

Основным недостатком применения данных препаратов является наличие побочных эффектов: диспепсические расстройства (тошнота, рвота), гипотония, нарушение мочеиспускания, избыточная седация и угроза угнетения функции внешнего дыхания (ФВД) у пациентов старшей возрастной группы [3, 14]. Перспективным лекарственным средством с низким уровнем побочных эффектов и сравнимым с морфином анальгетическим потенциалом является препарат налбуфин, который является полусинтетическим опиоидным анальгетиком. Исследования, сравнивающие налбуфин и трамадол, показали, что однократная дозировка налбуфина является достаточной и превосходит трамадол для лечения послеоперационной боли, при сопоставимых побочных эффектах [3, 15]. Налбуфин эффективен при послеоперационном обезболивании пациентов, перенесших торакоскопическую лобэктомию [16]. Трамадол применяется в качестве одного из анальгетиков в мультимодальном подходе обезболивания после торакальных хирургических вмешательств. Преимуществом его, по сравнению со стандартными опиоидами, является двойной механизм обезболивания – взаимодействие с μ -опиоидными рецепторами и угнетение обратного захвата серотонина и норадреналина в нейронах нисходящих путей боли [17].

Необходимо отметить важное значение нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) в обезболивании пациентов после торакальных операций. Их применение статистически значимо снижает уровень потребления морфина у пациентов с ПКА на 30–50% [13, 18].

Несмотря на очевидные преимущества использования НПВП в периоперационном периоде, по-прежнему существуют разногласия относительно их использования из-за возможного повреждения желудочно-кишечного тракта, а также нарушения функции почек [19]. NMDA-антагонисты в настоящее время применяются редко, однако доказана эффективность их использования при обезболивании в комбинации с опиоидными анальгетиками. Кетамин обладает преимуществом в обезболивании, благодаря его способности ингибировать центральные рецепторы NMDA [20].

Ацетаминофен (парацетамол) является наиболее безопасным и экономически эффективным неопиоидным анальгетиком. Добавление ацетаминофена в дозе 1 г каждые 6 ч к морфину улучшает качество обезболивания и удовлетворенность пациентов при контролируе-

мой анестезии после крупных ортопедических операций [21].

К другим агентам, усиливающим обезболивающий эффект после торакальных операций, относится габапентин (структурный аналог гамма-аминомасляной кислоты), представляющий собой противосудорожный препарат [22].

Эпидуральная анестезия (ЭА), как метод выбора обезболивания, был описан J.L. Corning в 1885 г. [23]. В 1921 г. предложены методики сегментарной инъекции в эпидуральное пространство. В настоящее время во многих торакальных клиниках ЭА является «золотым стандартом» в мультимодальном обезболивании [24]. Однако ЭА вызывает неблагоприятные эффекты, включая задержку мочеиспускания, тошноту и снижение артериального давления [25].

ЭА остается неизменным инструментом в арсенале торакальных хирургов и анестезиологов, благодаря хорошему обезболивающему эффекту и высокой безопасности методики. Перспективным направлением может стать комбинированный метод обезболивания с использованием паравертебральной анестезии (ПВА) и ЭА [26]. Превосходство ПВА над ЭА у пациентов, перенесших торакотомию, было доказано F. Ravaglia et al. в проведенном двойном слепом рандомизированном контролируемом исследовании в виде более эффективного обезболивания, лучших показателей функции внешнего дыхания и насыщения крови кислородом [27].

Блокада нервных окончаний: криоанальгезия, известная также как крионейроабляция, крионевролиз, является специализированным методом обеспечения долговременной блокады боли в нервных окончаниях. Методика была описана в 1961 г. Соорет J. и соавт., которые разработали устройство, позволяющее использовать жидкий азот в полый трубку [28].

Применение закиси азота (N_2O) или углекислого газа (CO_2) через специальный криозонд создает блок проводимости, аналогичный эффекту местных анестетиков. Длительное облегчение боли при замораживании нервов происходит благодаря тому, что охлаждение до $-20^\circ C$ в области нерва создает для сосудов периневрия необратимое повреждение с последующим развитием тяжелого эндоневрозного отека. Криоанальгезия разрушает нервную структуру, но оставляет миелиновую оболочку и эндоневрий неповрежденными [29].

Паравертебральная блокада (ПВБ). Впервые ПВБ внедрена U. Sellheim в 1905 г. В дальнейшем она была дополнительно усовершенствована A. Lawen (1911) и M. Karpis (1919) [30]. Метод представляет собой инфильтрацию паравертебрального пространства местным анестетиком. При введении анестетика в данное пространство возникает односторонний блок соматического спинального нерва, выходящего в данном пространстве, блок симпатических нервов в составе соединительной ветви. Особенностью данного пространства для выполнения анестезии является гистологическая структура нервных окончаний: спинномозговые нервы в этой области не имеют эпинеурального и перинеурального слоя,

мембранозная оболочка более проницаема для местного анестетика и для блокады требуется небольшой объем анестетика [31].

Matyal R. и соавт. [32] проводили сравнение ПВБ и межреберной блокады, эффективность анальгезии, изменения функциональных резервов дыхания в послеоперационном периоде. Исследование показало достоверное снижение болевого синдрома и более высокие показатели функции дыхания у пациентов с ПВБ, чем в группе с межреберной блокадой. В исследовании Richardson J. и соавт. [33] получено более эффективное обезболивание при ПВБ, чем при спинальной или эпидуральной анестезии, а также значительное снижение осложнений со стороны мочевыделительной системы, диспепсических расстройств. В 2005 г. в многоцентровом исследовании в Великобритании были изучены результаты лечения 365 пациентов, перенесших пневмонэктомию. У больных, которым применена ПВБ, был значительно низкий уровень послеоперационных осложнений (23% против 35%) и более низкая частота перевода в отделение интенсивной терапии (8% против 18%) по сравнению с больными, которым выполнена ЭА [34].

Выполнение ПВБ осуществляется под рентгенологическим контролем, однако в данном случае требуется наличие специального оборудования. Согласно с мнением Yokoyama Y. и соавт. [35] о необходимости более широкого применения ультразвукового контроля при постановке паравертебрального катетера.

Межфасциальный блок мышцы, разгибающей позвоночник (Erector Spinae Plane Block). Впервые информация о данной методике появилась в 2016 г, когда были описаны случаи ее успешного применения при тяжелой нейропатической боли (первый случай – результат метастатического поражения ребер, а второй – множественные переломы ребер), а также два случая использования данной методики при видеоассистированных торакоскопических операциях [36]. Наиболее важным преимуществом ESP блока является его простота и безопасность.

Несмотря на опыт успешного использования паравертебральных [37] и интерплеуральных блокад [38], амбулаторное применение этих методик сопряжено с риском потенциально серьезных осложнений. Считают, что метод ESP безопасней и хорошо подходит для введения постоянного катетера, который может быть использован для пролонгации обезболивания. Таким образом, это может оказать обширное влияние на торакальную нейропатическую боль, когда традиционная терапия оказывается неэффективной [36].

Межрёберная блокада впервые была описана в 1907 г. H. Braun [39]. В середине XX века была изучена эффективность данного вида анестезии при операциях на органах брюшной полости и грудной клетки. Показано снижение потребности в опиоидных анальгетиках, снижение послеоперационных осложнений и летальности [40]. Общим недостатком методики является относительно короткий период полураспада местных анестетиков, что вынуждает использовать другие виды обезболивания либо применять катетер для непрерывной инфузии [41].

Перспективным препаратом для местной анестезии является липосомальный бупивакаин. Анестетик высвобождается из липосомальных везикул в течение 96 часов, что обеспечивает поддержание длительной концентрации после его однократного применения [42]. Межреберная блокада позволяет адекватно обезболить с легким путем введения анестетика, отсутствием необходимости использования инфузионных катетеров или помп и низким уровнем осложнений (43).

Субплевральное введение местных анестетиков предложено J. Nunn и G. Slavin в 1980 г. как модификация межреберной анальгезии [44, 45] и представляется безопасным и эффективным дополнением в мультимодальном обезболивании после торакальных вмешательств. Из местных анестетиков используется, как правило, бупивакаин 0,25% или ропивакаин 0,2% [46]. Использование экстраплевральной блокады достоверно снижает риск развития легочных осложнений [47].

Инфильтрация послеоперационной раны известна с начала 1930-х гг., когда немецкие хирурги Уолтер Каппелл и Эвальд Фульд предложили методику орошения послеоперационной раны местными анестетиками [48]. В дальнейшем эта методика была забыта, и только в последнее десятилетие вернулась в арсенал анестезиологов и хирургов, что связано, прежде всего, с прогрессом фармакологии и появлением эффективных местных анестетиков. В настоящее время широкое применение в клинической медицине вновь приобретают методы инфильтрации раны анестетиком, включая два основных вида:

а) непрерывная инфильтрация раны, при которой местный анестетик подается в область послеоперационной раны с помощью инфузионных систем;

б) обезболивание области разреза и послеоперационной раны анестетиками с длительным временем действия (бупивакаин).

Метаанализ доказал, что данная методика позволяет снизить интенсивность болевого синдрома, снижает потребность в опиоидных анальгетиках, снижает частоту расстройств пищеварения [49]. Не стоит забывать об экономической целесообразности данной методики обезболивания, так как требуется меньшее количество опиоидных обезболивающих, сокращаются сроки госпитализации [50].

Лимфотропное введение анестетиков было описано в работах Ю.М. Левина, А.И. Трещинского [51, 52], где приведены основные технические аспекты введения в лимфатическую систему лекарственных препаратов. По данным литературных источников, внедрение лимфотропной терапии в комплексное лечение пациентов со злокачественными новообразованиями легких способствует снижению осложнений и интоксикации в периоперационном периоде [53].

А.Л. Чарышкин и Е.А. Тонеев указывают на возможность применения лимфотропного способа введения

анестетика в забрюшинное пространство в зону формирования грудного лимфатического протока и область чревного сплетения. Предложенный метод позволяет в 1,8 раза снизить интенсивность и в 2 раза продолжительность боли в сравнении с традиционным методом обезболивания у больных после торакотомии [54].

Методики рассечения и ушивания торакотомной раны до сих пор остаются предметом дискуссии, как один из способов влияния на интенсивность послеоперационного болевого синдрома [55]. Примером таких инноваций является внедрение в широкую клиническую практику видеоассистированных технологий. Другим аспектом данного направления является совершенствование ушивания торакотомной раны, когда уделяют внимание защите и сохранению межреберного нерва и его ветвей [56]. Выделение межреберной мышцы с последующим ее сохранением ретрактором приводило к снижению болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде и предотвращало возникновение хронического болевого синдрома в отдаленном периоде [57]. R. Cerfolio и соавт. предложили способ просверливания отверстий в ребре для дальнейшего их стягивания, тем самым этот способ позволяет защитить межреберный нерв от травмы. Результаты этой работы показали значительное снижение болевого синдрома в течение 3-х месяцев по сравнению с традиционным способом ушивания торакотомной раны. Недостатком данной методики можно признать необходимость сверлить отверстия в ребре и риск их разрушения [58]. Исследования, посвященные различным способам ушивания торакотомной раны, продолжают во многих хирургических центрах, и следует ожидать результатов новых рандомизированных исследований по данной проблеме.

Заключение

Послеоперационная боль остается серьезной проблемой общей торакальной хирургии. Высокая частота формирования хронического болевого синдрома и снижение качества жизни являются актуальными аспектами проведения качественной анальгезии в раннем послеоперационном периоде. В настоящее время ведутся многочисленные исследования, направленные на разработку и внедрение различных концепций и технологий обезболивания. Тем не менее расширение объема хирургических вмешательств (комбинированные, сочетанные хирургические вмешательства) диктует необходимость поиска и внедрения более эффективных и безопасных лекарственных средств и технологий. Участие врачей различного профиля в применении того или иного плана обезболивания – неотъемлемая часть этой стратегии. Несмотря на создание новых лекарственных средств, обладающих анальгетическим потенциалом, важное место в проблеме послеоперационного обезболивания отводится хирургическим вопросам: доступ с минимальным повреждением невралжных структур, наличие дренажей и длительность их пребывания в плевральной полости, применение местной анестезии, включая продленное введение обезболивающих средств, ранняя активизация пациента.

Список литературы

1. Хороненко В.Э., Абузарова Г.Р., Маланова А.С. Профилактика хронического посттоработомического болевого синдрома в онкохирургии. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2016; 10 (4): 273–281. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2016-10-4-273-281>.
2. Brodsky J.B. The evolution of thoracic anesthesia. Thorac Surg Clin. 2005 Feb; 15(1): 1–10. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2004.08.005.
3. Тимербаев В.Х., Лесник В.Ю., Генев П.Г. Хронический болевой синдром после операций на грудной клетке. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2014; VII (1): 14–20. <https://cyberleninka.ru/article/v/hronicheskiy-bolevoy-sindrom-posle-operatsiy-na-grudnoy-kletke>.
4. Еременко А.А., Сорокина А.С., Павлов М.В. Анестезиологическая защита пациента при общих онкологических операциях. М.: Медицинская технология; 2010. 21 с.
5. Campos J.H. Fast track in thoracic anesthesia and surgery. Curr Opin Anaesthesiol. 2009; Feb; 22(1): 1–3. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32831a43dc.
6. Burfeind W.R., Jaik N.P., Villamizar N., et al. A cost-minimisation analysis of lobectomy: thoracoscopic versus posterolateral thoracotomy. Eur J Cardiothorac Surg. 2010; 37(4): 827–832. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.10.017>.
7. Осипова Н.А., Береснев В.А., Петрова В.В. Мультиmodalная системная фармакотерапия послеоперационного болевого синдрома. Consilium Medicum. 2001; 9: 32–8.
8. Марченков Ю.В., Рыбчиков М.М., Шульгин М.А. Сравнительная характеристика различных видов послеоперационной анальгезии у больных с онкологическими заболеваниями легких. Общая реаниматология 2011; VII (3): 32–37.
9. Горобец Е.С., Груздев В.Е., Зотов А.В. и др. Мультиmodalная комбинированная анестезия при травматических операциях. Общая реаниматология. 2009; 5(3): 45–50.
10. Liaqat N., Dar S.H. Comparison of single-dose nalbuphine versus tramadol for postoperative pain management in children: a randomized, controlled trial Korean J Anesthesiol. 2017 Apr; 70(2): 184–187. doi: 10.4097/kjae.2017.70.2.184.
11. Yang Zhang, Qi Jiang, Tao Li Nalbuphine analgesic and anti-inflammatory effects on patients undergoing thoracoscopic lobectomy during the perioperative period. Exp Ther Med. 2017 Oct; 14(4): 3117–3121. doi: 10.3892/etm.2017.4920.
12. Schäffer J., Piepenbrock S., Kretz F.J., Schönfeld C. Nalbuphine and tramadol for the control of postoperative pain in children. Anaesthesist. 1986 Jul; 35(7): 408–13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3092699>.
13. Maund E., McDaid C., Rice S., et al. Paracetamol and selective and non-selective non-steroidal anti-inflammatory drugs for the reduction in morphine-related side-effects after major surgery: a systematic review. Br J Anaesth. 2011 Mar; 106(3): 292–7. doi: 10.1093/bja/aeq406. Epub 2011 Feb 1.
14. Souter A., Fredman B., White P.F. Controversies in the perioperative use of nonsteroidal antiinflammatory drugs. Anesth Analg 1994; 79: 1178–90.
15. Fu E.S., Miguel R., Scharf J.E. Preemptive ketamine decreases postoperative narcotic requirements in patients undergoing abdominal surgery. Anesthesia & Analgesia. 84(5): 1086–1090, May 1997. <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=9141936>.
16. Zhou T.J., Tang J., White P.F. Propacetamol versus ketorolac for treatment of acute postoperative pain after total hip or knee replacement. Anesth Analg. 2001 Jun; 92(6): 1569–75. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11375848>.
17. Dirks J., Fredensborg B.B., Christensen D., et al. A randomized study of the effects of single-dose gabapentin versus placebo on postoperative pain and morphine consumption after mastectomy. Anesthesiology 2002; 97: 560–4.
18. Kara H., Sahin N., Ulsan V., Aydogdu T. Magnesium infusion reduces perioperative pain. Eur J Anaesthesiol 2002; 19: 52–6.
19. Lauretti G.R., de Olivera R., Reis M.P., et al. Study of three different doses of epidural neostigmine co-administered with lidocaine for postoperative analgesia. Anesthesiology 1999; 90: 1534–6.
20. Corning J.L. Spinal anaesthesia and local medication of the cord. New York Medical Journal. 1885; 42: 483–5.
21. Umari M., Carpanese V., Moro V., et al. Postoperative analgesia after pulmonary resection with a focus on video-assisted thoracoscopic surgery. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, 1 May 2018; 53 (5): 932–938. DOI: 10.1093/ejcts/ezx413.
22. Овечкин А.М. Профилактика послеоперационного болевого синдрома: патогенетические основы и клиническое применение. Автореф. дисс. ... М.; 2000.
23. Хороненко В.Е., Маланова А.С., Баскаков Д.С., и др. Региональные и периферические блокады для профилактики синдрома хронической боли после тоработомии в онкохирургической практике. Хирургия (Москва). 2017; (8): 58–63. doi: 10.17116/hirurgia2017858-63.
24. Raveglia F., Rizzi A., Leporati A., et al. Analgesia in patients undergoing thoracotomy: epidural versus paravertebral technique. A randomized,

References

1. Khoronenko V.E., Abuzarova G.R., Malanova A.S. Prophylaxis of chronic post-thoracotomy pain syndrome in oncosurgery. Regional anesthesia and treatment of acute pain. 2016; 10 (4):273–281. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2016-10-4-273-281>.
2. Brodsky J.B. The evolution of thoracic anesthesia. Thorac Surg Clin. 2005 Feb; 15(1): 1–10. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2004.08.005.
3. Timerbaev V.Kh., Lesnik V.Yu., Genov P.G., Chronic pain syndrome after operations on the chest. Regional anesthesia and treatment of acute pain. 2014; VII (1): 14–20. <https://cyberleninka.ru/article/v/hronicheskiy-bolevoy-sindrom-posle-operatsiy-na-grudnoy-kletke>.
4. Eremenko A.A., Sorokina A.S., Pavlov M.V. Anesthesiological protection of patient in general oncologic surgery. Medicinskaya tekhnologiya. Moscow; 2010. (in Russ).
5. Campos J.H. Fast track in thoracic anesthesia and surgery. Curr Opin Anaesthesiol. 2009; Feb; 22(1): 1–3. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32831a43dc.
6. Burfeind W.R., Jaik N.P., Villamizar N., et al. A cost-minimisation analysis of lobectomy: thoracoscopic versus posterolateral thoracotomy. Eur J Cardiothorac Surg. 2010; 37(4): 827–832. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.10.017>.
7. Osipova N.A., Beresnev V.A., Petrova V.V. Multimodal systemic pharmacotherapy of postoperative pain syndrome. Consilium Medicum. 2001; 9: 32–8. (in Russ).
8. Marchenkov Yu.V., Ryabchikov M.M., Shulgin M.A. Comparative characteristics of various types of postoperative analgesia in patients with oncological lung diseases. General resuscitation 2011; VII (3): 32–37. (in Russ).
9. Gorobets E.S., Gruzdev V.E., Zotov A.V. Multimodal combined anesthesia in traumatic operations. General resuscitation. 2009; 5(3): 45–50. (in Russ).
10. Liaqat N., Dar S.H. Comparison of single-dose nalbuphine versus tramadol for postoperative pain management in children: a randomized, controlled trial Korean J Anesthesiol. 2017 Apr; 70(2): 184–187. doi: 10.4097/kjae.2017.70.2.184.
11. Yang Zhang, Qi Jiang, Tao Li Nalbuphine analgesic and anti-inflammatory effects on patients undergoing thoracoscopic lobectomy during the perioperative period. Exp Ther Med. 2017 Oct; 14(4): 3117–3121. doi: 10.3892/etm.2017.4920.
12. Schäffer J., Piepenbrock S., Kretz F.J., Schönfeld C. Nalbuphine and tramadol for the control of postoperative pain in children. Anaesthesist. 1986 Jul; 35(7): 408–13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3092699>.
13. Maund E., McDaid C., Rice S., et al. Paracetamol and selective and non-selective non-steroidal anti-inflammatory drugs for the reduction in morphine-related side-effects after major surgery: a systematic review. Br J Anaesth. 2011 Mar; 106(3): 292–7. doi: 10.1093/bja/aeq406. Epub 2011 Feb 1.
14. Souter A., Fredman B., White P.F. Controversies in the perioperative use of nonsteroidal antiinflammatory drugs. Anesth Analg 1994; 79: 1178–90.
15. Fu E.S., Miguel R., Scharf J.E. Preemptive ketamine decreases postoperative narcotic requirements in patients undergoing abdominal surgery. Anesthesia & Analgesia. 84(5): 1086–1090, May 1997. <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=9141936>.
16. Zhou T.J., Tang J., White P.F. Propacetamol versus ketorolac for treatment of acute postoperative pain after total hip or knee replacement. Anesth Analg. 2001 Jun; 92(6): 1569–75. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11375848>.
17. Dirks J., Fredensborg B.B., Christensen D., et al. A randomized study of the effects of single-dose gabapentin versus placebo on postoperative pain and morphine consumption after mastectomy. Anesthesiology 2002; 97: 560–4.
18. Kara H., Sahin N., Ulsan V., Aydogdu T. Magnesium infusion reduces perioperative pain. Eur J Anaesthesiol 2002; 19: 52–6.
19. Lauretti G.R., de Olivera R., Reis M.P., et al. Study of three different doses of epidural neostigmine co-administered with lidocaine for postoperative analgesia. Anesthesiology 1999; 90: 1534–6.
20. Corning J.L. Spinal anaesthesia and local medication of the cord. New York Medical Journal. 1885; 42: 483–5.
21. Umari M., Carpanese V., Moro V., et al. Postoperative analgesia after pulmonary resection with a focus on video-assisted thoracoscopic surgery. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, 1 May 2018; 53 (5): 932–938. DOI: 10.1093/ejcts/ezx413.
22. Ovechkin A.M. Prophylaxis of postoperative pain syndrome: pathogenetic base and clinical applications. Thesis of diss. M.; 2000. (in Russ).
23. Khoronenko V.E., Malanova A.S., Baskakov D.S., et al. Regional and peripheral blockades for the prevention of chronic pain syndrome after thoracotomy in oncosurgical practice. Surgery (Moscow). 2017; (8): 58–63. doi: 10.17116/hirurgia2017858-63.
24. Raveglia F., Rizzi A., Leporati A., et al. Analgesia in patients undergoing thoracotomy: epidural versus paravertebral technique. A randomized,

- double-blind, prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147: 469–73. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.024. Epub 2013 Nov 1.
25. Ju H., Feng Y., Yang B.X., Wang J. Comparison of epidural analgesia and intercostal nerve cryoanalgesia for post-thoracotomy pain control. *Eur J Pain*. 2008 Apr; 12(3): 378–84. Epub 2007 Sep 17. DOI: 10.1016/j.ejpain.2007.07.011.
26. Горобец Е.С., Груздев Е.В. Варианты комбинированной анестезии при онкологических операциях на лёгких. Регионарная анестезия 2008; 2 (1): 14–20.
27. D'Ercole F., Arora H., Kumar P.A., Paravertebral Block for Thoracic Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017 Oct 4. pii: S1053-0770(17)30787-5. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.10.003.
28. Matyal R., Montealegre-Gallegos M., Shnider M., et al. Preemptive ultrasound-guided paravertebral block and immediate postoperative lung function. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2015 Jan; 63(1): 43–8. doi: 10.1007/s11748-014-0442-6. Epub 2014 Jul 1.
29. Richardson J., Jones J., Atkinson R., The effect of thoracic paravertebral blockade on intercostal somatosensory evoked potentials. *Anesth. Analg*. 1998; 87 (2): 373–376.
30. Powell E.S., Pearce A.C., Cook D., et al. UK pneumonectomy outcome study (UKPOS): A prospective observational study of pneumonectomy outcome. *J Cardiothorac Surg*. 2009; 4: 41. doi: 10.1186/1749-8090-4-41.
31. Yokoyama Y., Nakagomi T., Shikata D. Paravertebral block after thoracic surgery. *J Thorac Dis*. 2017 Jun; 9(6): 1651–1657. doi: 10.21037/jtd.2017.05.27.
32. Röse W. Heinrich Braun (1862–1934) – a pioneer in anesthesiology in Germany. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 1993 Nov; 28(7): 459–66. DOI: 10.1055/s-2007-998965.
33. Тарабрин О.А., Осложнения периферических невралгических блокад. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2013; VII (1): 6–17.
34. Kristek J., Kvolik S., Sakić K., et al. Intercostal catheter analgesia is more efficient vs. intercostal nerve blockade for post-thoracotomy pain relief. *Coll Antropol*. 2007 Jun; 31(2): 561–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17847940>.
35. Hu D., Onel E., Singla N., et al. Pharmacokinetic profile of liposome bupivacaine injection following a single administration at the surgical site. *Clin Drug Investig*. 2013; 33: 109–115.
36. Sabanathan S., Smith P.J., Pradhan G.N., et al. Continuous intercostal nerve block for pain relief after thoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 1988 Oct; 46(4): 425–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3178353>.
37. Новоселова О.А., Кудряшов К.А., Азин А.Л. Опыт применения интерплевральной аналгезии нарпином для продленного послеоперационного обезболивания. Казанский медицинский журнал 2011; 92(4): 610–612. <https://cyberleninka.ru/article/v/opyt-primeneniya-interplevralnoy-analgezii-naropinom-dlya-prodlennogo-posleoperatsionnogo-obezbolivaniya-v-torakalnoy-hirurgii>.
38. Goerig M., Gottschalk A. Beginning of continuous wound infusion with local anesthetics: With special emphasis on the contributions from Walter Capelle and Ewald Fulde. *Anaesthesist*. 2017 Jul; 66(7): 518–529. doi: 10.1007/s00101-017-0285-5.
39. 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: 248–273.
40. Liu S.S., Richman J.M., Thirlby R.C., Wu C.L. Efficacy of continuous wound catheters delivering local anesthetic for postoperative analgesia: a quantitative and qualitative systematic review of randomized controlled trials. *J. Am. Coll. Surg*. 2006; 203 (6): 914–932.
41. Левин Ю.М. Лимфотропное введение лекарственных препаратов. Средства и методы практической лимфологии. Инструктивное письмо МЗ СССР, 1987.
42. Трешчинский А.И., Зербино Д.Д., Стащук В.Ф. Лимфогенные методы в реаниматологии и интенсивной терапии. Методические рекомендации МЗ СССР. Черновцы, 1985.
43. Зейдлиц А.А., Любарский М.С., Наров Ю.Э., Морозов В.В. Влияние регионарной лимфотропной терапии на течение воспалительного процесса при раке легкого. Бюллетень СО РАМН. 2013; 33(6): 86–91.
44. Чарышкин А.Л., Тонеев Е.А., Медведев А.А. Результаты комплексного лечения больных раком легкого. Ульяновский медико-биологический журнал. 2017; 4: 45–50.
45. El-Hag-Aly M., Nashy M., Double edge closure: a novel technique for reducing post-thoracotomy pain. A randomized control study. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. November 2015; 21, 5, 1: 630–635. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv218>.
46. Cerfolio R.J., Bryant A.S., Patel B., Bartolucci A.A. Intercostal muscle flap reduces the pain of thoracotomy: a prospective randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005 Oct; 130(4): 987–93. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2005.05.052.
47. Cerfolio R.J., Price T.N., Bryant A.S., et al. Intracostal sutures decrease the pain of thoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 2003; 76: 407–412. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(03\)00447-8](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(03)00447-8).
- double-blind, prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 147: 469–73. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.024. Epub 2013 Nov 1.
25. Ju H., Feng Y., Yang B.X., Wang J. Comparison of epidural analgesia and intercostal nerve cryoanalgesia for post-thoracotomy pain control. *Eur J Pain*. 2008 Apr; 12(3): 378–84. Epub 2007 Sep 17. DOI: 10.1016/j.ejpain.2007.07.011.
26. Gorobets E.S., Gruzdev E.V. Variants of combined anesthesia in oncology operations on the lungs. *Regional anesthesia (in Russ)*. 2008; 2 (1): 14–20.
27. D'Ercole F., Arora H., Kumar P.A., Paravertebral Block for Thoracic Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017 Oct 4. pii: S1053-0770(17)30787-5. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.10.003.
28. Matyal R., Montealegre-Gallegos M., Shnider M., et al. Preemptive ultrasound-guided paravertebral block and immediate postoperative lung function. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2015 Jan; 63(1): 43–8. doi: 10.1007/s11748-014-0442-6. Epub 2014 Jul 1.
29. Richardson J., Jones J., Atkinson R., The effect of thoracic paravertebral blockade on intercostal somatosensory evoked potentials. *Anesth. Analg*. 1998; 87 (2): 373–376.
30. Powell E.S., Pearce A.C., Cook D., et al. UK pneumonectomy outcome study (UKPOS): A prospective observational study of pneumonectomy outcome. *J Cardiothorac Surg*. 2009; 4: 41. doi: 10.1186/1749-8090-4-41.
31. Yokoyama Y., Nakagomi T., Shikata D. Paravertebral block after thoracic surgery. *J Thorac Dis*. 2017 Jun; 9(6): 1651–1657. doi: 10.21037/jtd.2017.05.27.
32. Röse W. Heinrich Braun (1862–1934) – a pioneer in anesthesiology in Germany. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 1993 Nov; 28(7): 459–66. DOI: 10.1055/s-2007-998965.
33. Tarabrin O.A. Complications of peripheral neural blockades. *Regional anesthesia and treatment of acute pain*. 2013; VII (1): 6–17 (in Russ).
34. Kristek J., Kvolik S., Sakić K., et al. Intercostal catheter analgesia is more efficient vs. intercostal nerve blockade for post-thoracotomy pain relief. *Coll Antropol*. 2007 Jun; 31(2): 561–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17847940>.
35. Hu D., Onel E., Singla N., et al. Pharmacokinetic profile of liposome bupivacaine injection following a single administration at the surgical site. *Clin Drug Investig*. 2013; 33: 109–115.
36. Sabanathan S., Smith P.J., Pradhan G.N., et al. Continuous intercostal nerve block for pain relief after thoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 1988 Oct; 46(4): 425–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3178353>.
37. Novoselova O.A., Kudryashov K.A., Azin A.L. Experience with the use of interpleural analgesia with naropin for prolonged postoperative analgesia. *Kazan Medical Journal* 2011; 92(4): 610–612. <https://cyberleninka.ru/article/v/opyt-primeneniya-interplevralnoy-analgezii-naropinom-dlya-prodlennogo-posleoperatsionnogo-obezbolivaniya-v-torakalnoy-hirurgii> (in Russ).
38. Goerig M., Gottschalk A. Beginning of continuous wound infusion with local anesthetics: With special emphasis on the contributions from Walter Capelle and Ewald Fulde. *Anaesthesist*. 2017 Jul; 66(7): 518–529. doi: 10.1007/s00101-017-0285-5.
39. 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: 248–273.
40. Liu S.S., Richman J.M., Thirlby R.C., Wu C.L. Efficacy of continuous wound catheters delivering local anesthetic for postoperative analgesia: a quantitative and qualitative systematic review of randomized controlled trials. *J. Am. Coll. Surg*. 2006; 203 (6): 914–932.
41. Levin Yu.M. Lymphotropic administration of drugs. Means and methods of practical lymphology. Instructive letter of the Ministry of Health of the USSR, 1987.
42. Treshchinsky A.I. Zerbino D.D. Stashchuk V.F. Lymphogenetic methods in intensive care and intensive care. Methodical recommendations of the Ministry of Health of the USSR. Chernivtsi, 1985.
43. Seidlitz A.A., Lyubarsky M.S., Narov Yu.E., Morozov V.V. The influence of regional lymphotropic therapy on the course of the inflammatory process in lung cancer. *Bulletin of the SB RAMS*, 2013; 33(6): 86–91.
44. Charyshkin A.L., Toneev E.A., Medvedev A.A. Results of comprehensive treatment of patients with lung cancer. *Ulyanovsk Medical Biological Journal*. 2017; 4: 45–50.
45. El-Hag-Aly M., Nashy M., Double edge closure: a novel technique for reducing post-thoracotomy pain. A randomized control study. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. November 2015; 21, 5, 1: 630–635. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv218>.
46. Cerfolio R.J., Bryant A.S., Patel B., Bartolucci A.A. Intercostal muscle flap reduces the pain of thoracotomy: a prospective randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005 Oct; 130(4): 987–93. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2005.05.052.
47. Cerfolio R.J., Price T.N., Bryant A.S., et al. Intracostal sutures decrease the pain of thoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 2003; 76: 407–412. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(03\)00447-8](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(03)00447-8).