



Применение эпидуральной анестезии при абдоминальных хирургических вмешательствах

Н. С. СМОЛИН, К. Н. ХРАПОВ

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, РФ

РЕЗЮМЕ

Применение эпидуральной анестезии широко распространено при абдоминальных оперативных вмешательствах. Однако по мере развития хирургических технологий и уменьшения степени хирургической агрессии, внедрения новых подходов к ведению пациентов в периоперационном периоде целесообразность и актуальность ее использования подвергаются определенному сомнению и являются предметом дискуссий. Ограничивающим фактором применения эпидуральной анестезии является наличие связанных с этим рисков, зачастую превышающих ожидаемую пользу. На сегодняшний день единый подход к способу проведения эпидуральной анальгезии в интраоперационном периоде отсутствует. При этом частота нежелательных явлений от эпидуральной блокады во многом связана со способом ее проведения (скоростью введения, объемом, концентрацией). Поэтому выбор оптимального способа проведения эпидуральной анальгезии в рамках сочетанной анестезии может способствовать минимизации рисков при максимальном сохранении положительных эффектов эпидуральной анестезии в абдоминальной хирургии.

Ключевые слова: эпидуральная анестезия, эпидуральная анальгезия, способ эпидуральной анальгезии, сочетанная анестезия, интраоперационная эпидуральная анальгезия

Для цитирования: Смоллин Н. С., Храпов К. Н. Применение эпидуральной анестезии при абдоминальных хирургических вмешательствах // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 64-73. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-64-73

Epidural Anesthesia in Abdominal Surgery

N. S. SMOLIN, K. N. KHRAPOV

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

The epidural anesthesia has found widespread application in abdominal surgical interventions. But the relevance of its use is the subject to some doubt and discussion in connection with developing surgical technologies and reduction of the degree of surgical aggression, and introduction of new approaches to the management of patients in the perioperative period. Often the risks of epidural anesthesia exceed expected benefits.

This is a limiting factor for its use. Today, there is no uniform approach to the way epidural analgesia is administered in the intraoperative period. However, there is a correlation between the frequency of adverse events related to epidural block and the route of administration (speed of administration, volume, and concentration).

Therefore, selecting the optimal method of epidural analgesia within the framework of combined anesthesia can minimize the risks and maximize its positive effects in abdominal surgery.

Key words: epidural anesthesia, epidural analgesia, method of epidural analgesia, combined anesthesia, intraoperative epidural analgesia

For citations: Smolin N. S., Khrapov K. N. Epidural anesthesia in abdominal surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 2, P. 64-73. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-64-73

Для корреспонденции:

Смоллин Никита Сергеевич
E-mail: smolinnikitas@gmail.com

Correspondence:

Nikita S. Smolin
Email: smolinnikitas@gmail.com

За последние несколько десятилетий показания к проведению эпидуральной анестезии (ЭА) и анальгезии значительно расширились, что обуславливает возможность более частого ее применения в клинической практике. Так, в 2014 г. общее количество эпидуральных блокад, выполненных в Великобритании, составило 707 тыс. шт., из которых 98 тыс. шт. было нацелено на обеспечение периоперационной анальгезии у взрослых (без учета акушерской практики) [12]. ЭА часто используют в качестве дополнения к общей анестезии при различных хирургических вмешательствах у пациентов всех возрастов с сопутствующими заболеваниями различной степени компенсации. Наиболее широкое распространение сочетанная анестезия (общая анестезия и ЭА) получила при оперативных вмешательствах на органах брюшной полости.

Роль ЭА в открытой абдоминальной хирургии. При открытых колоректальных операциях ЭА, проводимая на уровне Th₇–Th₁₀ (торакальная ЭА –

ТЭА), на сегодняшний день остается золотым стандартом периоперационного обезболивания [21]. Считается, что широкое использование ТЭА при открытых абдоминальных хирургических вмешательствах связано с наличием ряда преимуществ. ТЭА ассоциирована не только с хорошим контролем боли в покое и при движении [44], но и со снижением нейрогуморального ответа на хирургический стресс [4], уменьшением риска сердечно-сосудистых [41], респираторных [44] и тромбоэмболических осложнений [30]. Считается, что снижение дозы опиоидов и уменьшение ответа на хирургический стресс при применении эпидуральной анальгезии в периоперационном периоде могут способствовать более раннему восстановлению функции кишечника [52]. В недавней публикации приведены результаты исследования, которое включало 1 802 пожилых пациентов, подвергшихся обширным торакальным и абдоминальным вмешательствам. Применение сочетанной анестезии (по сравнению с общей ане-

стезией) приводило к существенному снижению частоты развития послеоперационного делирия (1,8 и 5% соответственно). По-видимому, этот эффект связан с тем, что использование сочетанной анестезии приводит к снижению дозы общих анестетиков и опиоидов [31]. Еще одним потенциальным преимуществом ЭА, ценным для хирургии в онкологии, является снижение проявлений периоперационного транзиторного иммунодефицита, что может способствовать снижению риска развития микрометастазирования [39]. В случаях лапароскопических абдоминальных операций дополнительная польза от применения ЭА может заключаться в нивелировании побочных эффектов карбоксиперитонеума (увеличение общего периферического сосудистого сопротивления, постнагрузки на миокард, снижение сердечного выброса) за счет симпатической блокады, что в особенности ценно у пожилых пациентов с выраженной сопутствующей патологией [1].

Наряду с большим количеством доказанных и потенциальных преимуществ использования ЭА в абдоминальной хирургии, она не лишена недостатков. Во-первых, вызываемая эпидуральной анальгезией симпатическая блокада увеличивает риск развития артериальной гипотензии [34], в особенности на фоне одновременного применения средств для индукции и поддержания общей анестезии. Развитие гипотензии приводит к увеличению инфузионной нагрузки и более частому применению вазопрессорной терапии [28], что в свою очередь может привести к перегрузке жидкостью и оказать отрицательный эффект на заживление анастомоза. Во-вторых, выполнение ЭА зачастую сопровождается техническими неудачами, связанными, например, с анатомическими особенностями пациента [22]. Помимо этого, высокая частота развития моторного блока и задержки мочи при ЭА противоречит современным концепциям раннего восстановления и активизации после операций (ERAS) [21, 34]. Дополнительным ограничивающим применение ЭА обстоятельством является высокий риск возникновения эпидуральной гематомы у пациентов, принимающих антикоагулянтную терапию.

При обширных открытых абдоминальных вмешательствах благоприятные эффекты ЭА оказываются существенно более значимыми, чем ее недостатки. Рост популярности данного метода регионарной анестезии пришелся на рубеж XX–XXI вв., когда стала приобретать актуальность концепция ускоренного выздоровления после операции, одним из весомых компонентов которой ввиду своих очевидных преимуществ стала ЭА (в первую очередь за счет эффективного обезболивания и возможности ранней активизации) [9, 19]. Благодаря прогрессу в хирургии и анестезиологии в настоящее время подходы к периоперационному ведению пациента претерпевают существенные изменения. И, по мнению некоторых авторов, ЭА больше не является обезболивающей панацеей [30]. В целом популярность ЭА в абдоминальной хирургии стала постепенно сни-

жаться, а применение ЭА при лапароскопических вмешательствах в рутинном варианте в настоящее время ERAS не рекомендует вовсе [21].

Сегодня в европейских странах 90% абдоминальных операций выполняется с использованием лапароскопической техники с конверсией доступа меньше чем в 10% случаев, что существенно сокращает время восстановления пациента и уменьшает боль в периоперационном периоде в сравнении с открытой хирургией [21]. При этом роль преимуществ ТЭА у пациентов, нуждающихся в лапароскопических абдоминальных оперативных вмешательствах, до сих пор окончательно не определена. Так, например, в Австралии (по данным опроса анестезиологов) частота использования ЭА в абдоминальной хирургии за пятилетие снизилась почти вдвое – с 53% в 1998 г. до 27% в 2003 г. [42].

Таким образом, общая анестезия в сочетании с ЭА при обширных операциях на органах брюшной полости потенциально имеет ряд преимуществ. Несмотря на имеющиеся недостатки, соотношение возможных негативных и положительных эффектов в пользу последних делает полностью обоснованным использование ЭА при открытых больших абдоминальных операциях. Безусловно, все преимущества, присущие ЭА в открытой хирургии, имеют место и при лапароскопических вмешательствах. Тем не менее основным фактором, ограничившим ее применение в лапароскопической абдоминальной хирургии, по данным ряда авторов, является иное соотношение риска и пользы от применения данного метода анестезии (преобладание риска). По-видимому, одним из главных побочных эффектов, определяющим это соотношение в пользу риска, является гипотензия. При этом способ проведения ЭА, т. е. скорость введения, объем и концентрация местного анестетика (МА), оказывает существенное влияние на частоту развития данного осложнения [32]. Опубликовано большое количество работ, в которых оценивали эффективность различных способов послеоперационного эпидурального обезболивания в абдоминальной хирургии. Однако таких работ, касающихся интраоперационного периода, не так уж много. И на сегодняшний день не существует единого подхода к проведению ЭА как при открытых, так и при лапароскопических операциях. Таким образом, выбор оптимального способа проведения ЭА будет способствовать снижению нежелательных последствий блокады с сохранением всех ее преимуществ, что позволит снова расширить возможности применения ЭА в абдоминальной хирургии.

Основные детерминанты эпидурального блока.

В клинической практике используют два основных способа введения МА в эпидуральное пространство (ЭП): болюсное и непрерывное. При операциях на нижних конечностях и органах малого таза, которые выполняются в условиях только лишь регионарной анестезии, как правило, используют болюсный способ введения анестетика или же смешанный вариант, поскольку считается, что достигнуть адекват-

ного уровня анальгезии (перекрыть необходимое количество сегментов) можно только при введении определенного объема раствора и дозы препарата. К тому же важным является время развития эпидурального блока. Дозы препаратов и концентрация растворов МА для ЭА, которая используется как основной метод анестезии, достаточно четко регламентированы. В абдоминальной хирургии в подавляющем большинстве случаев ЭА используется в сочетании с общей анестезией (сочетанная анестезия), причем часто применяется непрерывное введение раствора МА. В отношении способа введения, доз и объема МА, вводимого при проведении ЭА в рамках сочетанной анестезии, общепризнанного единого подхода до сих пор не выработано, и данный вопрос остается дискуссионным. Одним из спорных моментов является адекватность распространения МА при непрерывном введении во время проведения оперативного вмешательства.

Распространение МА. Распространение раствора в ЭП независимо от способа введения является переменным, в связи с этим достаточно сложно предугадать и повлиять на процесс распространения в нем МА [6–8, 17]. Кроме того, до конца не ясна точка реализации эффекта МА при проведении ЭА. По-видимому, имеется несколько путей реализации эффекта: на корешках субарахноидального нерва после диффузии через твердую мозговую оболочку; на нервных корешках, покрытых твердой мозговой оболочкой, в области эпидуральной манжеты (область, где сливаются дорзальные и вентральные корешки спинномозгового нерва); на смешанных спинномозговых нервах в паравerteбральном пространстве после выхода через межпозвонковые отверстия; системное всасывание через эпидуральные вены и лимфатические сосуды [7, 17].

Независимо от механизма реализации эффекта количество заблокированных сегментов определяется распространением раствора анестетика в ЭП. Наличием различий в площади поверхности твердой мозговой оболочки, объеме эпидурального жира и скорости всасывания в эпидуральном венозном сплетении можно объяснить изменчивость в степени, протяженности и продолжительности ЭА ропивакаином [23]. Считается, что площадь твердой мозговой оболочки и объем ликвора являются основной детерминантой продольного распределения МА и, соответственно, ширины распространения блока при эпидуральной анальгезии и основным фактором, влияющим на время развития блока. Также известно, что объем эпидурального жира и скорость кровотока в эпидуральном венозном сплетении связаны с выраженностью моторного блока и с продолжительностью сенсорного блока [23].

С клинических позиций выделяют основные внешние и внутренние факторы, оказывающие влияние на распространение растворов в ЭП. К основным внутренним факторам относят рост, возраст, ожирение, беременность, атеросклероз. Объем ЭП прямо пропорционален его длине, поэтому высокие

люди требуют больший объем МА за счет большей площади ЭП. С возрастом, по мере уплотнения ареолярной ткани, происходят уменьшение объема ЭП и частичная герметизация межпозвонковых отверстий, следовательно, для заполнения ЭП у пожилых пациентов требуется меньшее количество анестетика по сравнению с более молодыми пациентами [7, 8, 24, 25]. Венозная абсорбция в ЭП также является важным фактором для реализации эффекта ЭА, у молодых лиц этот процесс происходит существенно быстрее, чем у пожилых [10]. При ожирении и беременности площадь ЭП уменьшается за счет повышенного интраабдоминального давления, а при беременности еще и за счет расширения интрадуральных вен [7, 8, 24, 25].

К внешним факторам относят положение тела пациента. В исследовании P. R. Bromage et al. было продемонстрировано, что при принятии сидячего положения необходимо увеличивать объем примерно на 0,25 мл на сегмент, чтобы достичь заданного уровня дерматомы [7]. Помимо этого, к внешним факторам также относят технику выполнения ЭА. Так, например, на распространение анестетика в ЭП влияет усилие, которое прикладывается при введении раствора МА. Для того чтобы обеспечить максимально широкое распространение раствора анестетика, D. C. Moog et al. рекомендовали обеспечить скорость введения раствора не менее 1 мл/с [37]. На практике обеспечить столь быстрое введение анестетика через эпидуральный катетер сложно, в среднем время, за которое удается ввести 1 мл анестетика, составляет 3–5 с. По-видимому, следует учитывать и положение пациента при введении анестетика, однако необходимо отметить, что распространение под действием силы тяжести происходит сравнительно медленно из-за сопротивления распространению анестетика в ЭП, в основном связанного с содержанием жира. Следует отметить, что лапароскопическая техника хирургии также в какой-то мере оказывает влияние на распространение МА в ЭП, снижая потребность в дозировке препарата.

Таким образом, закономерности распространения раствора МА в ЭП до конца не ясны, и на этот процесс влияет множество факторов.

Объем раствора. Способ введения. В середине XX в. при широком внедрении ЭА в клиническую практику в силу ряда обстоятельств раствор МА вводили преимущественно в виде болюса. И до сих пор расчет необходимого объема раствора для болюсного введения, как правило, основывается на представлениях, сформированных в этот период.

На основании полученных данных клинических и экспериментальных исследований было определено приблизительное количество раствора в мл, необходимого для блокады одного спинального сегмента. Так, например, P. Cheng et al. на основании проведенных исследований у умерших пациентов определил, что для заполнения объема ЭП и блокады одного сегмента на шейном уровне требуется 0,7 мл

раствора МА, на верхнегрудном уровне – 1,0 мл, на нижнегрудном и поясничном уровнях – 1,5 мл. При этом введение 15 мл раствора (с контрастом) перекрывало приблизительно 12 сегментов. Наиболее значимыми факторами при выборе объема раствора, по мнению авторов, являются рост пациента (объем ЭП пропорционален росту пациента) и его возраст (у пациентов старше 65 лет требуется уменьшение объема вводимого раствора МА) [10].

Наиболее широкую известность получил подход к расчету объема раствора МА, предложенный Р. R. Bromage et al., в основе которого учитывается рост пациента и определяется необходимое количество раствора на один сегмент. Так, суммарный требуемый объем раствора ропивакаина пропорционален росту пациента, причем 1 мл необходим для покрытия одного спинального сегмента при росте 150 см с дальнейшим увеличением на 0,1 мл/сегмент на каждые 5 см роста [7].

По всей видимости, этими же данными руководствовались создатели официальных инструкций к современным МА для ЭА, в которых во время хирургических вмешательств рекомендуется вводить болюсно достаточно высококонцентрированные (5,0–10,0%) растворы больших объемов (15–25 мл). При этом в инструкциях нет никаких упоминаний про сочетанную анестезию, а непрерывное введение отражено лишь в аспекте послеоперационного обезболивания.

Болюсное и непрерывное введение. При одном и том же объеме раствора болюсное введение (за счет большего давления введения раствора) может приводить к большему распространению анестетика в ЭП. В экспериментальной работе на умерших свиньях было показано, что введение 1 мл красителя путем непрерывной инфузии в течение 30 мин приводило к распространению окрашивания приблизительно на 9 см, при болюсном введении – на 15 см [38].

Более широкое распространение раствора анестетика при болюсном введении также связано с тем, что создаваемое давление обеспечивает поступление раствора из всех отверстий на конце эпидурального катетера (обычно их три). При непрерывной инфузии функционирует лишь проксимальное отверстие кончика катетера [43]. Интересно, что очевидных различий в распространении раствора между эпидуральными катетерами с одним концевым отверстием и катетерами с тремя отверстиями не выявлено [29].

В рамках послеоперационного обезболивания болюсное введение 5 мл 0,375%-ного раствора бупивакаина по сравнению с непрерывным введением оказывало более выраженный анальгетический эффект, вызывало более выраженный моторный блок, немного большее распространение по сегментам и приблизительно одинаковый уровень гипотензии [16].

Клинических исследований, в которых оценивали распространение раствора при непрерывной

эпидуральной инфузии, совсем немного. В одной из таких работ у пациентов, которым проводили ЭА при оперативных вмешательствах, требующих КТ-сопровождения (эмболизация печеночной артерии, радиочастотная абляция опухолей печени и легких), оценивали уровень блока по клиническим данным и распространению контрастного вещества, вводимого в ЭП вместе с раствором МА путем непрерывной инфузии [35]. Методология исследования подразумевала стандартную катетеризацию ЭП на среднегрудном (Th_5 – Th_6) и нижнегрудном уровнях (Th_{10} – Th_{11}) с нагрузочной дозой 6 мл 1,5%-ного раствора лидокаина перед операцией и непрерывной инфузией 0,25%-ного раствора ропивакаина, смешанного с контрастным веществом (йогексол). Скорость инфузии – в диапазоне от 5 до 6 мл/ч. Длительность инфузии соответствовала длительности операции – приблизительно равнялась 2 ч. Уровень анестезии оценивался путем теста с потерей холодовой чувствительности каждые 15 мин. Суммарный объем введенного раствора составлял от 10 до 13 мл. В результате этой уникальной работы авторы получили результаты, свидетельствующие о достаточно широком радиографическом распространении МА (6–15 сегментов в зависимости от места катетеризации). Потерю чувствительности наблюдали на протяжении 6–8 сегментов, что вполне обеспечивало необходимый уровень анальгезии. В ранее выполненных работах было выявлено, что при болюсном введении распространение контрастного вещества соответствовало клиническому уровню блокады [25, 50].

Имеется большое количество современных публикаций, в которых сравнивали болюсное или непрерывное введение раствора МА при проведении послеоперационной ЭА, в том числе и после абдоминальных хирургических вмешательств. Как правило, при применении непрерывной инфузии клинически удается добиться оптимального блока, но с меньшей частотой нежелательных явлений, в том числе гипотензии, в сравнении с болюсным введением [36]. По-видимому, более широкое распространение раствора в ЭП при болюсном введении провоцирует более широкую десимпатизацию и, следовательно, гипотензию. С другой стороны, даже при сравнительно невысокой скорости введения раствора МА при непрерывном введении обеспечивается адекватный уровень анальгезии, по крайней мере в послеоперационном периоде.

Доза и концентрация. В свете современных представлений основными изменяемыми факторами, определяющими качество ЭА при непрерывном введении МА, считаются его суммарная доза и скорость введения [14]. При этом объем и концентрация при сохранении общей дозы, по-видимому, играют менее значимую роль при непрерывном введении МА [22]. Обеспечить необходимую эпидуральную дозу можно как за счет изменения объема, так и за счет изменения концентрации. На сегодняшний день опубликовано много работ, посвященных сравне-

нию эффективности ЭА с использованием разных концентраций и объемов при различных оперативных вмешательствах. Особенно много публикаций посвящено изучению послеоперационной ЭА. Следует отметить, что, судя по данным литературы, однозначного суждения в отношении того, что именно вносит больший вклад (объем или концентрация) в распространение и характеристики ЭА, пока не выработано.

Известно, что при одинаковой концентрации больший объем раствора МА при болюсном введении вызывает блокаду большего количества сегментов, причем отмечается нелинейный характер этой зависимости [7].

Эффект от применения раствора с меньшей концентрацией, но в большем объеме (при неизменной дозе) при болюсном применении также отчетливо выражен. Например, количество дерматомов, заблокированных при проведении эпидуральной анальгезии при родах с использованием одинаковой дозы МА, оказалось больше в группе с большим объемом раствора бупивакаина (20 мл 0,1%), чем в группах с более низким объемом (10 мл 0,2% и 4 мл 0,5%) [11]. При этом длительность эффекта оказалась также больше в группе с применением 20 мл 0,1%-ного раствора бупивакаина, а качество обезболивания сопоставимо с применением 10 мл 0,2%-ного раствора. Применение 4 мл 0,5% оказалось неэффективным, по-видимому, вследствие недостаточного распространения блока. Несколько иные результаты были получены при оценке поясничной ЭА при гинекологических хирургических вмешательствах, распространение блока было сходным при использовании 20 мл 1%-ного раствора лидокаина и 10 мл 2%-ного раствора лидокаина, однако интенсивность блокады была выше в группе с использованием 2%-ного раствора МА [46].

При проведении ТЭА с использованием непрерывной инфузии растворов с различной концентрацией левобупивакаина, но с одинаковой дозой (15 мг/ч) выявили, что использование растворов МА с меньшей концентрацией (в большем объеме) приводило к более широкому распространению эпидурального блока, но при этом также чаще отмечали гипотензию и даже более выраженный уровень моторного блока [14, 15]. Выявленные неблагоприятные эффекты ЭА, по-видимому, можно объяснить более широким распространением эпидурального блока. Одновременно результаты исследования позволяют предположить, что снижение концентрации и дозы МА до определенного предела может не оказывать существенного влияния на качество эпидурального блока.

Снижение дозы МА за счет уменьшения концентрации увеличивает вероятность развития дифференциальной блокады. У здоровых добровольцев при проведении ЭА использовали 20 мл бупивакаина с различной концентрацией МА (0,075; 0,125; 0,25; 0,5%). Использование низких концентраций раствора бупивакаина (0,075 и 0,125%) приводи-

ло к развитию анестезии без нарушения моторной функции нижних конечностей, более высокие концентрации вызвали развитие моторного блока [5].

Результаты трех крупных исследований, в которых приняло участие 9 000 пациентов, показали, что частота встречаемости гипотензии при использовании эпидуральной анальгезии в послеоперационном периоде составляет 0,7–3,0% и зависит от используемой концентрации (0,0625–0,2500%) бупивакаина и применяемых критериев гипотензии [13, 45, 48]. При использовании менее концентрированных растворов частота развития гипотензии снижается с 35 до 7%, хотя время начала блока несколько увеличивается [33].

В отчете Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) отмечено, что частота возникновения гипотензии при проведении ЭА существенно различалась в зависимости от концентрации используемого ропивакаина: 54,6; 49,2; 38,7% при введении 1; 0,75; 0,5% ропивакаина соответственно [49].

К сожалению, публикаций, в которых оценивали эффективность интраоперационной ЭА в сочетании с общей анестезией с использованием различных концентраций, не так много. Развитие гипотензии на фоне эпидуральной блокады и введения препаратов для общей анестезии является еще более вероятным событием, поскольку гипотензивный эффект обоих методов анестезии суммируется. При сравнении трех концентраций (0,2; 0,375; 0,75%) МА при болюсном введении в условиях сочетанной анестезии пришли к выводу, что частота возникновения гипотензии составила 61,2%, а более заметное снижение среднего артериального давления наблюдалось в группе с применением 0,75%-ного раствора ропивакаина, особенно этот эффект был выражен у пациентов старше 60 лет [26]. К сожалению, в работе не оценивали другие характеристики эпидурального блока, помимо этого в группах использовали один и тот же объем раствора МА (8 мл), соответственно, доза вводимого препарата в группах отличалась.

Применение непрерывной инфузии с низкой концентрацией МА в ЭП, по-видимому, обеспечивает лучшую компенсацию со стороны системы кровообращения вследствие постепенного развития симпатической блокады, а анестезиолог получает дополнительную возможность управлять шириной распространения эпидурального блока [2].

Таким образом, в современной клинической медицине большая доля эпидуральных блоков в периоперационном периоде осуществляется по принципу непрерывной инфузии, что позволяет снизить частоту критических инцидентов, сохраняя при этом сопоставимую с болюсным введением анальгетическую эффективность. Существует понимание о том, что на характер ЭА влияет не только скорость введения, но и суммарная доза введенного МА. До конца не ясно, что из образующих дозу переменных, объем или концентрация, вносит больший вклад в характер ЭА и долю ее нежелательных

проявлений. Современный подход к проведению ЭА заключаются в том, что нужно использовать минимальную концентрацию и объем раствора МА, которые необходимы для обеспечения адекватной анальгезии, но при этом позволяют снизить число эпизодов гипотензии, выраженность моторного блока и других нежелательных эффектов ЭА. Данный подход является особенно актуальным у пациентов, которым выполняются плановые абдоминальные оперативные вмешательства, поскольку ЭА при этом обычно используется в рамках сочетанной анестезии, а пациенты, которым выполняются эти операции, относятся к старшей возрастной группе и отягощены по сопутствующей патологии.

Применение интраоперационной непрерывной инфузии МА в современной клинической практике. Как уже упоминалось ранее, публикаций, в которых оценивали различные способы введения МА в ЭП при проведении оперативного вмешательства, не так много, при этом единого подхода к проведению сочетанной анестезии в настоящее время не выработано. Отсутствуют четкие рекомендации в отношении скорости введения, а также концентрации и объема вводимого раствора МА. И, наоборот, имеется множество публикаций, посвященных проведению ЭА в послеоперационном периоде [18, 27, 47].

В современной практике используют широкий диапазон доз и концентраций МА (0,125–0,75%) для интраоперационной эпидуральной анальгезии, вводимых болюсно и/или в виде непрерывной инфузии. По-видимому, самая популярная в мире стратегия – введение болюсной нагрузочной дозы с дальнейшей непрерывной инфузией препарата. Показательным является дизайн исследования, выполненного авторами из Китая [51]. По их мнению, для подавления ноцицепции при абдоминальных операциях необходима блокада как минимум 8 сегментов спинного мозга ($\text{Th}_5\text{--L}_1$). Такое распространение симпатического блока может привести к значительным гемодинамическим колебаниям. В связи с этим авторы сравнили три варианта проведения сочетанной анестезии, отличающиеся по способу проведения интраоперационной ТЭА. В исследование было включено 75 пациентов, разделенных на три группы в зависимости от концентрации ропивакаина: группа 1 – 0,1%, группа 2 – 0,375%, группа 3 – 0,1% + 0,375%. Во всех группах использовался непрерывный способ введения МА с предшествующей нагрузочной болюсной дозой. Объем МА рассчитывали на основании схемы Р. R. Bromage [7]. Результат проведенной работы наглядно продемонстрировал, что уровень анальгезии был недостаточным в первой группе на протяжении всей операции, а наибольшая инфузионная нагрузка и вазопрессорная терапия были в группе 2. Авторы пришли к выводу, что сочетание общей анестезии с эпидуральной анальгезией болюсного ропивакаина 0,375% для разреза и зашивания брюшной стенки и ропивакаина 0,1% в виде непрерывной инфузии при интраоперационных висцеральных манипуля-

циях обеспечивает относительно стабильный гемодинамический профиль и приемлемый уровень анальгезии.

В одной из работ, сравнивающих сочетанную и общую анестезию при больших абдоминальных операциях [20] ТЭА проводили в режиме непрерывной инфузии ропивакаина 0,2% в комбинации с фентанилом 1 мкг/мл со скоростью 5,5–7,5 мл/ч. Непрерывной инфузии предшествовала нагрузочная болюсная доза в объеме 11–13 мл. Результаты данной работы показали высокий уровень анальгезии при применении сочетанной анестезии, но в 30% случаев отмечали выраженные эпизоды гипотензии, требующей длительного применения вазопрессоров и большего объема инфузионной терапии. Авторами данной работы было продемонстрировано, что отрицательные эффекты со стороны гемодинамики связаны по большей мере не столько с непрерывной инфузией, сколько с нагрузочной болюсной дозой МА перед непрерывным введением [33]. При сравнении двух нагрузочных доз бупивакаина (0,08 и 0,5%) с объемом 8 мл пришли к выводу, что менее концентрированный раствор нагрузочной дозы более безопасен и ассоциирован с меньшим числом эпизодов гипотензии. Это подтверждается результатами недавней публикации [26], где авторами была продемонстрирована прямая пропорциональная связь между увеличением концентрации болюсной дозы МА и негативным влиянием на гемодинамику. Возможно, нагрузочный объем способствует при дальнейшей непрерывной инфузии продвижению МА, уже находящегося в ЭП, в краниальном направлении. Следовательно, исключение нагрузочной дозы может обеспечить более стабильный гемодинамический профиль. Например, авторы одной из публикаций проводили сочетанную анестезию при лапароскопических колоректальных операциях без нагрузочной дозы, используя непрерывную инфузию 0,3%-ного раствора ропивакаина со скоростью 6–12 мл/ч [52]. Частота развития гипотензии в этом исследовании при применении ЭА составила 5,1%.

Е. С. Горобец и др. считают целесообразным для проведения ЭА применение малых доз нескольких компонентов, действующих на разных уровнях проведения ноцицептивных импульсов. При этом, как считают авторы, удастся достигать необходимого результата при минимуме побочных эффектов. Авторы рекомендуют использовать смесь «2–2–2», состоящую из ропивакаина 2 мг/мл, адреналина 2 мкг/мл и фентанила 2 мкг/мл. Начинать ее введение следует через 5 мин после стандартной тест-дозы (2 мл 2%-ного раствора лидокаина) со скоростью 3–12 (и даже 15) мл/ч. Эту смесь применяют с самого начала операции и в течение всего послеоперационного периода, изменяя лишь темп инфузии, в зависимости от эффективности анальгезии и величины артериального давления [3]. Описанный вариант проведения ЭА впервые был предложен норвежскими анестезиологами G. Niemi и H. Breivik [40].

Заключение

ЭА обладает значительным количеством преимуществ, за счет чего широко применяется во многих областях хирургии, в том числе при открытых абдоминальных операциях. Тем не менее при лапароскопическом доступе ее актуальность сегодня ставится под сомнение в связи с возможным преобладанием нежелательных эффектов ЭА над пользой от ее при-

менения. Успех эпидуральной блокады во многом определяет способ ее проведения, т. е. скорость введения МА, его объем и концентрацию. По нашему мнению, совпадающему с рядом авторов, модификация способа проведения, в частности использование непрерывного пути введения растворов с низкой концентрацией, может способствовать сохранению положительных эффектов ЭА с минимизацией нежелательных явлений.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Балыкова Е. В., Хачатурова Э. А., Селова Г. Н. Состояние центральной гемодинамики при различных видах анестезии при лапароскопических операциях по поводу рака толстой кишки у пожилых больных // Анестезиология и реаниматология. – 2012. – № 2. – С. 19–22. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-tsentralnoy-gemodinamiki-pri-razlichnyh-vidah-anestezii-pri-laparoskopicheskikh-operatsiyah-po-povodu-raka-tolstoy-kishki-u> (дата обращения: 28.02.2022).
2. Гаряев Р. В. Длительная эпидуральная анальгезия и артериальная гипотензия // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2011. – Т. V, № 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dlitelnaya-epiduralnaya-analgeziya-i-arterialnaya-gipotenziya> (дата обращения: 28.02.2022).
3. Горобец Е. С. Принципы анестезии при абдоминальных онкологических операциях // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2009. – № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-anestezii-pri-abdominalnyh-onkologicheskikh-operatsiyah> (дата обращения: 22.01.2022).
4. Barr J., Boulind C., Foster J. D. et al. Impact of analgesic modality on stress response following laparoscopic colorectal surgery: a post-hoc analysis of a randomised controlled trial // *Tech. Coloproctol.* – 2015. – Vol. 19, № 4. – P. 231–239. <https://doi.org/10.1007/s10151-015-1270-0>.
5. Brennum J., Nielsen P. T., Horn A., et al. Quantitative sensory examination of epidural anaesthesia and analgesia in man; dose-response effect of bupivacaine // *Pain.* – 1994. – Vol. 56, № 3. – P. 315–326. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)90170-8](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)90170-8).
6. Bromage P. R. Mechanism of action of extradural analgesia // *Br. J. Anaesth.* – 1975. – Vol. 47. – P. 199–211. PMID: 1096918.
7. Bromage P. R. Spread of analgesic solutions in the epidural space and their site of action: a statistical study // *Br. J. Anaesth.* – 1962. – Vol. 34. – P. 161–178. <https://doi.org/10.1093/bja/34.3.161>.
8. Burn J. M., Guyer P. B., Langdon L. The spread of solutions injected into the epidural space. A study using epidurograms in patients with the lumbosacral syndrome // *Br. J. Anaesth.* – 1973. – Vol. 45, № 4. – P. 338–345. <https://doi.org/10.1093/bja/45.4.338>.
9. Carli F., Kehlet H., Baldini G. et al. Evidence basis for regional anesthesia in multidisciplinary fast-track surgical care pathways // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 2011. – Vol. 36, № 1. – P. 63–72. <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e31820307f7>.
10. Cheng P. A. The anatomical and clinical aspects of epidural anesthesia. I // *Anesth. Analg.* – 1963. – Vol. 42. – P. 398–406. PMID: 14020539.
11. Christiaens F., Verborgh C., Dierick A. et al. Effects of diluent volume of a single dose of epidural bupivacaine in parturients during the first stage of labor // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 1998. – Vol. 23, № 2. – P. 134–141. doi:10.1097/00115550-199823020-00004.
12. Cook T. M., Counsell D., Wildsmith J. A. Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists // *Br. J. Anaesth.* – 2009. – Vol. 102, № 2. – P. 179–190. doi:10.1093/bja/aen360.
13. de Leon-Casasola O. A., Parker B., Lema M. J. et al. Postoperative epidural bupivacaine-morphine therapy. Experience with 4,227 surgical cancer patients // *Anesthesiology.* – 1994. – Vol. 81, № 2. – P. 368–375. doi: 10.1097/0000542-199408000-00015.
14. Darnedde M., Stadler M., Bardiau F. et al. Comparison of different concentrations of levobupivacaine for post-operative epidural analgesia //
1. Balykova E.V., Khachaturova E.A., Selova G.N. Status of central hemodynamics in patients with different types of anesthesia during laparoscopic operations about colon cancer in elderly patients. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2012, no. 2, pp. 19–22. (In Russ.) Epub. Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-tsentralnoy-gemodinamiki-pri-razlichnyh-vidah-anestezii-pri-laparoskopicheskikh-operatsiyah-po-povodu-raka-tolstoy-kishki-u> (Accessed: 28.02.2022).
2. Garyaev R.V. Prolonged epidural analgesia and arterial hypertension. *Regionarnaya Anestesia i Lecheniye Ostroy Boli*, 2011, vol. 5, no. 1. (In Russ.) (Epub.), Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/dlitelnaya-epiduralnaya-analgeziya-i-arterialnaya-gipotenziya> (Accessed: 28.02.2022).
3. Gorobets E.S. Anesthesia principles in abdominal oncological operations. *Regionarnaya Anestesia i Lecheniye Ostroy Boli*, 2009, no. 2. (In Russ.) (Epub.), Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-anestezii-pri-abdominalnyh-onkologicheskikh-operatsiyah> (Accessed: 22.01.2022).
4. Barr J., Boulind C., Foster J.D. et al. Impact of analgesic modality on stress response following laparoscopic colorectal surgery: a post-hoc analysis of a randomised controlled trial. *Tech. Coloproctol.*, 2015, vol. 19, no. 4, pp. 231–239. <https://doi.org/10.1007/s10151-015-1270-0>.
5. Brennum J., Nielsen P.T., Horn A., et al. Quantitative sensory examination of epidural anaesthesia and analgesia in man; dose-response effect of bupivacaine. *Pain*, 1994, vol. 56, no. 3, pp. 315–326. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)90170-8](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)90170-8).
6. Bromage P.R. Mechanism of action of extradural analgesia. *Br. J. Anaesth.*, 1975, vol. 47, pp. 199–211. PMID: 1096918.
7. Bromage P.R. Spread of analgesic solutions in the epidural space and their site of action: a statistical study. *Br. J. Anaesth.*, 1962, vol. 34, pp. 161–178. <https://doi.org/10.1093/bja/34.3.161>.
8. Burn J.M., Guyer P.B., Langdon L. The spread of solutions injected into the epidural space. A study using epidurograms in patients with the lumbosacral syndrome. *Br. J. Anaesth.*, 1973, vol. 45, no. 4, pp. 338–345. <https://doi.org/10.1093/bja/45.4.338>.
9. Carli F., Kehlet H., Baldini G. et al. Evidence basis for regional anesthesia in multidisciplinary fast-track surgical care pathways. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2011, vol. 36, no. 1, pp. 63–72. <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e31820307f7>.
10. Cheng P.A. The anatomical and clinical aspects of epidural anesthesia. I. *Anesth. Analg.*, 1963, vol. 42, pp. 398–406. PMID: 14020539.
11. Christiaens F., Verborgh C., Dierick A. et al. Effects of diluent volume of a single dose of epidural bupivacaine in parturients during the first stage of labor. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 1998, vol. 23, no. 2, pp. 134–141. doi:10.1097/00115550-199823020-00004.
12. Cook T.M., Counsell D., Wildsmith J.A. Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br. J. Anaesth.*, 2009, vol. 102, no. 2, pp. 179–190. doi:10.1093/bja/aen360.
13. de Leon-Casasola O.A., Parker B., Lema M.J. et al. Postoperative epidural bupivacaine-morphine therapy. Experience with 4,227 surgical cancer patients. *Anesthesiology*, 1994, vol. 81, no. 2, pp. 368–375. doi: 10.1097/0000542-199408000-00015.
14. Darnedde M., Stadler M., Bardiau F. et al. Comparison of different concentrations of levobupivacaine for post-operative epidural analgesia. *Acta*

- Acta. Anaesthesiol. Scand. – 2003. – Vol. 47, № 7. – P. 884–890. doi:10.1034/j.1399-6576.2003.00182.x.
15. Dernerde M., Stadler M., Bardiau F. et al. Continuous epidural infusion of large concentration/small volume versus small concentration/large volume of levobupivacaine for postoperative analgesia // *Anesth. Analg.* – 2003. – Vol. 96, № 3. – P. 796–801. doi:10.1213/01.ANE.0000048977.66133.D5.
16. Duncan L. A., Fried M. J., Lee A. et al. Comparison of continuous and intermittent administration of extradural bupivacaine for analgesia after lower abdominal surgery // *Br. J. Anaesth.* – 1998. – Vol. 80, № 1. – P. 7–10. doi:10.1093/bja/80.1.7.
17. Emanuelsson B. M., Persson J., Alm C. et al. Systemic absorption and block after epidural injection of ropivacaine in healthy volunteers // *Anesthesiology*. – 1997. – Vol. 87, № 6. – P. 1309–1317. doi:10.1097/0000542-199712000-00008.
18. Etches R. C., Writer W. D., Ansley D. et al. Continuous epidural ropivacaine 0.2% for analgesia after lower abdominal surgery // *Anesth. Analg.* – 1997. – Vol. 84, № 4. – P. 784–790. doi:10.1097/0000539-199704000-00016.
19. Gatt M., Khan S., MacFie J. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Clin. Nutr.* – 2010. – Vol. 29, № 5. – P. 434–440. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.06.005>.
20. Goldmann A., Hoehne C., Fritz G. A. et al. Combined vs. Isoflurane/Fentanyl anesthesia for major abdominal surgery: Effects on hormones and hemodynamics // *Med. Sci. Monit.* – 2008. – Vol. 14, № 9. – P. 445–452. PMID: 18758414.
21. Gustafsson U. O., Scott M. J., Schwenk W. et al. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society recommendations // *World J. Surg.* – 2013. – Vol. 37, № 2. – P. 259–284. <https://doi.org/10.1007/s00268-012-1772-0>.
22. Hermanides J., Hollmann M. W., Stevens M. F. et al. Failed epidural: causes and management // *Br. J. Anaesth.* – 2012. – Vol. 109, № 2. – P. 144–154. <https://doi.org/10.1093/bja/aes214>.
23. Higuchi H., Adachi Y., Kazama T. Factors affecting the spread and duration of epidural anesthesia with ropivacaine // *Anesthesiology*. – 2004. – Vol. 101, № 2. – P. 451–460. <https://doi.org/10.1097/0000542-200408000-00027>.
24. Hogan Q. Distribution of solution in the epidural space: examination by cryomicrotome section // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 2002. – Vol. 27. – P. 150–156. <https://doi.org/10.1053/rapm.2002.29748>.
25. Hogan Q. Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography // *Anesthesiology*. – 1999. – Vol. 90, № 4. – P. 964–970. <https://doi.org/10.1097/0000542-199904000-00006>.
26. Hong J. M., Lee H. J., Oh Y. J. et al. Observations on significant hemodynamic changes caused by a high concentration of epidurally administered ropivacaine: correlation and prediction study of stroke volume variation and central venous pressure in thoracic epidural anesthesia // *BMC Anesthesiol.* – 2017. – Vol. 17, № 1. – P. 153. <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0444-x>.
27. Hübner M., Litz R. J., Sengebusch K. H. et al. A comparison of five solutions of local anaesthetics and/or sufentanil for continuous, postoperative epidural analgesia after major urological surgery // *Eur. J. Anaesthesiol.* – 2001. – Vol. 18, № 7. – P. 450–457. doi:10.1046/j.1365-2346.2001.00865.x.
28. Hübner M., Blanc C., Roulin D. et al. Randomized clinical trial on epidural versus patient-controlled analgesia for laparoscopic colorectal surgery within an enhanced recovery pathway // *Ann. Surg.* – 2015. – Vol. 261, № 4. – P. 648–653. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000838>.
29. Kaynar A. M., Shankar K. B. Epidural infusion: continuous or bolus? // *Anesth. Analg.* – 1999. – Vol. 89, № 2. – P. 534. doi:10.1097/0000539-199908000-00063.
30. Kettner S. C., Willschke H., Marhofer P. Does regional anaesthesia really improve outcome? // *Br. J. Anaesth.* – 2011. – Vol. 107. – P. 90–95. doi:10.1093/bja/aer340.
31. Li Y. W., Li H. J., Li H. J. et al. Delirium in older patients after combined epidural-general anesthesia or general anesthesia for major surgery: a randomized trial // *Anesthesiology*. – 2021. – Vol. 135, № 2. – P. 218–232. doi:10.1097/ALN.0000000000003834.
32. Low J., Johnston N., Morris C. Epidural analgesia: first do no harm // *Anaesthesia*. – 2008. – Vol. 63, № 1. – P. 1–3. doi:10.1111/j.1365-2044.2007.05407.x.
33. MacLeod D. M., Tey H. K., Byers G. F. et al. The loading dose for continuous infusion epidural analgesia. A technique to reduce the incidence of hypotension // *Anaesthesia*. – 1987. – Vol. 42, № 4. – P. 377–381. doi:10.1111/j.1365-2044.1987.tb03978.x.
34. Marret E., Remy C., Bonnet F. The postoperative pain forum group. Meta-analysis of epidural analgesia versus parenteral opioid analgesia after colorectal surgery // *Br. J. Surg.* – 2007. – Vol. 94, № 6. – P. 665–673. doi:10.1002/bjs.5825.
- Anaesthesiol. Scand.*, 2003, vol. 47, no. 7, pp. 884–890. doi:10.1034/j.1399-6576.2003.00182.x.
15. Dernerde M., Stadler M., Bardiau F. et al. Continuous epidural infusion of large concentration/small volume versus small concentration/large volume of levobupivacaine for postoperative analgesia. *Anesth. Analg.*, 2003, vol. 96, no. 3, pp. 796–801. doi:10.1213/01.ANE.0000048977.66133.D5.
16. Duncan L.A., Fried M.J., Lee A. et al. Comparison of continuous and intermittent administration of extradural bupivacaine for analgesia after lower abdominal surgery. *Br. J. Anaesth.*, 1998, vol. 80, no. 1, pp. 7–10. doi:10.1093/bja/80.1.7.
17. Emanuelsson B.M., Persson J., Alm C. et al. Systemic absorption and block after epidural injection of ropivacaine in healthy volunteers. *Anesthesiology*, 1997, vol. 87, no. 6, pp. 1309–1317. doi:10.1097/0000542-199712000-00008.
18. Etches R.C., Writer W.D., Ansley D. et al. Continuous epidural ropivacaine 0.2% for analgesia after lower abdominal surgery. *Anesth. Analg.*, 1997, vol. 84, no. 4, pp. 784–790. doi:10.1097/0000539-199704000-00016.
19. Gatt M., Khan S., MacFie J. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin. Nutr.*, 2010, vol. 29, no. 5, pp. 434–440. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.06.005>.
20. Goldmann A., Hoehne C., Fritz G.A. et al. Combined vs. Isoflurane/Fentanyl anesthesia for major abdominal surgery: Effects on hormones and hemodynamics. *Med. Sci. Monit.*, 2008, vol. 14, no. 9, pp. 445–452. PMID: 18758414.
21. Gustafsson U.O., Scott M.J., Schwenk W. et al. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society recommendations. *World J. Surg.*, 2013, vol. 37, no. 2, pp. 259–284. <https://doi.org/10.1007/s00268-012-1772-0>.
22. Hermanides J., Hollmann M.W., Stevens M.F. et al. Failed epidural: causes and management. *Br. J. Anaesth.*, 2012, vol. 109, no. 2, pp. 144–154. <https://doi.org/10.1093/bja/aes214>.
23. Higuchi H., Adachi Y., Kazama T. Factors affecting the spread and duration of epidural anesthesia with ropivacaine. *Anesthesiology*, 2004, vol. 101, no. 2, pp. 451–460. <https://doi.org/10.1097/0000542-200408000-00027>.
24. Hogan Q. Distribution of solution in the epidural space: examination by cryomicrotome section. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2002, vol. 27, pp. 150–156. <https://doi.org/10.1053/rapm.2002.29748>.
25. Hogan Q. Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography. *Anesthesiology*, 1999, vol. 90, no. 4, pp. 964–970. <https://doi.org/10.1097/0000542-199904000-00006>.
26. Hong J.M., Lee H.J., Oh Y.J. et al. Observations on significant hemodynamic changes caused by a high concentration of epidurally administered ropivacaine: correlation and prediction study of stroke volume variation and central venous pressure in thoracic epidural anesthesia. *BMC Anesthesiol.*, 2017, vol. 17, no. 1, pp. 153. <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0444-x>.
27. Hübner M., Litz R.J., Sengebusch K.H. et al. A comparison of five solutions of local anaesthetics and/or sufentanil for continuous, postoperative epidural analgesia after major urological surgery. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2001, vol. 18, no. 7, pp. 450–457. doi:10.1046/j.1365-2346.2001.00865.x.
28. Hübner M., Blanc C., Roulin D. et al. Randomized clinical trial on epidural versus patient-controlled analgesia for laparoscopic colorectal surgery within an enhanced recovery pathway. *Ann. Surg.*, 2015, vol. 261, no. 4, pp. 648–653. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000838>.
29. Kaynar A.M., Shankar K.B. Epidural infusion: continuous or bolus? *Anesth. Analg.*, 1999, vol. 89, no. 2, pp. 534. doi:10.1097/0000539-199908000-00063.
30. Kettner S.C., Willschke H., Marhofer P. Does regional anaesthesia really improve outcome? *Br. J. Anaesth.*, 2011, vol. 107, pp. 90–95. doi:10.1093/bja/aer340.
31. Li Y.W., Li H.J., Li H.J. et al. Delirium in older patients after combined epidural-general anesthesia or general anesthesia for major surgery: a randomized trial. *Anesthesiology*, 2021, vol. 135, no. 2, pp. 218–232. doi:10.1097/ALN.0000000000003834.
32. Low J., Johnston N., Morris C. Epidural analgesia: first do no harm. *Anaesthesia*, 2008, vol. 63, no. 1, pp. 1–3. doi:10.1111/j.1365-2044.2007.05407.x.
33. MacLeod D.M., Tey H.K., Byers G.F. et al. The loading dose for continuous infusion epidural analgesia. A technique to reduce the incidence of hypotension. *Anaesthesia*, 1987, vol. 42, no. 4, pp. 377–381. doi:10.1111/j.1365-2044.1987.tb03978.x.
34. Marret E., Remy C., Bonnet F. The postoperative pain forum group. Meta-analysis of epidural analgesia versus parenteral opioid analgesia after colorectal surgery. *Br. J. Surg.*, 2007, vol. 94, no. 6, pp. 665–673. doi:10.1002/bjs.5825.

35. Matsusaki T., Kaku R., Ono D. et al. Radio contrast imaging for continuous epidural infusion in humans: a report of three cases // *J. Pain Res.* – 2019. – Vol. 25, № 12. – P. 1077–1082. doi:10.2147/JPR.S193500.
36. Mirea L. E., Pavelescu D., Luca-Vasiliu I. et al. Continuous thoracic epidural analgesia (CTEA) vs. intermittent bolus epidural analgesia (IBTEA) reduces hypotension risk and opioids use in major thoracic surgery // *Eur. J. Anaesthesiol.* – 2013. – Vol. 30. – P. 128. https://doi.org/10.1097/00003643-201306001-00398.
37. Moore D. C., Bridenbaugh L. D., Van Ackeren E. G. et al. Spread of radiopaque solutions in the epidural space of the human adult corpse // *Anesthesiology.* – 1958. – Vol. 19, № 3. – P. 377–385. https://doi.org/10.1097/00000542-195805000-00007.
38. Mowat I., Tang R., Vaghadia H. et al. Epidural distribution of dye administered via an epidural catheter in a porcine model // *Br. J. Anaesth.* – 2016. – Vol. 16, № 2. – P. 277–281. https://doi.org/10.1093/bja/aeu432.
39. Myles P. S., Peyton P., Silbert B. et al. Perioperative epidural analgesia for major abdominal surgery for cancer and recurrence-free survival: randomised trial // *BMJ.* – 2011. – Vol. 342. – P. 1491. https://doi.org/10.1136/bmj.d1491.
40. Niemi G., Breivik H. Epinephrine markedly improves thoracic epidural analgesia produced by a small-dose infusion of ropivacaine, fentanyl, and epinephrine after major thoracic or abdominal surgery: a randomized double-blinded crossover study with and without epinephrine // *Anesth. Analg.* – 2002. – Vol. 94, № 6. – P. 1598–1605. https://doi.org/10.1097/00000539-200206000-00044.
41. Nygard E., Kofoed K. F., Freiberg J. et al. Effects of high thoracic epidural analgesia on myocardial blood flow in patients with ischemic heart disease // *Circulation.* – 2005. – Vol. 111, № 17. – P. 2165–2170. https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000163551.33812.1A.
42. Power G. E., Warden B., Cooke K. Changing patterns in the acute pain service: epidural versus patient-controlled analgesia // *Anaesth. Intens. Care.* – 2005. – Vol. 33. – P. 501–505. https://doi.org/10.1177/0310057x0503300413.
43. Power I., Thornburn J. Differential flow from multihole epidural catheters // *Anesthesia.* – 1988. – Vol. 43, № 10. – P. 876–878. doi:10.1111/j.1365-2044.1988.tb05605.x.
44. Rigg J. R. A., Jamrozik K., Myles P. S. et al. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial // *Lancet.* – 2002. – Vol. 359, № 9314. – P. 1276–1282. doi:10.1016/S0140-6736(02)08266-1.
45. Rygnestad T., Borchgrevink P. C., Eide E. Postoperative epidural infusion of morphine and bupivacaine is safe on surgical wards. Organisation of the treatment, effects and side-effects in 2000 consecutive patients // *Acta. Anaesthesiol. Scand.* – 1997. – Vol. 41, № 7. – P. 868–876. doi:10.1111/j.1399-6576.1997.tb04802.x.
46. Sakura S., Sumi M., Kushizaki H. et al. Concentration of lidocaine affects intensity of sensory block during lumbar epidural anesthesia // *Anesth. Analg.* – 1999. – Vol. 88, № 1. – P. 123–127. PMID: 9895078.
47. Scott D. A., Chamley D. M., Mooney P. H. et al. Epidural ropivacaine infusion for postoperative analgesia after major lower abdominal surgery – a dose finding study // *Anesth. Analg.* – 1995. – Vol. 81, № 5. – P. 982–986. doi:10.1097/0000539-199511000-00015.
48. Tsui S. L., Irwin M. G., Wong C. M. et al. An audit of the safety of an acute pain service // *Anaesthesia.* – 1997. – Vol. 52, № 11. – P. 1042–1047. doi:10.1111/j.1365-2044.1997.232-az0371.x.
49. U.S. Food and Drug Administration. Naropin (Ropivacaine HCL) injection.2006. http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2006/020533s014lbl.pdf. Accessed 25 June 2017.
50. Yokoyama M., Hanazaki M., Fujii H. et al. Correlation between the distribution of contrast medium and the extent of blockade during epidural anesthesia // *Anesthesiology.* – 2004. – Vol. 100, № 6. – P. 1504–1510. https://doi.org/10.1097/00000542-200406000-00024.
51. Zhou Q. H., Xiao W. P., Yun X. Epidural anaesthesia with goal-directed administration of ropivacaine improves haemodynamic stability when combined with general anaesthesia in elderly patients undergoing major abdominal surgery // *Anaesth. Intens. Care.* – 2013. – Vol. 41, № 1. – P. 82–89. https://doi.org/10.1177/0310057X1304100114.
52. Zingg U., Miskovic D., Hamel C. T. et al. Influence of thoracic epidural analgesia on postoperative pain relief and ileus after laparoscopic colorectal resection: benefit with epidural analgesia // *Surg. Endosc.* – 2009. – Vol. 23, № 2. – P. 276–282. https://doi.org/10.1007/s00464-008-9888-x.
35. Matsusaki T., Kaku R., Ono D. et al. Radio contrast imaging for continuous epidural infusion in humans: a report of three cases. *J. Pain Res.*, 2019, vol. 25, no. 12, pp. 1077–1082. doi:10.2147/JPR.S193500.
36. Mirea L.E., Pavelescu D., Luca-Vasiliu I. et al. Continuous thoracic epidural analgesia (CTEA) vs. intermittent bolus epidural analgesia (IBTEA) reduces hypotension risk and opioids use in major thoracic surgery. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2013, vol. 30, pp. 128. https://doi.org/10.1097/00003643-201306001-00398.
37. Moore D.C., Bridenbaugh L.D., Van Ackeren E.G. et al. Spread of Radiopaque Solutions in the Epidural Space of the Human Adult Corpse. *Anesthesiology*, 1958, vol. 19, no. 3, pp. 377–385. https://doi.org/10.1097/00000542-195805000-00007.
38. Mowat I., Tang R., Vaghadia H. et al. Epidural distribution of dye administered via an epidural catheter in a porcine model. *Br. J. Anaesth.*, 2016, vol. 16, no. 2, pp. 277–281. https://doi.org/10.1093/bja/aeu432.
39. Myles P.S., Peyton P., Silbert B. et al. Perioperative epidural analgesia for major abdominal surgery for cancer and recurrence-free survival: randomised trial. *BMJ*, 2011, vol. 342, pp. 1491. https://doi.org/10.1136/bmj.d1491.
40. Niemi G., Breivik H. Epinephrine markedly improves thoracic epidural analgesia produced by a small-dose infusion of ropivacaine, fentanyl, and epinephrine after major thoracic or abdominal surgery: a randomized double-blinded crossover study with and without epinephrine. *Anesth. Analg.*, 2002, vol. 94, no. 6, pp. 1598–1605. https://doi.org/10.1097/00000539-200206000-00044.
41. Nygard E., Kofoed K.F., Freiberg J. et al. Effects of high thoracic epidural analgesia on myocardial blood flow in patients with ischemic heart disease. *Circulation*, 2005, vol. 111, no. 17, pp. 2165–2170. https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000163551.33812.1A.
42. Power G.E., Warden B., Cooke K. Changing patterns in the acute pain service: epidural versus patient-controlled analgesia. *Anaesth. Intens. Care*, 2005, vol. 33, pp. 501–505. https://doi.org/10.1177/0310057x0503300413.
43. Power I., Thornburn J. Differential flow from multihole epidural catheters. *Anesthesia*, 1988, vol. 43, no. 10, pp. 876–878. doi:10.1111/j.1365-2044.1988.tb05605.x.
44. Rigg J.R.A., Jamrozik K., Myles P.S. et al. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial. *Lancet*, 2002, vol. 359, no. 9314, pp. 1276–1282. doi:10.1016/S0140-6736(02)08266-1.
45. Rygnestad T., Borchgrevink P.C., Eide E. Postoperative epidural infusion of morphine and bupivacaine is safe on surgical wards. Organisation of the treatment, effects and side-effects in 2000 consecutive patients. *Acta. Anaesthesiol. Scand.*, 1997, vol. 41, no. 7, pp. 868–876. doi:10.1111/j.1399-6576.1997.tb04802.x.
46. Sakura S., Sumi M., Kushizaki H. et al. Concentration of lidocaine affects intensity of sensory block during lumbar epidural anesthesia. *Anesth. Analg.*, 1999, vol. 88, no. 1, pp. 123–127. PMID: 9895078.
47. Scott D.A., Chamley D.M., Mooney P.H. et al. Epidural ropivacaine infusion for postoperative analgesia after major lower abdominal surgery – a dose finding study. *Anesth. Analg.*, 1995, vol. 81, no. 5, pp. 982–986. doi:10.1097/00000539-199511000-00015.
48. Tsui S.L., Irwin M.G., Wong C.M. et al. An audit of the safety of an acute pain service. *Anaesthesia*, 1997, vol. 52, no. 11, pp. 1042–1047. doi:10.1111/j.1365-2044.1997.232-az0371.x.
49. U.S. Food and Drug Administration. Naropin (Ropivacaine HCL) injection.2006. http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2006/020533s014lbl.pdf. Accessed 25 June 2017.
50. Yokoyama M., Hanazaki M., Fujii H. et al. Correlation between the distribution of contrast medium and the extent of blockade during epidural anesthesia. *Anesthesiology*, 2004, vol. 100, no. 6, pp. 1504–1510. https://doi.org/10.1097/00000542-200406000-00024.
51. Zhou Q.H., Xiao W.P., Yun X. Epidural anaesthesia with goal-directed administration of ropivacaine improves haemodynamic stability when combined with general anaesthesia in elderly patients undergoing major abdominal surgery. *Anaesth. Intens. Care*, 2013, vol. 41, no. 1, pp. 82–89. https://doi.org/10.1177/0310057X1304100114.
52. Zingg U., Miskovic D., Hamel C. Balykova E.V., KHachaturova E.H.A., Selova G.N.T. et al. Influence of thoracic epidural analgesia on postoperative pain relief and ileus after laparoscopic colorectal resection: benefit with epidural analgesia. *Surg. Endosc.*, 2009, vol. 23, no. 2, pp. 276–282. https://doi.org/10.1007/s00464-008-9888-x.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский
государственный медицинский университет
им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ,
197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8.
Тел.: 8 (812) 338–60–77.*

Смолин Никита Сергеевич

*аспирант кафедры анестезиологии и реаниматологии,
врач – анестезиолог-реаниматолог отделения
анестезиологии и реанимации № 2 Научно-клинического
центра анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: smolinnikitas@gmail.com*

Храпов Кирилл Николаевич

*доктор медицинских наук, профессор кафедры
анестезиологии и реаниматологии, главный научный
сотрудник Научно-клинического центра анестезиологии
и реаниматологии.
E-mail: khrapov.kirill@mail.ru*

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Pavlov First Saint Petersburg
State Medical University,
6-8, Lva Tolstogo St.,
St. Petersburg, 197022.
Phone: +7 (812) 338–60–77.*

Nikita S. Smolin

*Post-Graduate Student of Anesthesiology and Intensive
Care Department, Emergency Physician of Anesthesiology
and Intensive Care Unit no. 2 of Research Clinical Center of
Anesthesiology and Intensive Care.
Email: smolinnikitas@gmail.com*

Kirill N. Khrapov

*Doctor of Medical Sciences,
Professor of Anesthesiology
and Intensive Care Department, Chief Researcher of Research
Clinical Center of Anesthesiology and Intensive Care.
Email: khrapov.kirill@mail.ru*