

54. Plaza-Parrochia, F. Endometrium and steroids, a pathologic overview/ F. Plaza – Parrochia, C.Romero, L.Valladares, M. Vega // Steroids. -2017.-V.126.-P:85-91.
55. Luk, J. Regulation of monocyte chemotactic protein-1 expression in human endometrial endothelial cells by sex steroids: a potential mechanism for leukocyte recruitment in endometriosis /J.Luk [et al.]/Reprod.Sci. –2010. – Vol.17. - N3. – P.278-287.
56. Sherman, M. Reproducibility of biopsy diagnoses of endometrial hyperplasia: evidence supporting a simplified classification/ M. Sherman, B.M. Ronnett, O.B. Ioffe [et al.] // Int. J. Gynecol. Pathol. – 2008. – Vol. 27. № 3. – P. 318-325.

УДК 617-089

© Ш.В. Тимербулатов, М.В. Тимербулатов, А.К. Ягафаров, 2019

Ш.В. Тимербулатов, М.В. Тимербулатов, А.К. Ягафаров
**НЕПРЕРЫВНАЯ МЕСТНАЯ ИНФУЗИЯ АНЕСТЕТИКА
 В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ**
*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
 Минздрава России, г. Уфа*

Проведен обзор литературных данных о эффективности и безопасности предложенного метода непрерывного местного введения анестетика в послеоперационном периоде после абдоминальных операций. Существуют 4 способа данной методики: с установкой катетеров в подкожную в мышечно-фасциальном футляре клетчатку, предбрюшинно и в брюшную полость в зоне наибольшей диссекции. Большинство авторов представленных публикаций считают непрерывную местную инфузию анестетиков эффективным и безопасным методом послеоперационного обезбоживания и альтернативой эпидуральной анестезии или медикаментозным методам обезбоживания (опиоидами).

Ключевые слова: непрерывная местная инфузия анестетиков, послеоперационный период, методы обезбоживания.

Sh. V. Timerbulatov, M. V. Timerbulatov, A. K. Yagafarov
**CONTINUOUS LOCAL ANESTHETIC INFUSION
 IN THE POSTOPERATIVE PERIOD**

A review of the literature data on the methods, effectiveness, and safety of the proposed (continuous) local injection of anesthetics in the postoperative period after abdominal operations has been carried out. There are at least 4 methods of this technique: with the installation of catheters in the subcutaneous tissue, in the musculo-fascial sheath, in the preperitoneal and abdominal cavity in the zone of greatest dissection. Most authors of the analyzed publications consider this technique to be an effective and safe method of postoperative pain relief and an alternative to epidural anesthesia or medical methods of pain relief (opioid).

Key words: continuous local infusion of anesthetics, postoperative period, methods of anesthesia.

Обеспечение безболевого течения послеоперационного периода – важная задача в абдоминальной хирургии. Одним из эффективных методов обезбоживания является эпидуральная анестезия (ЭА), однако ввиду определенной технической сложности выполнения данной процедуры и возможных серьезных осложнений она применяется реже.

Риск развития эпидуральной гематомы или абсцесса составляет 1:1000 и 1:6000 случаев соответственно [3,4]. Ограничения использования ЭА связаны с расширением применения мощных антикоагулянтов [5]. Кроме того, она часто приводит к развитию периоперационной гипотонии. Частота отказов от данной процедуры доходит до 30% [6,7].

Цель работы: проанализировать альтернативные методы эпидуральной анестезии: установленные предбрюшинно или подкожно катетеры для длительной инфузии анестетиков [2].

Методика непрерывной инфильтрации раны анестетиком путем введения чрескожных катетеров рассматривается как альтернатива ЭА в абдоминальной хирургии [8,9].

Многие исследования не в полной мере подтверждают результаты отсутствия болево-

го синдрома в послеоперационном периоде после ЭА [10-17]. Противоречивые результаты при использовании ЭА приводятся и в систематических обзорах, что вызывает неопределенность в оценке и обоснованности применения метода [10,17].

При анализе эффективности метода непрерывного местного введения анестетика следует учесть два варианта расположения катетеров – предбрюшинно или подкожно [2].

Сравнивая у 60 пациентов предбрюшинную катетеризацию (ПБК) с подкожной катетеризацией (ПКК) для введения анестетиков, лучшие результаты контроля боли в течение 24 ч после операции были получены при ПБК. Выраженность болей в баллах (numeric rating score (NRS)) составила 3 против 3,7 при ПКК (МД-0,67, 95% CI: -1,29 to 0,05; p=0,04) [18]. Существенных различий в интенсивности движений не было в послеоперационном периоде в течение 24 ч. NRS 4,3 балла при ПБК и 4,7 балла при ПКК (МД – 0,34, 95% CI: – 0,73 to 0,05; p=0,09).

В других исследованиях (n=887) сравнивали ПБК с ЭА или контролируемой пациентом анальгезией (КПА) [8,9,19,20,22,27, 28,30,31,33,34,36,38,40]. Обезболивание было

адекватным во всех исследованиях (средний балл NRS < 4). Статистически по клиническим данным ЭА и КПА значительно превосходили в снятии боли в покое в течение 24 ч после операции метод ПБК (МД – 0,44, 95% CI: 0,86-0,79; p = 0,02). Эффективность купирования боли при подвижности пациентов была без существенных различий (МД – 0,51, 95% CI: 0,19 to 1,20; p = 0,15) [8,9,19,20,22,27,28,30,31,33,34,36,38,40]. Также были отмечены сопоставимые результаты обоих методов обезболивания после лапароскопических операций в протоколе ускоренного восстановления.

Локальная инфильтрация операционных ран анестетиком рассматривается в качестве эффективного дополнения в мультимодальном подходе к коррекции послеоперационной боли [41-43]. Однократное местное введение анестетика при больших операциях и короткая продолжительность его действия имеют ограниченный эффект. Продленная инфузия анестетика через катетер может существенно повысить эффективность обезболивания. Такая методика обезболивания широко используется в кардио- и торакальной хирургии [44,45], гинекологии [46] при кесаревом сечении [47], спинальной хирургии [48], колоректальной хирургии [49]. Кроме купирования боли путем местной инфильтрации анестетиком, снижается потребление опиоидов. Продемонстрирована безопасность локальной инфильтрации анестетиком в послеоперационном периоде и низкая частота осложнений [12].

Анальгезирующий эффект непрерывной инфильтрации операционной раны анестетиком зависит от типа хирургического вмешательства [12] и расположения катетера для инфильтрации [13]. Например, подкожное размещение катетера ограничено блокирует париетальные ноцицептивные нервные окончания в фасциальных слоях брюшной стенки, которые повреждаются во время операции.

Внутрибрюшинное местное введение анестетика является идеальным вариантом контроля боли в лапароскопической хирургии путем блокирования висцеральных ноцицептивных сигналов. Например, внутрибрюшинная инфильтрация бупивакаина обладает способностью обеспечить продолжительную анальгезию без побочных эффектов [35].

Пациент-контролируемая анальгезия в настоящее время наиболее часто используется для снятия послеоперационной боли. Несмотря на достаточную ее эффективность, продолжается поиск других альтернативных методов облегчения боли после операций на органах брюшной полости [18].

Cheong et al. предложены методы блокады фасциальных футляров прямых мышц живота после срединной лапаротомии [22, 49-56]. Несмотря на многочисленные исследования по оценке влияния локально вводимых анестетиков, идеальное место для их перфузии не определено [22, 49-55].

В конце операции после закрытия (ушивания) брюшины, отступив на 3 см от нижнего края срединной лапаротомной раны через иглу (интродьюсер) проводят 20-го калибра многоканальный (или с боковыми отверстиями) катетер, который располагается между ранее закрытой брюшиной и нижней стороной поперечной фасции по всей длине операционной раны. После этого фасциальные слои и кожа зашиваются, инфузионный катетер фиксируется в коже [43]. После закрытия операционной раны через катетер болюсно вводят 10 мл анестетика. В последующем инфузия осуществляется с помощью эластомерного насоса со скоростью доставки 10 мл/ч в течение 48 ч (инфузионное давление 10 psi, соответствующее 517 мл рт. ст.). В качестве анестетика авторы использовали 0,2% ропивакаин. Данный метод оказался эффективным способом для купирования боли после колоректальных операций по поводу рака толстой кишки. Кроме того, произошли снижение потребления морфина и ускорение послеоперационного восстановления. Данный метод лишен серьезных побочных эффектов и не требует специального контроля.

Для локальной инфузии анестетиков использовали два катетера с множественными отверстиями размером в 1 мм на расстоянии 1 см друг от друга (трубки 6-Fr, используемые для кормления новорожденных). Их располагали вблизи от краев срединной лапаротомной раны. [18]. В первой группе (супрафасциальное расположение) 2 катетера после закрытия фасции размещали над фасцией и под подкожной клетчаткой, один справа, другой слева. Во второй группе (интерфасциальное расположение) катетер помещали между оболочками прямых мышц через небольшие отверстия справа и слева в заднем влагалище прямых мышц живота (через 5 см от средней линии и по длине разреза), катетер вводили между прямой мышцей и задней оболочкой с использованием длинных щипцов, избегая травмы эпигастральных сосудов. Другой конец катетера выводили через отдельный прокол, фасции прямой мышцы закрывали непрерывной монофиламентной нитью. Катетеры фиксировали к коже, оставляя на месте до последнего введения бупивакаина до 48 ч по-

сле операции. Пациентам через каждый катетер вводили 1 мл 0,25% бупивакаина на 1 см длины лапаротомной раны каждые 6 ч в течение 48 ч. Первую дозу анестетика вводили в конце операции.

В результате применения двух методик локальной инфузии анестетиков после срединной лапаротомии ($n=60$) болевой синдром как в покое, так и при движении больного был значительно слабее выражен при интерфасциальном расположении ($p<0,05$), чем при супрафасциальном расположении катетера. Потребность в морфине была ниже ($p=0,001$), и раньше восстанавливалась функция кишечника ($p=0,04$) [18].

Более высокая эффективность интерфасциальной инфузии анестетиков объясняется эффектом воздействия анестетика непосредственно на нервные окончания в зоне нервно-сосудистого пучка [55].

При выполнении лапароскопической гастрэктомии два катетера для непрерывных инфузий устанавливали чрескожно после введения лапароскопа под визуальным контролем в предбрюшинное пространство по передней подмышечной линии, латеральнее троакарных и ниже реберного края. Перед установкой любых из троакарных катетеров вводили по 5 мл 1% лидокаина [24]. По окончании операции дополнительно через каждый катетер вводили 10 мл 1% лидокаина.

В другом исследовании после резекции ободочной кишки при ушивании лапаротомной раны брюшину, фасцию, прямые мышцы живота, подкожную клетчатку под контролем зрения пропитывали с помощью комбинации 20 мл 1% лидокаина и 20 мл 0,75% ропивакаина [32]. В послеоперационном периоде локальную анестезию проводили двумя 6,5 см катетерами, эластомерным насосом, заполненным раствором 280 мл – режим инфузии 4 мл/ч; состав анестетиков: 1500 мг ропивакаина (1% раствор) в 280 мл 0,54 % ропивакаина. Концы катетеров были установлены 3 – 5 см латеральнее от краев лапаротомной раны над фасцией, один катетер направляли в верхнюю часть раны, второй – в нижнюю часть.

Представлена техника непрерывной внутрибрюшинной инфузии бупивакаина при лапароскопических бариатрических операциях, инфузионный катетер $Op - Q$ вводили после выполнения операции под контролем лапароскопа внутрибрюшинно и помещали к участку максимальной диссекции [35]. Внутрибрюшинно вводили бупивакаин через систему $Op-Q$ на уровне 7,5 мг/ч в суточной дозе 360 мг за 48 ч. Авторы установили, что не-

прерывная внутрибрюшинная инфузия бупивакаина после лапароскопических операций является безопасным и эффективным методом послеоперационного обезболивания, и отметили статистическую и клиническую значимость снижения боли после операции.

Безопасность и эффективность непрерывной инфузии в область операционных ран после лапароскопической резекции ободочной кишки показаны на примере 34 больных [20]. Авторы считают эту методику альтернативной ЭА.

Методика ПБК путем орошения ропивакаином предбрюшинной клетчатки применена в области хирургического доступа по Мак-Бернею при остром аппендиците ($n=48$) (в контрольной группе орошение проводили 250 мл физиологического раствора) [57]. Катетер вводили чрескожно между краями фасции и мышц над брюшиной, применяли эластомерный инфузионный насос, начальная доза 10 мл 0,2% ропивакаина (или физиологического раствора в контрольной группе) вводилась к концу аппендэктомии, в последующем анестетик вводили в дозе 5 мл/ч в течение 48 ч. В основной группе болевой послеоперационный синдром был значительно ниже и в покое, и при кашле, также значительно ниже были дозы опиоидов.

Непрерывная инфузия анестетика (0,25% ропивакаина 4 мл/ч) в мышечно-фасциальные слои передней брюшной стенки при плановой резекции печени открытым способом у больных с гепатоцеллюлярным раком и метастазами в печень была применена у 48 пациентов [21]. Были отмечены сокращение общего приема морфина (58 мг против 86 мг, $p=0,01$), уменьшение болей в покое, снижение форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) по сравнению с контрольной группой ($p=0,03$).

После лапароскопической холецистэктомии ПБК с инфузией 0,75% раствора ропивакаина (2 мл/ч) 55 пациентам использовали эластомерный насос (130 мл анестетика) в течение 24 ч после операции [25]. В конце операции в область троакарных ран вводили по 2 мл 0,75% ропивакаина. В этой группе пациентов было отмечено снижение болей после операции во время кашля ($p=0,044$) в первые 4 ч после операции.

Внутрибрюшное введение 0,25% бупивакаина (6 мл/ч в течение 48 ч) было применено у 47 пациентов после лапаротомии [58], при этом отмечено значительное снижение общего потребления морфина ($18,8\pm 2,21$ мг против $30,8\pm 2,58$ мг, $p=0,001$), болей при

кашле, а также тошноты и рвоты. Не было разницы в частоте инфекции в области хирургического вмешательства, не отмечено также системного токсического эффекта анестетика.

При сравнении ПКК с ЭА (n=38) значимых различий в эффективности обезболивания у больных в состоянии покоя в течение 24 ч после операции не было выявлено (МД – 1,40-0,13 to 2,93; p=0,07) [39]. Однако ЭА была более эффективной для обезболивания при движениях пациентов в течение 24 ч после операции (МД – 3,20, 1,55-4,85; p<0,001).

Сравнительный анализ ПБК и ПКК с инфузией физиологического раствора (плацебо) (n=537) показал, что ПБК и ПКК лучше контролируют боль по сравнению с плацебо в течение 24 ч после операции в покое (МД – 1,10, 95% CI: -1,79 to -0,41; p=0,002) [21,23,24, 26,29,35,43,57,59].

В других исследованиях (n=420) также подтверждена эффективность ПБК по сравнению с физиологическим раствором для обезболивания при движении пациентов в течение 24 ч после операции (МД – 1,67, 95% CI: -2,24 to -1,10; p<0,001) [21,29,35,37,43,57,59].

В трех исследованиях (482 пациента) не было выявлено существенных различий между ПКК и физиологическим раствором в отношении болевых ощущений пациентов в течение 24 ч после операции в покое (МД -0,28, 95% CI: -0,75 to 0,20; p=0,25) [25,32,60], а также не выявлено существенных различий (n=412) у пациентов при движении (МД-0,46, 95% CI: -1,32 to 0,40; p=0,29) [25,32,60].

Прямое сравнение ПБК с ПКК показало, что лучший контроль болевого синдрома в послеоперационном периоде в течение 12-24 ч в покое и при активации пациента наблюдался при применении ПБК [18].

ПБК в сравнении с ПКК может привести к снижению общего потребления опиоидов [18], и было ниже по сравнению с плацебо (n=496) и ниже при применении ПБК по сравнению с введением физиологического раствора [21,23,24,26,29,35,37,43,59].

Ряд исследований посвящены купированию боли при послеоперационных осложнениях. При этом разницы в эффективности между ПКК и ЭА не было выявлено (RR 0,65, 95% CI: 0,29 to 1,49; p=0,31) [8,9,19,22,28].

Технические неудачи при ПБК составляют 14% [9,19,20,26-31,33,43,57], при применении ПКК – 1% [32], при ЭА – 19% [9,19,20,27,28,30,31,33]. Таким образом, неудачи при ПБК не отличались от ЭА (14% против 19%, p=0,093), в отличие ПКК от ЭА (1% против 19%, p<0,001).

Сроки госпитализации существенно не отличаются при использовании ПБК и ПКК (n=60) [18]. Также не продемонстрировано существенных различий в сроках послеоперационной госпитализации при применении ПБК и ЭА, ПБК с плацебо, ПКК с плацебо [2]. Время восстановления функций кишечника было одинаковым при применении ПБК и ПКК [18]. Не было выявлено разницы и при сравнении ПБК и ЭА (n=521) [8,19,27,28, 30,36,38,40]. Отмечено более раннее восстановление функции кишечника при применении ПБК по сравнению с физиологическим раствором (0,5 дня; 95% CI: -0,9 to -0,1) [29,37,43,59]. ПБК связана с более низкой частотой тошноты и рвоты по сравнению с ЭА (RR 0,45 [95% CI: 0,23-0,86] (n=268) [19, 22, 28, 40], гипотония также была выявлена реже при ПБК, чем при ЭА [8,9,19,27,33,57]. Не выявлено существенной разницы в частоте гипотензии при применении ПКК или ЭА [39]. В одном исследовании (n=102) сообщается о меньшем потреблении вазопрессорных препаратов при ПБК по сравнению с ЭА [9].

В заключение необходимо отметить, что длительная местная инфузия анестетиков ввиду ряда несомненных ее преимуществ рассматривается как альтернатива эпидуральной анестезии и обезболиванию опиоидными обезболивающими препаратами в послеоперационном периоде.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об авторах статьи:

Тимербулатов Шамиль Вилевич – д.м.н., профессор кафедры хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: timersh@yandex.ru.

Тимербулатов Махмуд Вилевич – д.м.н., зав. кафедрой факультетской хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: timerm@yandex.ru.

Ягафаров Айтуган Каримович – аспирант кафедры хирургии с курсом эндоскопии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: tуган25@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Prospect Colonic Resection Subgroup. 2009. Available at: http://www.postoppain.org/sections/?root_id=62600§ion=13. Accessed April 7, 2017
2. Mungroop TH, Bond MJ, Lirk Ph [et al.] Preperitoneal or Subcutaneous Wound Catheters as Alternative for Epidural Analgesia in Abdominal Surgery. *Annals of Surgery*. 2018; 269:252-260. DOI:10.1097/SLA.0000000000002817
3. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990–1999. *Anesthesiology*. 2004;101:950–959. PMID: 15448529

4. Christie IW, McCabe S. Major complications of epidural analgesia after surgery: results of a six-year survey. *Anaesthesia*. 2007;62:335–341. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2007.04992.x
5. Horlocker T, Kopp S. Epidural hematoma after epidural blockade in the United States: it's not just low molecular heparin following orthopedic surgery anymore. *Anesth Analg*. 2013;116:1195–1197. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31828d672e
6. Popping DM, Zahn PK, Van Aken HK, [et al.]. Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18 925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth*. 2008;101:832–840. DOI: 10.1093/bja/aen300
7. Hermanides J, Hollmann MW, Stevens MF, [et al.]. Failed epidural: causes and management. *Br J Anaesth*. 2012;109:144–154. DOI: 10.1093/bja/aes214
8. Hughes MJ, Harrison EM, Peel NJ, [et al.]. Randomized clinical trial of perioperative nerve block and continuous local anaesthetic infiltration via wound catheter versus epidural analgesia in open liver resection (LIVER 2 trial). *Br J Surg*. 2015;102:1619–1628. DOI: 10.1002/bjs.9949
9. Mungroop TH, Veelo DP, Busch OR, [et al.]. Continuous wound infiltration versus epidural analgesia after hepato-pancreato-biliary surgery (POP-UP): a randomised controlled, open-label, non-inferiority trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2016;1:105–113. DOI:10.1016/S2468-1253(16)30012-7
10. Ventham NT, Hughes M, O'Neill S, [et al.]. Systematic review and meta-analysis of continuous local anaesthetic wound infiltration versus epidural analgesia for postoperative pain following abdominal surgery. *Br J Surg*. 2013;100:1280–1289. PMID: 24244968
11. Hughes MJ, Ventham NT, McNally S, [et al.]. Analgesia after open abdominal surgery in the setting of enhanced recovery surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg*. 2014;149:1224–1230. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.210
12. Liu SS, Richman JM, Thirlby RC, [et al.]. 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;203:914–932. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.007
13. Beaussier M, White PF, Raeder J. Is a negative meta-analysis consisting of heterogenic studies on wound catheters sufficient to conclude that no additional studies are needed? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56:396–397.
14. Raines S, Hedlund C, Franzon M, [et al.]. Ropivacaine for continuous wound infusion for postoperative pain management: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Eur Surg Res*. 2014;53:43–60. DOI: 10.1159/000363233
15. Moynich S, Dahl JB. Wound catheters for post-operative pain management: overture or finale? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:775–777. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02465.x
16. Rawal N, Borgeat A, Scott N. Wound catheters for post-operative pain management: overture or finale? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56: 395–396. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02597.x
17. Gupta A, Favaio S, Perniola A, [et al.]. A meta-analysis of the efficacy of wound catheters for post-operative pain management. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:785–796. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02463.x
18. Khorgami Z, Shoar S, Hosseini Araghi N, [et al.]. Randomized clinical trial of subcutaneous versus interfascial bupivacaine for pain control after midline laparotomy. *Br J Surg*. 2013;100:743–748. DOI:10.1002/bjs.9090
19. Bertoglio S, Fabiani F, Negri PD, [et al.]. The postoperative analgesic efficacy of preperitoneal continuous wound infusion compared to epidural continuous infusion with local anesthetics after colorectal cancer surgery: a randomized controlled multicenter study. *Anesth Analg*. 2012;115:1442–1450. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31826b4694
20. Boulind CE, Ewings P, Bulley SH, [et al.]. Feasibility study of analgesia via epidural versus continuous wound infusion after laparoscopic colorectal resection. *Br J Surg*. 2013;100:395–402. DOI: 10.1002/bjs.8999
21. Chan SK, Lai PB, Li PT, [et al.]. The analgesic efficacy of continuous wound instillation with ropivacaine after open hepatic surgery. *Anaesthesia*. 2010;65:1180–1186. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2010.06530.x
22. Cheong WK, Seow-Choen F, Eu KW, [et al.]. Randomized clinical trial of local bupivacaine perfusion versus parenteral morphine infusion for pain relief after laparotomy. *Br J Surg*. 2001;88:357–359. DOI: 10.1046/j.1365-2168.2001.01717.x
23. Chester JF, Ravindranath K, White BD, [et al.]. Wound perfusion with bupivacaine: objective evidence for efficacy in postoperative pain relief. *Ann R Coll Surg Engl*. 1989;71:394–396. PMID: 2604350
24. Cleveland EM, Peirce GS, Freemyer JD, [et al.]. Prospective randomized doubleblind controlled trial of continuous local anesthetic infusion to reduce narcotic use in laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis*. 2015;11:1152–1156. DOI: 10.1016/j.soard.2014.12.030
25. Fassoulaki A, Vassi E, Korkolis D, [et al.]. Perioperative continuous ropivacaine wound infusion in laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled double-blind trial. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2016;26:25–30. DOI:10.1097/SLE.0000000000000224
26. Fustran N, Dalmau A, Ferreres E, [et al.]. Postoperative analgesia with continuous wound infusion of local anaesthesia vs saline: a double-blind randomized, controlled trial in colorectal surgery. *Colorect Dis*. 2015;17:342–350. DOI: 10.1111/codi.12893
27. Ganapathy S, Sondokoppam RV, Terlecki M, [et al.]. Comparison of efficacy and safety of lateral-to-medial continuous transversus abdominis plane block with thoracic epidural analgesia in patients undergoing abdominal surgery: a randomised, open-label feasibility study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32:797–804. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000345
28. Jouve P, Bazin JE, Petit A, [et al.]. Epidural versus continuous preperitoneal analgesia during fast-track open colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2013;118:622–630. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3182800d94
29. Kahokehr A, Sammour T, Zargar Shoshtari K, [et al.]. Intraperitoneal local anesthetic improves recovery after colon resection: a double-blinded randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2011;254:28–38.
30. Niraj G, Kelkar A, Hart E, [et al.]. Comparison of analgesic efficacy of fourquadrant transversus abdominis plane (TAP) block and continuous posterior TAP analgesia with epidural analgesia in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery: an open-label, randomised, non-inferiority trial. *Anaesthesia*. 2014;69:348–355.
31. Niraj G, Kelkar A, Jeyapalan I, [et al.]. Comparison of analgesic efficacy of subcostal transversus abdominis plane blocks with epidural analgesia following upper abdominal surgery. *Anaesthesia*. 2011;66:465–471.
32. Polglase AL, McMurrick PJ, Simpson PJ, [et al.]. Continuous wound infusion of local anesthetic for the control of pain after elective abdominal colorectal surgery. *Dis Colon Rectum*. 2007;50:2158–2167. Doi:10.1007/910350-007-9081-7
33. Rao Kadam V, Van Wijk RM, Moran JI, [et al.]. Epidural versus continuous transversus abdominis plane catheter technique for postoperative analgesia after abdominal surgery. *Anaesth Intens Care*. 2013;41:476–481.
34. Revie EJ, McKeown DW, Wilson JA, [et al.]. Randomized clinical trial of local infiltration plus patient-controlled opiate analgesia vs. epidural analgesia following liver resection surgery. *HPB (Oxford)*. 2012;14:611–618.
35. Sherwinter DA, Ghaznavi AM, Spinner D, [et al.]. Continuous infusion of intraperitoneal bupivacaine after laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Obes Surg*. 2008;18:1581–1586. Doi:10.1007/511695-008-9628-2
36. Wahba SS, Kamal SM. Analgesic efficacy and outcome of transversusabdominis plane block versus low thoracic-epidural analgesia after laparotomy in ischemic heart disease patients. *J Anesth*. 2014;28:517–523.
37. Wang LW, Wong SW, Crowe PJ, [et al.]. Wound infusion with local anaesthesia after laparotomy: a randomized controlled trial. *ANZ J Surg*. 2010;80:794–801.
38. Zheng X, Feng X, Cai XJ. Effectiveness and safety of continuous wound infiltration for postoperative pain management after open gastrectomy. *World J Gastroenterol*. 2016;22:1902–1910.

39. de Almeida MC, de Figueiredo Locks G, Gomes HP, [et al.] [Postoperative analgesia: comparing continuous epidural catheter infusion of local anesthetic and opioid and continuous wound catheter infusion of local anesthetic]. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011;61:293–303.
40. Lee SH, Sim WS, Kim GE, et al. Randomized trial of subfascial infusion of ropivacaine for early recovery in laparoscopic colorectal cancer surgery. *Korean J Anesthesiol.* 2016;69:604–613.
41. Kehlet H, Dahl J: Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet* 2003; 362:1921–8
42. White P: The changing role of non-opioid analgesic techniques in the management of postoperative pain. *Anesth Analg* 2005; 101:S5–S22
43. White P, Rawal S, Latham P, Markowitz S, Issioui T, Chi L, Dellaria S, Shi C, Morse L, Ing C: Use of a continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy. *ANESTHESIOLOGY* 2003; 99:918–23
44. Wheatley G, Rosenbaum D, Paul M, Dine A, Wait M, Meyer D, Jessen M, Ring W, DiMaio J: Improved pain management outcomes with continuous infusion of a local anesthetic after thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130:464–8
45. Zohar E, Fredman B, Phillipov A, Jedeikin R, Shapiro A: The analgesic efficacy of patient-controlled bupivacaine wound instillation after total abdominal hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy. *Anesth Analg* 2001; 93:482–7
46. Rawal N, Gupta A, Helsing M, Grell K, Allvin R: Pain relief following breast augmentation surgery: A comparison between incisional patient-controlled regional analgesia and traditional oral analgesia. *Eur J Anaesthesiol* 2006; 19:1–8
47. Fredman B, Shapiro A, Zohar E, Feldman E, Shorer S, Rawal N, Jedeikin R: The analgesic efficacy of patient-controlled ropivacaine instillation after cesarean delivery. *Anesth Analg* 2000; 91:1436–40
48. Bianconi M, Ferraro L, Ricci R, Zanolli G, Antonelli T, Giulia B, Guberti A, Massari L: The pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after spine fusion surgery. *Anesth Analg* 2004; 98:166–72
49. Cheong WK, Seow-Choen F, Eu KW, Tang CL, Heah SM: Randomized clinical trial of local bupivacaine perfusion versus parenteral morphine infusion for pain relief after laparotomy. *Br J Surg.* 2001, 88 (3): 357-9. 10.1046/j.1365-2168.2001.01717.x.
50. RJ. The surgical rectus sheath block for post-operative analgesia: a modern approach to an established technique. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012;160:196–200.
51. Fredman B., Zohar E., Tarabykin A., Shapiro A., Mayo A., Klein E., [et al.] Bupivacaine wound instillation via an electronic patient-controlled analgesia device and a double-catheter system does not decrease postoperative pain or opioid requirements after major abdominal surgery. *Anesth. Analg.* 2001; 92(1): 189-93.
52. Cornish P., Deacon A. Rectus sheath catheters for continuous analgesia after upper abdominal surgery. *Aust. N. Z. J. Surg.* 2007; 77 (1-2): 84.
53. Isaac LA, McEwen J, Hayes JA, Crawford MW. A pilot study of the rectus sheath block for pain control after umbilical hernia repair. *Pediatr Anesth.* 2006;16:406–9.
54. Rezaei J, Esfandiari K, Tavakoli H, Haji-Mahmoodi M, Pouya JK, Malakian F, Rashidi A, Abouzari M. Effect of wound infiltration with 0.5% bupivacaine on post-herniorrhaphy pain. *ANZ J Surg.* 2008;78(1-2):107-8.
55. Sandeman DJ, Dilley AV. Ultrasound-guided rectus sheath block and catheter placement. *ANZ Journal of Surgery* 2008;78:621–623.
56. Willschke H, Bosenberg A, Marhofer P [et al.] Ultrasonography-guided rectus sheath block in paediatric anaesthesia—a new approach to an old technique. *Br J Anaesth* 2006; 97: 244–9.
57. Ansaloni L, Agnoletti V, Bettini D, [et al.] The analgesic efficacy of continuous elastomeric pump ropivacaine wound instillation after appendectomy. *J Clin Anesth.* 2007;19:256–263.
58. Sistla SC, Baskaran SC, Badhe AS [et al.] effectiveness of continuous wound infusion of local anaesthetics after abdominal surgeries. *J. Surgical. Research.* 2017. Doi:10.1016/j.jss.2016.12.027
59. Dhanapal B, Sistla SC, Badhe AS, [et al.] Effectiveness of continuous wound infusion of local anesthetics after abdominal surgeries. *J Surg Res.* 2017;212:94–100.
60. Baig MK, Zmora O, Derdemezi J, [et al.] Use of the ON-Q pain management system is associated with decreased postoperative analgesic requirement: double blind randomized placebo pilot study. *J Am Coll Surg.* 2006;202:297–305.

REFERENCES

1. Prospect Colonic Resection Subgroup. 2009. Available at: http://www.postoppain.org/sections/?root_id=62600§ion=13. Accessed April 7, 2017
2. Mungroop TH, Bond MJ, Lirk Ph [et al.] Preperitoneal or Subcutaneous Wound Catheters as Alternative for Epidural Analgesia in Abdominal Surgery. *Annals of Surgery.* 2018; 269:252-260. DOI:10.1097/SLA.0000000000002817
3. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990–1999. *Anesthesiology.* 2004;101:950–959. PMID: 15448529
4. Christie IW, McCabe S. Major complications of epidural analgesia after surgery: results of a six-year survey. *Anaesthesia.* 2007;62:335–341. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2007.04992.x
5. Horlocker T, Kopp S. Epidural hematoma after epidural blockade in the United States: it's not just low molecular heparin following orthopedic surgery anymore. *Anesth Analg.* 2013;116:1195–1197. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31828d672e
6. Popping DM, Zahn PK, Van Aken HK, [et al.] Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18 925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth.* 2008;101:832–840. DOI: 10.1093/bja/aen300
7. Hermanides J, Hollmann MW, Stevens MF, [et al.] Failed epidural: causes and management. *Br J Anaesth.* 2012;109:144–154. DOI: 10.1093/bja/aes214
8. Hughes MJ, Harrison EM, Peel NJ, [et al.] Randomized clinical trial of perioperative nerve block and continuous local anaesthetic infiltration via wound catheter versus epidural analgesia in open liver resection (LIVER 2 trial). *Br J Surg.* 2015;102:1619–1628. DOI: 10.1002/bjs.9949
9. Mungroop TH, Veelo DP, Busch OR, [et al.] Continuous wound infiltration versus epidural analgesia after hepato-pancreato-biliary surgery (POP-UP): a randomised controlled, open-label, non-inferiority trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2016;1:105–113. DOI:10.1016/S2468-1253(16)30012-7
10. Ventham NT, Hughes M, O'Neill S, [et al.] Systematic review and meta-analysis of continuous local anaesthetic wound infiltration versus epidural analgesia for postoperative pain following abdominal surgery. *Br J Surg.* 2013;100:1280–1289. PMID: 24244968
11. Hughes MJ, Ventham NT, McNally S, [et al.] Analgesia after open abdominal surgery in the setting of enhanced recovery surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg.* 2014;149:1224–1230. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.210
12. Liu SS, Richman JM, Thirlby RC, [et al.] 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;203:914–932. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.08.007
13. Beaussier M, White PF, Raeder J. Is a negative meta-analysis consisting of heterogenic studies on wound catheters sufficient to conclude that no additional studies are needed? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012;56:396–397.
14. Raines S, Hedlund C, Franzon M, [et al.] Ropivacaine for continuous wound infusion for postoperative pain management: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Eur Surg Res.* 2014;53:43–60. DOI: 10.1159/000363233
15. Moiniche S, Dahl JB. Wound catheters for post-operative pain management: overture or finale? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:775–777. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02465.x

16. Rawal N, Borgeat A, Scott N. Wound catheters for post-operative pain management: overture or finale? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012;56: 395–396. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02597.x
17. Gupta A, Favaio S, Perniola A, [et al.] A meta-analysis of the efficacy of wound catheters for post-operative pain management. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:785–796. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02463.x
18. Khorgami Z, Shoar S, Hosseini Araghi N, [et al.] Randomized clinical trial of subcutaneous versus interfascial bupivacaine for pain control after midline laparotomy. *Br J Surg.* 2013;100:743–748. DOI:10.1002/bjs.9090
19. Bertoglio S, Fabiani F, Negri PD, et al. The postoperative analgesic efficacy of preperitoneal continuous wound infusion compared to epidural continuous infusion with local anesthetics after colorectal cancer surgery: a randomized controlled multicenter study. *Anesth Analg.* 2012;115:1442–1450. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31826b4694
20. Boulind CE, Ewings P, Bulley SH, [et al.] Feasibility study of analgesia via epidural versus continuous wound infusion after laparoscopic colorectal resection. *Br J Surg.* 2013;100:395–402. DOI: 10.1002/bjs.8999
21. Chan SK, Lai PB, Li PT, [et al.] The analgesic efficacy of continuous wound instillation with ropivacaine after open hepatic surgery. *Anaesthesia.* 2010;65:1180–1186. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2010.06530.x
22. Cheong WK, Seow-Choen F, Eu KW, [et al.] Randomized clinical trial of local bupivacaine perfusion versus parenteral morphine infusion for pain relief after laparotomy. *Br J Surg.* 2001;88:357–359. DOI: 10.1046/j.1365-2168.2001.01717.x
23. Chester JF, Ravindranath K, White BD, [et al.] Wound perfusion with bupivacaine: objective evidence for efficacy in postoperative pain relief. *Ann R Coll Surg Engl.* 1989;71:394–396. PMID: 2604350
24. Cleveland EM, Peirce GS, Freemyer JD, [et al.] Prospective randomized doubleblind controlled trial of continuous local anesthetic infusion to reduce narcotic use in laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11:1152–1156. DOI: 10.1016/j.soard.2014.12.030
25. Fassoulaki A, Vassi E, Korkolis D, [et al.] Perioperative continuous ropivacaine wound infusion in laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled double-blind trial. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2016;26:25–30. DOI:10.1097/SLE.0000000000000224
26. Fustran N, Dalmau A, Ferreres E, [et al.] Postoperative analgesia with continuous wound infusion of local anaesthesia vs saline: a double-blind randomized, controlled trial in colorectal surgery. *Colorect Dis.* 2015;17:342–350. DOI: 10.1111/codi.12893
27. Ganapathy S, Sondekoppam RV, Terlecki M, [et al.] Comparison of efficacy and safety of lateral-to-medial continuous transversus abdominis plane block with thoracic epidural analgesia in patients undergoing abdominal surgery: a randomised, open-label feasibility study. *Eur J Anaesthesiol.* 2015;32:797–804. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000345
28. Jouve P, Bazin JE, Petit A, [et al.] Epidural versus continuous preperitoneal analgesia during fast-track open colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology.* 2013;118:622–630. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3182800d94
29. Kahokehr A, Sammour T, Zargar Shoshtari K, [et al.] Intraperitoneal local anesthetic improves recovery after colon resection: a double-blinded randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2011;254:28–38.
30. Niraj G, Kelkar A, Hart E, [et al.] Comparison of analgesic efficacy of fourquadrant transversus abdominis plane (TAP) block and continuous posterior TAP analgesia with epidural analgesia in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery: an open-label, randomised, non-inferiority trial. *Anaesthesia.* 2014;69:348–355.
31. Niraj G, Kelkar A, Jeyapalan I, [et al.] Comparison of analgesic efficacy of subcostal transversus abdominis plane blocks with epidural analgesia following upper abdominal surgery. *Anaesthesia.* 2011;66:465–471.
32. Polglase AL, McMurrick PJ, Simpson PJ, [et al.] Continuous wound infusion of local anesthetic for the control of pain after elective abdominal colorectal surgery. *Dis Colon Rectum.* 2007;50:2158–2167. Doi:10.1007/910350-007-9081-7
33. Rao Kadam V, Van Wijk RM, Moran JI, [et al.] Epidural versus continuous transversus abdominis plane catheter technique for postoperative analgesia after abdominal surgery. *Anaesth Intens Care.* 2013;41:476–481.
34. Revie EJ, McKeown DW, Wilson JA, [et al.] Randomized clinical trial of local infiltration plus patient-controlled opiate analgesia vs. epidural analgesia following liver resection surgery. *HPB (Oxford).* 2012;14:611–618.
35. Sherwinter DA, Ghaznavi AM, Spinner D, [et al.] Continuous infusion of intraperitoneal bupivacaine after laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2008;18:1581–1586. Doi:10.1007/511695-008-9628-2
36. Wahba SS, Kamal SM. Analgesic efficacy and outcome of transversus abdominis plane block versus low thoracic-epidural analgesia after laparotomy in ischemic heart disease patients. *J Anesth.* 2014;28:517–523.
37. Wang LW, Wong SW, Crowe PJ, [et al.] Wound infusion with local anaesthesia after laparotomy: a randomized controlled trial. *ANZ J Surg.* 2010;80:794–801.
38. Zheng X, Feng X, Cai XJ. Effectiveness and safety of continuous wound infiltration for postoperative pain management after open gastrectomy. *World J Gastroenterol.* 2016;22:1902–1910.
39. de Almeida MC, de Figueiredo Locks G, Gomes HP, [et al.] [Postoperative analgesia: comparing continuous epidural catheter infusion of local anesthetic and opioid and continuous wound catheter infusion of local anesthetic]. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011;61:293–303.
40. Lee SH, Sim WS, Kim GE, [et al.] Randomized trial of subfascial infusion of ropivacaine for early recovery in laparoscopic colorectal cancer surgery. *Korean J Anesthesiol.* 2016;69:604–613.
41. Kehlet H, Dahl J: Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet* 2003; 362:1921–8
42. White P: The changing role of non-opioid analgesic techniques in the management of postoperative pain. *Anesth Analg* 2005; 101:S5–S22
43. White P, Rawal N, Latham P, Markowitz S, Issioui T, Chi L, Dellaria S, Shi C, Morse L, Ing C: Use of a continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy. *Anesthesiology* 2003; 99:918–23
44. Wheatley G, Rosenbaum D, Paul M, Dine A, Wait M, Meyer D, Jessen M, Ring W, DiMaio J: Improved pain management outcomes with continuous infusion of a local anesthetic after thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130:464–8
45. Zohar E, Fredman B, Phillipov A, Jedeikin R, Shapiro A: The analgesic efficacy of patient-controlled bupivacaine wound instillation after total abdominal hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy. *Anesth Analg* 2001; 93:482–7
46. Rawal N, Gupta A, Helsing M, Grell K, Allvin R: Pain relief following breast augmentation surgery: A comparison between incisional patient-controlled regional analgesia and traditional oral analgesia. *Eur J Anaesthesiol* 2006; 19:1–8
47. Fredman B, Shapiro A, Zohar E, Feldman E, Shorer S, Rawal N, Jedeikin R: The analgesic efficacy of patient-controlled ropivacaine instillation after cesarean delivery. *Anesth Analg* 2000; 91:1436–40
48. Bianconi M, Ferraro L, Ricci R, Zanoli G, Antonelli T, Giulia B, Guberti A, Massari L: The pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after spine fusion surgery. *Anesth Analg* 2004; 98:166–72
49. Cheong WK, Seow-Choen F, Eu KW, Tang CL, Heah SM: Randomized clinical trial of local bupivacaine perfusion versus parenteral morphine infusion for pain relief after laparotomy. *Br J Surg.* 2001, 88 (3): 357-9. 10.1046/j.1365-2168.2001.01717.x.
50. RJ. The surgical rectus sheath block for post-operative analgesia: a modern approach to an established technique. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012;160:196–200.
51. Fredman B., Zohar E., Tarabykin A., Shapiro A., Mayo A., Klein E., [et al.] Bupivacaine wound instillation via an electronic patient-controlled analgesia device and a double-catheter system does not decrease postoperative pain or opioid requirements after major abdominal surgery. *Anesth. Analg.* 2001; 92(1): 189-93.
52. Cornish P., Deacon A. Rectus sheath catheters for continuous analgesia after upper abdominal surgery. *Aust. N. Z. J. Surg.* 2007; 77 (1-2): 84.
53. Isaac LA, McEwen J, Hayes JA, Crawford MW. A pilot study of the rectus sheath block for pain control after umbilical hernia repair. *Pediatr Anesth.* 2006;16:406–9.

-
54. Rezaii J, Esfandiari K, Tavakoli H, Haji-Mahmoodi M, Pouya JK, Malakian F, Rashidi A, Abouzari M. Effect of wound infiltration with 0.5% bupivacaine on post-herniorrhaphy pain. *ANZ J Surg.* 2008;78(1-2):107-8.
 55. Sandeman DJ, Dilley AV. Ultrasound-guided rectus sheath block and catheter placement. *ANZ Journal of Surgery* 2008;78:621–623.
 56. Willschke H, Bosenberg A, Marhofer P [et al.] Ultrasonography-guided rectus sheath block in paediatric anaesthesia—a new approach to an old technique. *Br J Anaesth* 2006; 97: 244–9.
 57. Ansaloni L, Agnoletti V, Bettini D, [et al.] The analgesic efficacy of continuous elastomeric pump ropivacaine wound instillation after appendectomy. *J Clin Anesth.* 2007;19:256–263.
 58. Sistla SC, Baskaran SC, Badhe AS [et al.] effectiveness of continuous wound infusion of local anaesthetics after abdominal surgeries. *J. Surgical. Research.* 2017. Doi:10.1016/j.jss.2016.12.027
 59. Dhanapal B, Sistla SC, Badhe AS, [et al.] Effectiveness of continuous wound infusion of local anesthetics after abdominal surgeries. *J Surg Res.* 2017;212:94–100.
 60. Baig MK, Zmora O, Derdemezi J, [et al.] Use of the ON-Q pain management system is associated with decreased postoperative analgesic requirement: double blind randomized placebo pilot study. *J Am Coll Surg.* 2006;202:297–305.