

АНАЛЬГЕЗИЯ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

© Евгений Васильевич Герасков

ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России.
Российская Федерация, 214031, г. Смоленск, пр-т Строителей, 29

Контактная информация. Герасков Евгений Васильевич — к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России
E-mail: geraskov.79@mail.ru

Резюме. Обзор посвящен анальгезии после эндопротезирования коленного сустава. Описываются характеристики анальгетиков для обезболивания, методы использования нейроаксиальных блокад. Доказана целесообразность применения высокообъемной инфильтрационной анальгезии после первичного тотального эндопротезирования коленного сустава.

Ключевые слова: эндопротезирование коленного сустава, анальгезия, анальгетики, нейроаксиальные блокады, высокообъемная инфильтрационная анестезия.

ANALGESIA AFTER REPLACEMENT ARTHROPLASTY OF THE KNEE JOINT

© Evgeny V. Geraskov

Federal center of traumatology, orthopedics and endoprosthesis, Ministry of health of Russia.
214031, Smolensk, pr. Builders, 29

Contact Information. Evgeny V. Geraskov — Ph.D., anesthesiologist of the Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis of the Ministry of Health of Russia. E-mail: geraskov.79@mail.ru

Summary. The review is dedicated to the analgesia after kneejoint arthroplasty. Here you will find the description of the characteristics of analgesics for pain relief, methods of using neuraxial blocking. The applicability of the use of high volume infiltration anesthesia after primary total knee arthroplasty has been proved.

Key words: knee joint arthroplasty, analgesia, neuraxial blocking, high volume infiltration anesthesia.

Тотальное эндопротезирование крупных суставов улучшает функции нижних конечностей при ходьбе, повышает мобильность сустава, купирует болевой синдром, что в конечном итоге суставов направлено на улучшение качества жизни больного [13]. Более 75% ортопедических пациентов считают, что послеоперационный период будет безболезненным [26], однако последние исследования показали, что после эндопротезирования крупных суставов интенсивность болевого синдрома составляет в среднем 4,9 балла по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) [22].

С точки зрения пациентов снижение интенсивности послеоперационной боли и длительности госпитализации являются наиболее важными факторами, определяющими качество проводимого лечения [25]. Поэтому для мини-

мизации болевого синдрома весьма важным является разработка периоперационных протоколов лечения боли [30].

Наркотические анальгетики. Парентеральное введение наркотических анальгетиков часто оказываются недостаточно эффективным для купирования болевого синдрома после ЭПКС, хотя интенсивность болевого синдрома, как правило, выше 4 баллов по ВАШ, что является показанием для назначения опиатов. Однако использование препаратов этой группы сопряжено с достаточно большим количеством известных осложнений и побочных эффектов, которые проявляются заметно чаще у пожилых пациентов, чем у больных молодого возраста [6].

Нестероидные противовоспалительные препараты и ацетаминофен. Сочетание нескольких

ненаркотических препаратов позволяет получить синергический эффект обезболивания и, следовательно, снижает потребность в наркотических анальгетиках и вероятность возникновения связанных с ними побочных эффектов [2]. Нестероидные противовоспалительные препараты и ацетаминофен (парцетамол) рекомендуются для использования при отсутствии противопоказаний и в сочетании с опиоидами [27].

Относительно недавно появившийся на рынке препарат нефопам хорошо зарекомендовал себя как средство для профилактики послеоперационной дрожи [12]. Мнения относительно нефопаме как анальгетика противоречивы. Так, в работе В. Кузьмина (2013) анальгетический эффект был выявлен только у пациентов с умеренной и средней интенсивностью боли [10], а F. Remérand et al. (2013) пришли к выводу, что нефопам не дает никаких дополнительных преимуществ даже при использовании в комбинации с другими анальгетиками [33].

Внутривенное введение лидокаина. Внутривенное введение низких доз лидокаина после эндопротезирования крупных суставов, в отличие от абдоминальной хирургии, не сопровождалось улучшением послеоперационной анальгезии [28].

Кетамин. В низких дозах кетамин, антагонист N-метил-D-аспартата, способен ограничить влияние ноцицептивной афферентации при моделировании послеоперационной боли, как в эксперименте на животных, так и в клинике. Помимо снижения уровня боли, кетамин уменьшает послеоперационную гипералгезию после хирургической травмы. Кетамин перед операцией вводился болюсно в дозе 0,1–0,5 мг/кг с последующей инфузией со скоростью 2 мкг/кг×мин или 5–12 мг/ч в течение 48 часов [26].

F. Adam et al. (2005) показали существенное снижение интенсивности послеоперационного болевого синдрома и улучшение функционального восстановления у пациентов, перенесших ЭПКС после малых доз кетамина. Отмечено также и снижение потребления морфина [15]. Кроме того, кетамин предотвращает зуд, вызванный субарахноидально введенным морфином у пациентов, перенесших операции в условиях спинальной анестезии [35], что обусловлено пресинаптической блокадой кальциевых каналов.

Габапентины. Опиоидсберегающий эффект, улучшение качества послеоперационного обезболивания и функционального восстановления после операции были показаны при соче-

танном использовании габапентина и кетамина [19]. Однако в последних исследованиях показано, что эффективность габапентина не так высока, как описывалась ранее [32]. Однократный прием габапентина в дозе 600 мг до или после операции не оказывал влияния на интенсивность боли и не обладал опиоидсберегающим эффектом по сравнению с плацебо после операций протезирования тазобедренного сустава. В настоящее время согласно международным рекомендациям, во избежание побочных эффектов (излишняя седация или головокружение), предлагается использовать габапентин для премедикации в дозе не более 800 мг.

Нейроаксиальные блокады. Спинальная анестезия при ЭПКС в определенной степени может обеспечить анальгезию в послеоперационном периоде. Максимальная длительность безболевого периода после спинальной анестезии, как правило, не превышает 12–14 ч, и достигается использованием адъювантов (клофелин, морфин). Однако в ряде случаев применение адъювантов сопряжено с такими побочными эффектами, как седативный эффект, тошнота, рвота, кожный зуд, острая задержка мочи, артериальная гипотензия, угнетение дыхания. Несмотря на экономическую целесообразность и рентабельность значение спинальной анестезии для послеоперационного обезболивания весьма ограничено [8].

Эпидуральная анальгезия по сравнению с системным введением наркотических анальгетиков обеспечивает такое же обезболивание, как и при блокаде периферических нервов, особенно во время мобилизации [14]. Эпидуральная анестезия с точки зрения соотношения риск/польза не уступает по своей эффективности периферическим блокадам [7, 14]. Основными недостатками нейроаксиальной анальгезии являются артериальная гипотония, острая задержка мочи, инфекционные осложнения, постпункционный синдром, кроме того, окончательно не решен вопрос о влиянии метода на исход заболевания [4, 5]. На сегодняшний день считается, что показания для применения эпидуральной анальгезии должны быть индивидуализированы.

Блокады периферических нервов. Блокады периферических нервов при ЭПКС эффективно купируют острую послеоперационную боль, предупреждают ее хронизацию [1], обладают опиоидсберегающим эффектом, повышают удовлетворенность пациента [20]. Однако блокады периферических нервов зачастую способствуют развитию моторного блока, в частности

четырёхглавой мышцы [17], что может привести с одной стороны к задержке функционального восстановления, с другой стороны — увеличению частоты падений пациентов:

В недавнем исследовании [29] были выявлены несколько факторов риска падения больных после ЭПКС в стационаре, в частности пожилой возраст, мужской пол, наличие сопутствующих заболеваний: нарушения водно-электролитного баланса, делирий, сонное апноэ, ожирение, коагулопатия и анемия, но достоверной связи между частотой падений и методом анальгезии установлено не было. Авторы высказали предположение о потенциальной вероятности развития системной токсичности местного анестетика.

На сегодняшний день нет протоколов, обязывающих использовать ультразвуковую навигацию при выполнении блокад периферических нервов, поскольку убедительные данные о превосходстве ультразвука перед нейростимуляцией отсутствуют [37]. Тем не менее существует ряд преимуществ ультразвуковой навигации (УЗН), в частности, прямая визуализация иглы и окружающих тканей, распространение местного анестетика, снижение время выполнения блока, снижение количества попыток пункций [11]. Кроме того, повышается удовлетворенность пациента, снижается риск системной токсичности местного анестетика [9]. Остается открытым вопрос о влиянии УЗН на развитие послеоперационных нейропатий. В целом, основными ограничениями использования УЗН для блокады периферических нервов остаются стоимость аппаратов УЗИ и отсутствие системы обучения врачей.

Побочные эффекты и недостатки этих традиционных методов послеоперационного обе-

зболевания привели к поиску альтернативных методов [3].

Высокообъемная инфильтрационная анестезия. Высокообъемная местная инфильтрационная анестезия (ВМИА) впервые была предложена M. Bianconi et al. (2003). Авторы показали, ВМИА ропивакаином при эндопротезировании крупных суставов была значительно эффективнее по сравнению с системной анальгезией [18]. Результаты работы M. Bianconi et al. (2003) были подтверждены в публикации T. Rostlund и H. Kehlet (2007), в которой, помимо качественной анальгезии, отмечены отсутствие моторного блока, низкая частота осложнений и сокращение срока пребывания больных в стационаре [34].

В 2008 г. Dennis Kerr и Lawrence Kohan из Сиднея (Австралия) опубликовали статью, в которой подробно описали технику ВМИА с применением для инфильтрации околосуставных тканей смесью ропивакаина, кеторолака и адреналина [23]. Авторы привели наблюдения за 325 пациентами, которым применяли ВМИА, 71% из которых были в состоянии покинуть больницу к концу первого послеоперационного дня. Примечательно, что использование ВМИА начинается с предоперационной беседы с больным, где пациенту объясняются особенности методики и периоперационного периода, что, по мнению D.R. Kerr и L. Kohan, рассматривается в качестве ключевого момента, способствующего быстрому возвращению больного к обычной повседневной деятельности и выписке из стационара.

С этого момента ВМИА стала чрезвычайно популярной. Достаточно сказать, что в Швеции в 2010 году методика ВМИА была использована в 84% случаев всех зарегистрированных ЭПКС [36].

Таблица 1

Методы высокообъемной местной инфильтрационной анестезии

Методы инфильтрационной анестезии	Преимущества	Недостатки
Однократная инфильтрация	Простота, низкая стоимость. Применяется для непродолжительных операций.	Ограниченность по времени, вероятность развития локальной и системной нейротоксичности.
Непрерывная инфузия через катетер	Продолжительная анальгезия, снижение частоты синдрома ПОТР, опиоидосберегающий эффект, отсутствие моторного блока.	Смещение катетера, инфекция, поломка дозатора, вероятность развития системной нейротоксичности.
Инфильтрация липосомальными местными анестетиками	Простота, длительная анальгезия	Ограниченная доступность, медленное начало и излишне длинная продолжительность анальгезии, вероятность развития локальной нейротоксичности

Техника ВМИА была разработана для предотвращения острой боли в течение около 36 часов после эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава. Способ включает в себя два принципиальных момента: периартикулярную инфильтрацию тканей во время операции и внутрисуставную инфузию через катетер после операции.

Существуют несколько вариантов местной инфильтрационной анестезии: инфильтрация околосуставных тканей [16], болюсное или постоянное внутрисуставное введение [16], которые имеют свои преимущества и недостатки (табл. 1).

Конфликт интересов: Конфликт интересов отсутствует.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заболотский Д.В. Продленная местная анестезия у детей с ортопедической патологией. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.20. СПб.; 2015.
2. Заболотский Д.В., Корячкин В.А. Ребенок и регионарная анестезия — зачем? куда? и как? Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2016; Т. 10(4): 243–253.
3. Заболотский Д.В., Корячкин В.А., Ульрих Г.Э. Послеоперационная анальгезия у детей. Есть ли Адекватные методы сегодня? (современное состояние проблемы). Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2017; Т. 11(2): 64–72.
4. Корячкин В.А. Сочетанная комбинированная спинально-эпидуральная анестезия при оперативных вмешательствах на органах брюшной полости. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.20. СПб.; 2015.
5. Корячкин В.А., Глущенко В.А., Страшнов В.И. Регионарное обезболивание: комбинированная спинально-эпидуральная анестезия. Анестезиология и реаниматология. 2007; № 5: 72–74.
6. Корячкин В.А., Страшнов В.И. Анестезия и интенсивная терапия. СПб.; 2004.
7. Корячкин В.А., Страшнов В.И., Думпис Т.И. и соавт. Клинико-экономические аспекты анестезиологии. Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 2006; № 1: 86–91.
8. Корячкин В.А., Страшнов В.И., Хряпа А.А., Шелухин Д.А., Думпис Т.И. Односторонняя спинальная анестезия. Анестезиология и реаниматология. 2008; № 4: 4–5.
9. Корячкин В.А., Чуприс В.Г., Черный А.Ж., Казарин В.С., Лиськов М.А., Малевич Г.М., Мальцев М.П. Системная токсичность местных анестетиков при регионарной анестезии в ортопедии и травматологии. Травматология и ортопедия России. 2015; № 1(75): 129–135.
10. Кузьмин В.В. Обезболивающий и гемодинамический эффекты нефопама в раннем послеоперационном периоде. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2013; № 4: 42–48.
11. Малашенко Н.С. Ультразвуковая визуализация инвазивных манипуляций в анестезиологии. Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.20. СПб.; 2013.
12. Малеев С.Б. Решение проблемы периоперационной дрожи, индуцированной спинномозговой анестезией. Медицина неотложных состояний. 2010; 4(29): 32.
13. Мукуца И.Г., Царенко С.В., Лядова К.В. и соавт. Мультимодальное обезболивание после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2012; 4(66): 72–75.
14. Ульрих Г.Э., Рудакова А.В. Затраты на регионарную анестезию с применением левобупивакаина, рацемического бупивакаина и ропивакаина. Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2016; 9(4): 9–13.
15. Adam F. et al. Small-dose ketamine infusion improves postoperative analgesia and rehabilitation after total knee arthroplasty. Anesth. Analg. 2005; 100: 475–480.
16. Andersen L.Ø., Husted H., Otte K.S. et al. A compression bandage improves local infiltration analgesia in total knee arthroplasty. Acta Orthop Scand. 2008; 79: 806–811.
17. Bauer M., Wang L., Onibonjo O.K. et al. Continuous femoral nerve blocks: decreasing local anesthetic concentration to minimize quadriceps femoris weakness. Anesthesiology. 2012; 116: 665–672.
18. Bianconi et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. Br. J. Anaesth. 2003; 91: 830–835.
19. Clarke H., Pereira S., Kennedy D. et al. Adding gabapentin to a multimodal regimen does not reduce acute pain, opioid consumption or chronic pain after total hip arthroplasty. Acta Anaesthesiol. Scand. 2009; 53(8): 1073–1083.
20. Fischer H.B., Simanski C.J., Sharp C. et al. A procedure-specific systematic review and consensus recommendations for postoperative analgesia following total knee arthroplasty. Anaesthesia. 2008; 63: 1105–1123.
21. Fuzier R., Simanski C.J., Sharp C. et al. Peripheral nerve block in orthopaedic surgery: multicentric evaluation of practicing professionals and impact on the activity of the recovery room. Ann Fr. Anesth. Reanim. 2007; 26: 761–768.
22. Gerbershagen H.J., Aduckathil S., van Wijck A.J. et al. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. Anesthesiology. 2013; 118(4): 934–944.
23. Kerr D.R., Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain follow-

ing knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop.* 2008; 79(2): 174–83.

24. Kurdi M.S., Theerth K.A., Deva R.S. Ketamine: Current applications in anesthesia, pain, and critical care. *Anesthesia, Essays and Researches.* 2014; 8(3): 283–290.
25. Liu S.S., Wu C.L. The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: a systematic review. *Anesth. Analg.* 2007; 105: 789–808.
26. Mahomed N.N., Liang M.H., Cook E.F. et al. The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. *J. Rheumatol.* 2002; 29: 1273–1279.
27. Marret E., Beloeil H., Lejus C. et al. What are the benefits and risk of non-opioid analgesics combined with postoperative opioids? *Ann Fr. Anesth. Reanim.* 2009; 28: 135–151.
28. Martin F., Cherif K., Gentili M.E. et al. Lack of impact of intravenous lidocaine on analgesia, functional recovery, and nociceptive pain threshold after total hip arthroplasty. *Anesthesiology.* 2008; 109: 118–123.
29. Memtsoudis S.G., Danninger T., Rasul R. et al. Inpatient falls after total knee arthroplasty: the role of anesthesia type and peripheral nerve blocks. *Anesthesiology.* 2014; 120: 551–563.
30. Nuelle D.G., Mann K. Minimal incision protocols for anesthesia, pain management, and physical therapy with standard incisions in hip and knee arthroplasties: the effect on early outcomes. *J. Arthroplasty.* 2007; 22: 20–25.
31. Ong J.C., Lin C.P., Fook-Chong S.M. et al. Continuous infiltration of local anaesthetic following total knee arthroplasty. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* 2010; 18: 203–207.
32. Paul J.E., Nantha-Aree M., Buckley N. et al. Gabapentin does not improve multimodal analgesia outcomes for total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Can. J. Anaesth.* 2013; 60: 423–431.
33. Remérand F. et al. Nefopam after total hip arthroplasty: role in multimodal analgesia. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2013; 99: 169–174.
34. Rösthund, T., Kehlet H. High-dose local infiltration analgesia after hip and knee replacement-what is it, why does it work, and what are the future challenges? *Acta Orthop.* 2007; 78: 159–161.
35. Sheen M.J., Ho S.T., Lee C.H. et al. Preoperative gabapentin prevents intrathecal morphine-induced pruritus after orthopedic surgery. *Anesth. Analg.* 2008; 106: 1565–1872.
36. Swedish Knee Arthroplasty Registry. [Электронный ресурс]. Swedish Knee Arthroplasty Registry 2012: Режим доступа: <http://www.myknee.se/en> (дата обращения 18.10.18).
37. Wiramus S., Delahaye D., Parratte S. et al. Modern Anesthesia Techniques for Total Joint Arthroplasty: From Blood Preservation to Modern Pain Control. *Ann. Orthop. Rheumatol.* 2014; 2(3): P. 1024.

REFERENCES

1. Zabolotskij D.V. Prodlennaya mestnaya anesteziya u detej s ortopedicheskoy patologiej. [Prolonged local anesthesia in children with orthopedic pathology]. *Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk:* 14.01.20. SPb.; 2015. (in Russian).
2. Zabolotskij D.V., Koryachkin V.A. Rebenok i regionalnaya anesteziya — zachem? kuda? i kak? Regionalnaya anesteziya i lechenie ostroj boli. [Child and regional anesthesia-why? Where? how? Regional anesthesia and treatment of acute pain]. 2016; T. 10(4): 243–253. (in Russian).
3. Zabolotskij D.V., Koryachkin V.A., Ul'rih G.EH. Posleoperacionnaya anal'geziya u detej. Est' li Adostupnye metody segodnya? (sovremennoe sostoyanie problemy). Regionalnaya anesteziya i lechenie ostroj boli. [Postoperative analgesia in children. Are there any methods Available today? (current state of the problem). Regional anesthesia and treatment of acute pain]. 2017; T. 11(2): 64–72. (in Russian).
4. Koryachkin V.A. Sochetannaya kombinirovannaya spinal'no-ehpidural'naya anesteziya pri operativnyh vmeshatel'stvah na organah bryushnoj polosti. [Combined spinal and epidural anesthesia in surgical interventions on abdominal organs]. *Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk:* 14.01.20. SPb.; 2015. (in Russian).
5. Koryachkin V.A., Glushchenko V.A., Strashnov V.I. Regionalnoe obezbolivanie: kombinirovannaya spinal'no-ehpidural'naya anesteziya. [Regional anesthesia: combined spinal-epidural anesthesia]. *Anesteziologiya i reanimatologiya.* 2007; № 5: 72–74. (in Russian).
6. Koryachkin V.A., Strashnov V.I. Anesteziya i intensivnaya terapiya. [Anesthesia and intensive care]. SPb.; 2004. (in Russian).
7. Koryachkin V.A., Strashnov V.I., Dumpis T.I. i soavt. Kliniko-ehkonomicheskie aspekty anesteziologii. [Clinical and economic aspects of anesthesiology]. *Vestnik hirurgii im. I. I. Grekova.* 2006; № 1: 86–91. (in Russian).
8. Koryachkin V.A., Strashnov V.I., Hryapa A.A., Sheluhin D.A., Dumpis T.I. Odnostoronnyaya spinal'naya anesteziya. [The one-Sided spinal anesthesia]. *Anesteziologiya i reanimatologiya.* 2008; № 4: 4–5. (in Russian).
9. Koryachkin V.A., CHupris V.G., CHernyj A.ZH., Kazarin V.S., Lis'kov M.A., Malevich G.M., Mal'cev M.P. Sistemnaya toksichnost' mestnyh anestetikov pri regionalnoj anestezii v ortopedii i travmatologii. [Systemic toxicity of local anesthetics for regional anesthesia in orthopedics and traumatology]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2015; № 1(75): 129–135. (in Russian).
10. Kuz'min V.V. Obezbolivayushchij i gemodinamicheskij ehffekty nefopama v rannem posleoperacionnom periode. [Analgesic and hemodynamic effects of nefopam in the early postoperative period]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2013; № 4: 42–48. (in Russian).

11. Malashenko N.S. Ul'trazvukovaya vizualizaciya invazivnyh manipulacij v anesteziologii. [Ultrasound imaging of invasive manipulte in anesthesiology]. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk: 14.01.20. SPb.; 2013. (in Russian).
12. Maleev S.B. Reshenie problemy perioperacionnoj drozhi, inducirovannoj spinnomozgovoj anesteziej. [Solution of the problem of perioperative shivering induced by spinal anesthesia]. Medicina neotlozhnyh sostoyanij. 2010; 4(29): 32. (in Russian).
13. Mukuca I.G., Carenko S.V., Lyadova K.V. i soavt. Mul'timodal'noe obezbolivanie posle total'nogo ehndoprotezirovaniya tazobedrennogo sustava. [Multimodal anesthesia after total hip replacement]. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2012; 4(66): 72–75. (in Russian).
14. Ul'rih G.E.H., Rudakova A.V. Zatraty na regionarnuyu anesteziyu s primeneniem levobupivakaina, racemicheskogo bupivakaina i ropivakaina. [Costs of regional anesthesia using levobupivacaine and ropivacaine]. Farmakoehkonomika. Sovremennaya farmakoehkonomika i farmakoehpidemiologiya. 2016; 9(4): 9–13. (in Russian).
15. Adam F. et al. Small-dose ketamine infusion improves postoperative analgesia and rehabilitation after total knee arthroplasty. Anesth. Analg. 2005; 100: 475–480.
16. Andersen L.Ø., Husted H., Otte K.S. et al. A compression bandage improves local infiltration analgesia in total knee arthroplasty. Acta Orthop Scand. 2008; 79: 806–811.
17. Bauer M., Wang L., Onibonjo O.K. et al. Continuous femoral nerve blocks: decreasing local anesthetic concentration to minimize quadriceps femoris weakness. Anesthesiology. 2012; 116: 665–672.
18. Bianconi et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. Br. J. Anaesth. 2003; 91: 830–835.
19. Clarke H., Pereira S., Kennedy D. et al. Adding gabapentin to a multimodal regimen does not reduce acute pain, opioid consumption or chronic pain after total hip arthroplasty. Acta Anaesthesiol. Scand. 2009; 53(8): 1073–1083.
20. Fischer H.B., Simanski C.J., Sharp C. et al. A procedure-specific systematic review and consensus recommendations for postoperative analgesia following total knee arthroplasty. Anaesthesia. 2008; 63: 1105–1123.
21. Fuzier R., Simanski C.J., Sharp C. et al. Peripheral nerve block in orthopaedic surgery: multicentric evaluation of practicing professionals and impact on the activity of the recovery room. Ann Fr. Anesth. Reanim. 2007; 26: 761–768.
22. Gerbershagen H.J., Aduckathil S., van Wijck A.J. et al. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. Anesthesiology. 2013; 118(4): 934–944.
23. Kerr D.R., Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. Acta Orthop. 2008; 79(2): 174–83.
24. Kurdi M.S., Theerth K.A., Deva R.S. Ketamine: Current applications in anesthesia, pain, and critical care. Anesthesia, Essays and Researches. 2014; 8(3): 283–290.
25. Liu S.S., Wu C.L. The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: a systematic review. Anesth. Analg. 2007; 105: 789–808.
26. Mahomed N.N., Liang M.H., Cook E.F. et al. The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. J. Rheumatol. 2002; 29: 1273–1279.
27. Marret E., Beloeil H., Lejus C. et al. What are the benefits and risk of non-opioid analgesics combined with postoperative opioids? Ann Fr. Anesth. Reanim. 2009; 28: 135–151.
28. Martin F., Cherif K., Gentili M.E. et al. Lack of impact of intravenous lidocaine on analgesia, functional recovery, and nociceptive pain threshold after total hip arthroplasty. Anesthesiology. 2008; 109: 118–123.
29. Memtsoudis S.G., Danninger T., Rasul R. et al. Inpatient falls after total knee arthroplasty: the role of anesthesia type and peripheral nerve blocks. Anesthesiology. 2014; 120: 551–563.
30. Nuelle D.G., Mann K. Minimal incision protocols for anesthesia, pain management, and physical therapy with standard incisions in hip and knee arthroplasties: the effect on early outcomes. J. Arthroplasty. 2007; 22: 20–25.
31. Ong J.C., Lin C.P., Fook-Chong S.M. et al. Continuous infiltration of local anaesthetic following total knee arthroplasty. J. Orthop. Surg. (Hong Kong). 2010; 18: 203–207.
32. Paul J.E., Nantha-Aree M., Buckley N. et al. Gabapentin does not improve multimodal analgesia outcomes for total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. Can. J. Anaesth. 2013; 60: 423–431.
33. Remérand F. et al. Nefopam after total hip arthroplasty: role in multimodal analgesia. Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2013; 99: 169–174.
34. Röstlund, T., Kehlet H. High-dose local infiltration analgesia after hip and knee replacement-what is it, why does it work, and what are the future challenges? Acta Orthop. 2007; 78: 159–161.
35. Sheen M.J., Ho S.T., Lee C.H. et al. Preoperative gabapentin prevents intrathecal morphine-induced pruritus after orthopedic surgery. Anesth. Analg. 2008; 106: 1565–1872.
36. Swedish Knee Arthroplasty Registry. [Электронный ресурс]. Swedish Knee Arthroplasty Registry 2012: Режим доступа: <http://www.myknee.se/en> (дата обращения 18.10.18).
37. Wiramus S., Delahaye D., Parratte S. et al. Modern Anesthesia Techniques for Total Joint Arthroplasty: From Blood Preservation to Modern Pain Control. Ann. Orthop. Rheumatol. 2014; 2(3): P. 1024.