

DOI 10.21292/2078-5658-2018-15-4-76-85

## ПОДХОДЫ К ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМУ ОБЕЗБОЛИВАНИЮ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО И ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВОВ

А. В. КУРГАНСКИЙ, К. Н. ХРАПОВ

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова», Санкт-Петербург, Россия

В обзоре представлены современные подходы к обезболиванию пациентов после операций тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов. Затронуты принципы мультимодальной анальгезии, рассмотрены преимущества и недостатки таких способов обезбоживания, как внутривенная анальгезия опиоидами, спинальная и эпидуральная анальгезия, проведено сравнение различных вариантов периферических блокад, а также освещен сравнительно новый метод местной периартикулярной инфильтрационной анестезии. Авторы разделяют мнение о необходимости дальнейших исследований, направленных на оптимизацию послеоперационного обезбоживания после тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов.

**Ключевые слова:** послеоперационное обезбоживание, протезирование тазобедренного сустава, протезирование коленного сустава, эпидуральная анестезия, спинальная анестезия, инфильтрационная анестезия

**Для цитирования:** Курганский А. В., Храпов К. Н. Подходы к послеоперационному обезболиванию при операциях тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т. 15, № 4. – С. 76-85. DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-4-76-85

## APPROACHES TO POST-OPERATIVE PAIN RELIEF DURING TOTAL KNEE AND HIP REPLACEMENT

A. V. KURGANSKIY, K. N. KHRAPOV

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

The review describes modern approaches to pain relief in the patients after total knee and hip replacement. It covers the principles of multi-modal analgesia, benefits and drawbacks of such ways of pain relief as intravenous analgesia with opioids, spinal and epidural analgesia; it compares different variants of peripheral blocks, and puts some light on a relatively new method of local periarticular infiltration anesthesia.

The authors agree that further research is needed to optimize post-operative pain relief after total knee and hip replacement.

**Key words:** post-operative pain relief, hip arthroplasty, knee arthroplasty, epidural anesthesia, spinal anesthesia, infiltration anesthesia

**For citations:** Kurganskiy A.V., Khrapov K.N. Approaches to post-operative pain relief during total knee and hip replacement. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2018, Vol. 15, no. 4, P. 76-85. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-4-76-85

Дегенеративные заболевания опорно-двигательного аппарата занимают одно из ведущих мест в мире среди причин инвалидности, особенно среди людей пожилого возраста. Согласно прогнозам, к 2050 г. доля населения старше 60 лет будет составлять более 20% от населения планеты, из них около 15% в разной степени будет страдать от остеоартроза. При этом треть этих пациентов будет инвалидизирована [24].

На сегодняшний день наиболее эффективным методом лечения тяжелого остеоартроза признано тотальное эндопротезирование сустава, которое позволяет не просто избавиться от болевого синдрома, но и существенно улучшить качество жизни [1]. Операции по замене суставов уже стали широко распространенной процедурой для лечения тяжелых стадий дегенеративных поражений суставов, когда консервативные меры неэффективны, и в будущем их количество будет только стремительно расти. Так, согласно оценке специалистов, рост числа эндопротезирований тазобедренного сустава в США с 2005 до 2030 г. составит 174%, а коленного сустава – 673% [24].

Эндопротезирование суставов нижних конечностей сопровождается выраженной послеоперационной болью. Так, после операции тотального

эндопротезирования коленного сустава до 60% пациентов указывают на сильную боль, до 30% – на умеренную [4]. Неадекватная анальгезия может негативно влиять на процесс выздоровления, повышая число послеоперационных осложнений (тромбоз глубоких вен, инфаркт миокарда, пневмония), увеличивая длительность госпитализации и стоимость лечения. Персистирующая боль является также ключевым звеном в процессе формирования хронического болевого синдрома. Вполне очевидна и обратная зависимость между уровнем боли и степенью удовлетворенности пациентов от операции [5, 6, 21]. Несмотря на успехи в хирургии суставов, многие вопросы послеоперационного обезбоживания и реабилитации по-прежнему не решены, поскольку при всем разнообразии методик до сих пор не выработан золотой стандарт для лечения послеоперационной боли.

**Общие принципы.** За последние годы произошла существенная эволюция способов периоперационного обезбоживания. Основные задачи при ведении пациентов, которые ставятся в послеоперационном периоде, предусматривают раннюю активизацию пациентов, максимально безболезненное восстановление, раннюю выписку, а также снижение вероятности развития таких осложнений, как после-

операционные тошнота и рвота, венозный тромбоз глубоких вен, острое почечное повреждение, массивное кровотечение из раны. Все это послужило основанием для формирования концепции мульти-модального подхода к обезболиванию [45].

Мультимодальный подход подразумевает применение более чем одного препарата, класса препаратов или различных способов введения препаратов с целью достижения обезболивания путем воздействия на различные механизмы возникновения боли [55]. Данная концепция опирается на теорию о том, что при применении в комбинации препараты могут оказывать синергичное действие, при этом снижая риск побочных эффектов [6].

Мультимодальная аналгезия является основой программ раннего или ускоренного восстановления (*fast-track*), которые включают также обучение пациента, применение минимально инвазивных хирургических технологий, «агрессивную» программу реабилитации. Внедрение таких подходов, по данным F. L. Walter, позволило снизить среднюю продолжительность госпитализации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с 4,41 до 3,24 дня, коленного – с 3,92 до 2,98 дня, при этом число осложнений и повторных госпитализаций не возросло [55].

Принцип мультимодальности применяется как при предоперационной подготовке, так и в интраоперационном, и в раннем послеоперационном периоде.

Предоперационной подготовке и обучению пациентов до операции отводится значительная роль в послеоперационной реабилитации пациентов. Считается, что с их помощью можно воздействовать на восприятие пациентом послеоперационной боли. Во время обучающих программ демонстрируются разъясняющие видеоролики, проводятся дискуссии; пациент узнает, чего следует ожидать от операции, послеоперационного периода, обсуждаются вопросы реабилитации, составляется план ведения пациента. Ожидания пациентов подводятся к реально достижимым целям. Основная задача данных мероприятий – развеять заблуждения, снизить тревожность в послеоперационном периоде, которые могли бы негативно повлиять на восприятие боли [45].

Результаты некоторых исследований свидетельствуют о том, что обучение пациентов перед эндопротезированием коленного и тазобедренного суставов приводит к снижению длительности пребывания в стационаре [39, 56], частоты падений в раннем послеоперационном периоде после замены коленного сустава [11]. В то же время данные, приведенные в кокрейновском обзоре, не подтверждают пользу обучающих классов по сравнению со стандартной системой лечения [38]. Возможно, такое несоответствие связано с широким разнообразием обучающих программ в разных стационарах.

В течение последних десятилетий понимание механизмов возникновения боли привело к развитию направления *предупреждающей (preemptive)*

анальгезии. Данная концепция направлена на снижение сенситизации нервной системы к болевым импульсам и блокировку передачи болевой афферентной информации от периферической нервной системы к спинному и головному мозгу. Препараты, применяемые для этой цели, должны назначать еще до начала хирургического вмешательства, т. е. до нанесения травмирующего воздействия. Чаще всего для этого используют опиоиды, парацетамол, нестероидные противовоспалительные препараты, клонидин, кетамин [13].

Основной принцип *превентивной (preventive)* аналгезии заключается в недопущении появления боли после травматического воздействия, в том числе с помощью непрерывного применения неопиоидных анальгетиков для создания определенного уровня базисной аналгезии [41]. Данная концепция также направлена на снижение сенситизации центральной нервной системы к болевым импульсам. Основными преимуществами превентивной аналгезии являются повышение эффективности и безопасности обезболивания при снижении потребности в опиоидных анальгетиках.

*Опиоиды.* Для контроля послеоперационной боли основными средствами исторически являются опиоиды. Препараты данной группы служат эффективным средством для лечения острой боли. Удобство и широта использования во многом обусловлены возможностью их назначения различными путями – пероральным, внутримышечным и внутривенным, сублингвальным, ректальным, трансдермальным, эпидуральным, интратекальным. Наиболее широко используемые препараты – гидроморфон, морфин, фентанил, трамадол.

В развитых странах один из наиболее распространенных способов обезболивания в послеоперационном периоде – внутривенная пациент-контролируемая аналгезия (ПКА) опиоидами [21]. Из всех препаратов для этой цели наиболее широкое применение получил морфин, который по сегодняшний день является золотым стандартом для ПКА.

Следует отметить, что важным моментом во внутривенной ПКА является введение начальной нагрузочной дозы, которая обеспечивает поддержание базального уровня концентрации препарата в плазме. Обычно для морфина нагрузочная доза составляет 5–15 мг гидроморфона – 0,5–3,0 мг [47].

Современные приборы для ПКА позволяют проводить непрерывную инфузию, поддерживая базальную концентрацию, а также вводить препарат болюсом по требованию пациента. Однако при таком варианте аналгезии нельзя забывать о риске чрезмерной седации. Перед применением данного метода обезболивания необходимо проводить обучение пациентов, важно обращать внимание на предупреждающее введение болюса до распространения болевого стимула (перед началом физиотерапии и перед любым движением). У пациента должно быть понимание того, что такая аналгезия не всегда может полностью устранить болевой синдром [47].

Сравнительный анализ ПКА и послеоперационного обезбоживания с введением препаратов медицинской сестрой показал гораздо лучшую удовлетворенность среди пациентов первой группы, однако разницы в частоте побочных эффектов и длительности госпитализации не было. Похожие данные получены при сравнении внутривенной ПКА с внутримышечным путем введения. В первом случае достигалось лучшее обезбоживание, однако это не приводило к сокращению длительности стационарного лечения [18]. К сожалению, ПКА не лишена ряда недостатков. Даже если схема дозирования оптимальна для пациента, то во сне пациент не будет нажимать на кнопку и будет просыпаться от боли. Нередко встречаются и ошибки в программировании помп. Однако наиболее важными недостатками ПКА являются эффекты, связанные с побочным действием опиоидов, включая седацию, угнетение дыхания, изменения психического статуса, зуд, тошноту, рвоту, запоры, задержку мочеиспускания. Это часто приводит к увеличению сроков госпитализации и стоимости лечения [21].

*Эпидуральная и спинальная анестезии.* Следующими по частоте применения методами лечения острой боли являются эпидуральная и спинальная анестезии. Анальгетический эффект достигается путем введения местного анестетика, опиоидов или их комбинации эпидурально или интратекально. Нейроаксиальные методы, наряду с общей анестезией, широко применяют при выполнении операций эндопротезирования суставов нижних конечностей. При этом результаты ряда исследований подтверждают преимущества спинальной анестезии по сравнению с общей: снижается риск ряда осложнений (тромбоз глубоких вен, тромбоэмболия легочной артерии, развитие инфекционных осложнений), уменьшается объем интраоперационной кровопотери, а также отмечается более низкая стоимость спинальной анестезии [36].

Эпидуральное и интратекальное введение опиоидов обладает более выраженным анальгетическим потенциалом, нежели аналогичные дозы этих препаратов, введенных внутривенно. Важным преимуществом интратекального применения наркотических анальгетиков для послеоперационного обезбоживания по сравнению с местными анестетиками является отсутствие моторной и симпатической блокад при развитии анальгетического эффекта.

Гидрофильные препараты (такие как морфин) обладают более выраженным и более продолжительным эффектом по сравнению с липофильными опиоидами (фентанил). Разовая доза морфина при интратекальном болюсном введении составляет 0,25–0,50 мг, при эпидуральном болюсе – 2,5–5,0 мг [47]. J. Rathmell показал значительное уменьшение потребности во введении опиоидов в послеоперационном периоде среди пациентов, перенесших тотальное протезирование тазобедренного сустава и получивших морфин субарахноидально. В том же исследовании отмечено, что аналогичное

применение морфина у пациентов с эндопротезированием коленного сустава не выявило уменьшения потребности во внутривенном введении опиоидов. Тем не менее исследователь отмечает высокую эффективность интратекального применения морфина с целью раннего послеоперационного обезбоживания [42]. В другом исследовании отмечено, что комбинация клонидина и морфина, добавленная к местному анестетику, вводимому интратекально, существенно снижает интенсивность послеоперационной боли после операции по замене коленного сустава [48].

В метаанализе, охватывающем 5 клинических исследований, в которых сравнивали эффективность блокады бедренного нерва и субарахноидального введения морфина при эндопротезировании коленного сустава, показано выраженное снижение потребности в парентеральных опиоидах в раннем послеоперационном периоде среди пациентов, у которых опиоидный анальгетик вводился интратекально. Однако авторы этого исследования отметили существенное возрастание у пациентов частоты некоторых побочных эффектов (кожный зуд) [53].

Несмотря на то что интратекальное добавление к местному анестетику таких адъювантов, как клонидин или опиоидные анальгетики, существенно продлевает обезболивающий эффект, этот эффект длится не более 12–14 ч, а применение более высоких доз наркотических анальгетиков приводит к увеличению частоты их побочных эффектов. Поэтому, несмотря на низкую стоимость, польза от данной методики для послеоперационного обезбоживания является дискуссионной.

При использовании эпидуральной анестезии (местные анестетики и опиоиды) был выявлен лучший обезболивающий эффект по сравнению с системным применением опиоидов, правда, данное преимущество было очевидным в раннем послеоперационном периоде [9].

Удовлетворительный обезболивающий эффект достигается при применении эпидуральной инфузии местных анестетиков и без применения опиоидов. Продленная эпидуральная анестезия может поддерживаться бупивакаином (0,001–0,125%), ропивакаином (0,2%) при введении со скоростью от 5 до 12 мл/ч. Такой метод позволяет избежать опиоид-зависимых побочных явлений, однако связан с развитием моторного и симпатического блоков [47].

Применение опиоидов в комбинации с местным анестетиком улучшает качество послеоперационного обезбоживания [9]. При продленном эпидуральном введении липофильные препараты (фентанил, гидроморфон) имеют относительное преимущество перед гидрофильными из-за лучшей управляемости и титруемости, связанными с короткой продолжительностью действия, что снижает риск такого осложнения, как депрессия дыхания [47].

Несмотря на снижение степени седации у пациентов с продленной эпидуральной анестезией, в сравнении с системным применением опиоидных

анальгетиков не было выявлено различий в частоте тошноты и рвоты, угнетения дыхания. Более того, возросло число пациентов с задержкой мочеиспускания, зудом и гипотензией. Из-за риска развития эпидуральной гематомы применение эпидуральной анальгезии требует отсрочки начала антикоагулянтной терапии, что увеличивает риск развития венозных тромбозов [9, 21, 43]. Развитие моторного и сенсорного блока при эпидуральной анестезии существенно затрудняет раннюю активизацию пациентов, ограничивает применение физиотерапии [21].

Пациент-контролируемая эпидуральная анестезия (ПКЭА) имеет ряд преимуществ по сравнению с продленной инфузией или с одномоментным введением препарата, включая лучшую степень обезболивания, более высокий уровень удовлетворенности пациента, меньшее количество применяемого анестетика. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что ПКЭА может эффективно и безопасно применяться в послеоперационном периоде, при этом ряд экспертов сходятся во мнении, что, в отличие от внутривенной ПКА, анестезии опиоидами, ПКЭА должна сочетаться с продленной инфузией для поддержания блока [18].

Следует помнить, что в нашей стране в инструкциях к препаратам отсутствует указание на возможность субарахноидального и эпидурального введения фентанила и морфина [2].

*Периферические блокады.* Методы проводниковой анестезии лишены ряда недостатков вышеописанных методик и, на первый взгляд, идеально подходят для интра- и послеоперационного обезболивания. У них нет таких нежелательных эффектов, как гипотензия и задержка мочи, которые встречаются при эпидуральной анестезии, а также седации, тошноты и рвоты, которые наблюдаются при системном применении опиоидов [43]. Текущие исследования подтверждают более раннюю реабилитацию, снижение сроков пребывания в стационаре пациентов, у которых в послеоперационном периоде применялись периферические блокады [35].

Потенциальные риски, связанные с техникой выполнения периферических блоков, включают punctии сосудов и кровотечения, повреждения нервов, системное токсическое действие местного анестетика. Частота неврологических осложнений в той или иной степени встречается у 8,2% пациентов. При этом жалобы, которые описываются как покалывания, боль или ощущения сдавливания, могут сохраняться неделями и даже месяцами [27]. Системная токсичность местного анестетика является дозозависимой и может проявляться в широком диапазоне, начиная от металлического привкуса во рту, шума в ушах, периорального онемения и заканчивая генерализованными судорогами, остановкой сердечной деятельности.

Тем не менее в связи с эволюционированием методик регионарной анестезии, применением в широкой практике ультразвуковой навигации, эти спо-

собы обезбоживания становятся все более и более популярными. При этом снижаются риски осложнений и возрастает процент их успешного выполнения [21, 27]. Блокады периферических нервов могут выполняться одномоментно, однако в этом случае главным ограничением для их применения является короткая продолжительность действия местного анестетика, которая не превышает 12–24 ч. Применение больших объемов или увеличение концентрации анестетика может продлить действие блока, однако в таком случае существенно возрастает риск развития моторного блока и явлений системной токсичности местного анестетика [27].

Постановка перинеурального катетера позволяет проводить продленную анестезию. Проблемы, которые могут встретиться при данной методике, включают смещение катетера, его обструкцию, подтекание анестетика. По сравнению с одномоментным блоком при постановке катетера возрастает риск инфекционных осложнений [27]. По данным исследования Р. Cuvillon, частота колонизации перинеурального катетера, применяемого в течение 48 ч для продленной блокады бедренного нерва, составляет 57% [12].

На сегодняшний день дискуссионным остается вопрос, какая блокада или комбинация блокад является оптимальной для обезбоживания после эндопротезирования суставов нижней конечности [34]. Развитие и применение блокад периферических нервов напрямую связаны с пониманием чувствительной иннервации бедра и колена. Аfferентная импульсация из этих областей передается главным образом ветвями поясничного и крестцового сплетений. Поясничное сплетение состоит из ветвей первых 4 поясничных нервов и ветви 12-го грудного нерва. Из него берут начало бедренный нерв, формирующийся из корешков L2–L4, запирательный (L2–L4) и латеральный кожный нерва бедра (L2–L3).

Поясничное сплетение обеспечивает чувствительность части живота, передней поверхности бедра, медиальной лодыжки. За иннервацию задней поверхности бедра, колена, конечности ниже колена отвечает седалищный нерв, который образуется из крестцового сплетения и состоит из передних ветвей L4–L5 и S1–S3.

Наиболее часто применяемым блоком для послеоперационного обезбоживания после эндопротезирования коленного сустава является блок бедренного нерва [34]. Бедренный нерв представляет собой самую большую ветвь поясничного сплетения. Важным преимуществом такой блокады является то, что полностью сохраняется моторная функция неоперированной конечности, что позволяет начинать раннюю реабилитацию.

Одним из осложнений, которое может случиться после блокады бедренного нерва, является падение пациента вследствие слабости четырехглавой мышцы бедра. Частота падений после такой блокады варьирует от 0,7 до 1,6%. Повторные операции из-за

повреждений, связанных с такими падениями, могут потребоваться у 0,4% пациентов [49].

Анальгетический эффект блокады бедренного нерва превосходит по эффективности ПКА опиоидами, при этом отсутствуют такие побочные явления, как гипотензия и угнетение дыхания [33, 44].

Данные о том, какой способ блокады бедренного нерва (одномоментный или продленный) предпочтительнее, неоднозначны.

R. Subramaniam et al. при сравнении пациентов с продленной блокадой бедренного нерва и пациентов с одномоментным выполнением блока плюс последующей ПКА опиоидами отмечают более низкий уровень боли в покое и при движении в случае продленной блокады. Это позволяет начать у таких пациентов более раннюю активизацию. Опираясь на данные исследования, авторы приходят к заключению, что продленную блокаду нерва выполнять предпочтительнее [52]. В то же время E. H. Heeremans et al. по результатам проведенного сравнения рекомендуют выполнять одномоментный блок, так как, по их данным, при одномоментном и при продленном блоке бедренного нерва интенсивность боли, степень удовлетворенности пациента от обезболивания являются идентичными, однако активизация лучше отмечена в группе с одномоментным блоком [22].

Вопрос о выполнении блокады седалищного нерва в дополнение к блоку бедренного при эндопротезировании коленного сустава на сегодняшний день также остается открытым и активно обсуждается [8, 25, 43]. В связи с отсутствием достаточного количества убедительных данных международная группа экспертов в консенсусных рекомендациях не считает нужным выполнение блока седалищного нерва в дополнение к бедренному [16].

В то же время в систематическом обзоре, основанном на анализе 12 рандомизированных исследований, включающих в общей сложности 600 пациентов, S. Grape et al. приходят к заключению, что добавление блока седалищного нерва к блоку бедренного нерва или блокаде поясничного сплетения обеспечивает дополнительную анальгезию в течение 12 ч [17].

В данной ситуации до конца не ясно, перевешивает ли польза от такого дополнительного обезболивания снижение подвижности пациента, которое вызывается развитием моторного блока, особенно если учесть, что программы по ускоренному восстановлению после эндопротезирования суставов уделяют одно из ведущих мест ранней послеоперационной активизации [40].

Многообещающе выглядит новая методика – блокада приводящего канала (adductor canal block). Этот канал представляет собой апоневротический тоннель между передними и медиальными отделами бедра с ограничением m. sartorius, vastus medialis adductor longus et magnus. Канал содержит чувствительный n. saphenus, суставные ветви запирающего нерва, а также бедренные артерию и вену. В ран-

домизированном исследовании M. T. Jenstrup et al. показали значительное снижение потребления опиоидных анальгетиков в группе с продленной блокадой приводящего канала раствором ропивакаина по сравнению с плацебо [26]. Главное достоинство блокады приводящего канала по сравнению с блоком бедренного нерва – развитие преимущественно чувствительного блока, что позволяет сохранить силу четырехглавой мышцы и за счет этого способствует более ранней и безопасной активизации и реабилитации пациента [29].

Применение блокады нервов для анестезии при протезировании тазобедренного сустава имеет ряд трудностей из-за его сложной иннервации, которую главным образом обеспечивают четыре нерва – запирающий, бедренный, верхний ягодичный, а также суставные ветви седалищного нерва. Исходя из этого, в качестве одной из опций для обезболивания тазобедренного сустава предложена блокада поясничного сплетения. Блокада его задним доступом впервые была описана A. P. Winnie в 1974 г. В дальнейшем, после того как D. Chaуen описал технику потери сопротивления при распространении анестетика в пространстве между квадратной и большой поясничными мышцами, этот блок получил второе название – «блокада поясничного пространства» (psoas compartment block) [46]. Эффективность блокады поясничного сплетения для обезболивания после эндопротезирования тазобедренного сустава подтверждается рядом исследований [23, 49]. Однако из-за особенности техники выполнения данного блока (глубокое расположение иглы в мышцах) риск развития системной токсичности местного анестетика существенно выше, чем при более поверхностных блокадах. Также выше риск эпидурального распространения анестетика. Учитывая сложность выполнения, риск потенциальных осложнений, а также наличие более безопасных регионарных методов, необходимо взвешивать риск и пользу в каждом конкретном случае [19].

Альтернативой вышеописанной методике может являться блок подвздошной фасции. Данный способ, впервые описанный V. Dalens в 1989 г., по сути представляет собой передний доступ к поясничному сплетению [14]. Такой способ позволяет одномоментно блокировать бедренный, латеральный кожный нерв бедра, а также ветви запирающего нерва. Этот эффект достигается из-за того, что нервы расположены в пространстве, ограниченном упомянутой фасцией, и при введении достаточно большого объема анестетика он распространяется захватывая их. При расположении катетера в пространстве подвздошной фасции можно достигнуть удовлетворительной продленной анальгезии. К преимуществам метода можно отнести простоту выполнения и снижение возникновения боли при изменении положения тела. При этом, как показали в своем исследовании V. Yu et al., достигается лучшее обезболивание латеральной поверхности бедра по сравнению с блоком бедренного нерва.

Тем не менее существенного различия по уровню анальгезии между этими двумя видами блоков не выявлено [57].

Метаанализ 5 рандомизированных исследований показал, что блок подвздошной фасции значительно уменьшает интенсивность боли и снижает потребность в наркотических анальгетиках после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов [59].

*Инфильтрационная анестезия.* Высокую эффективность для послеоперационного обезболивания также показала методика периартикулярного введения местного анестетика, или местная инфильтрационная анестезия (МИА) [15].

Инфильтрация местным анестетиком тканей, окружающих сустав, а также введение анестетика в полость сустава применялись на протяжении десятилетий, однако новый интерес к инфильтрационной методике был вызван работой двух австралийских врачей D. Kerr и L. Kohan (2008 г.), показавшей высокую эффективность анальгезии после протезирования коленного и тазобедренного суставов раствором местного анестетика, адrenalина и кеторолака, который вводили интраоперационно периартикулярно, а затем в полость сустава через катетер. Основными моментами в предложенной концепции обезболивания являются большой объем раствора длительно действующего анестетика, добавление адьювантов, болюсные инъекции через катетер [20].

Составы растворов, применяемых для МИА, могут в значительной степени варьировать по составу препаратов и их концентрации. Именно поэтому в англоязычной литературе раствор для МИА часто называют коктейлем. В качестве местного анестетика применяются ропивакаин, бупивакаин или левобупивакаин, в качестве адьювантов – адrenalин, нестероидные противовоспалительные препараты, кортикостероиды, морфин и клофелин. Роль не всех компонентов коктейля до конца ясна. Так, до конца не изучено значение эпинефрина и клофелина в применяемом растворе. В отличие от центрального действия на альфа<sub>2</sub>-рецепторы при эпидуральном или субдуральном введении, специфических мишеней при периферическом применении клофелина не выявлено. Адrenalин зачастую применяют эмпирически, исходя из того, что вызываемая им вазоконстрикция будет способствовать более медленному вымыванию активных препаратов из места инъекции, продлевая их действие и снижая риск системной токсичности [20].

В рандомизированном контролируемом исследовании, в котором оценивали клиническую эффективность различных составов для периартикулярного введения, T. Kelly et al. установили, что многокомпонентный раствор, в состав которого входили ропивакаин, адrenalин, клонидин и кеторолак, обладает лучшей эффективностью, чем раствор, применяемый в контрольной группе (ропивакаин и адrenalин) [31].

Важным преимуществом МИА является отсутствие моторного блока, который часто развивается при альтернативных способах обезболивания, таких как блокада бедренного и седалищного нервов или эпидуральная анальгезия. При МИА минимален риск формирования гематом, которые могут быть при глубоких блоках (например, блокаде поясничного сплетения) или при катетеризации эпидурального пространства. Такой способ обезболивания без риска можно применять на фоне проводимой антиагрегантной и антикоагулянтной терапии. Еще одним преимуществом данной методики является простота ее выполнения хирургом во время операции, а введение анестетика через катетер может без труда осуществляться медицинской сестрой в отделении. Существуют опасения, связанные с хондротоксическим эффектом местных анестетиков, особенно бупивакаина. Однако следует иметь в виду, что во время подавляющего большинства операций по эндопротезированию коленного и тазобедренного суставов хрящевая ткань удаляется [20].

В качестве еще одного из потенциальных рисков МИА рассматривается повышенный риск инфекционных осложнений, который связывают, в частности, с входящими в состав коктейля кортикостероидными препаратами [10]. Также внутрисуставное расположение катетера потенциально может приводить к контаминации и миграции бактериальной флоры по его просвету при повторных инъекциях в послеоперационном периоде [20].

D. Kerr и L. Kohan для обезболивания при эндопротезировании коленного сустава применяли раствор ропивакаина, кеторолака и адrenalина общим объемом 150–170 мл. Инъекция этой смеси осуществлялась в три этапа: после подготовки костных поверхностей (30–50 мл), после постановки компонентов эндопротеза (35–50 мл) и в подкожную клетчатку (25–50 мл) при ушивании раны. При завершении операции устанавливали эпидуральный катетер в полость сустава и дополнительно вводили 10–15 мл анестетика. Дальнейшие инъекции по 50 мл анестетика осуществляли через 15–20 ч после операции [32]. В результате работы ученые из Австралии пришли к выводу, что инфильтрационная анестезия является простым, безопасным и эффективным способом обезболивания. К недостаткам исследования можно отнести отсутствие группы сравнения. Однако в дальнейшем эффективность МИА с целью обезболивания после тотального эндопротезирования коленного сустава была подтверждена и другими работами. В частности, метаанализ, охватывающий 7 рандомизированных плацебо-контролируемых исследований, показал значительное снижение потребности в опиоидах в послеоперационном периоде при использовании МИА [30].

При сравнении МИА с эпидуральной анальгезией для послеоперационного обезболивания выявлено снижение потребления опиоидов и интенсивности боли в послеоперационном периоде при

использовании МИА. Кроме того, с МИА связаны более ранняя активизация и готовность к выписке из стационара [20].

Данные, полученные при сравнении эффективности МИА и продленной блокады бедренного нерва, противоречивы. Так, в одних исследованиях отмечается превосходство МИА [54], в других – продленной блокады бедренного нерва [7]. Некоторые авторы отмечают одинаковую эффективность МИА и блокады бедренного нерва [28].

В исследовании M. Spanghel et al. проведено сравнение периартикулярных инъекций ропивакаина, кеторолака и эпинефрина с блокадой бедренного и седалищного нервов раствором ропивакаина. По результату данной работы установлено, что оба вида обезболивания сопоставимы по эффективности, однако в первой группе отмечалось незначительное уменьшение длительности пребывания в стационаре [50].

В метаобзоре, включающем девять рандомизированных контролируемых исследований и 782 пациента, X.-D. Yun et al. приходят к заключению, что МИА является не просто такой же эффективной, как и блокада бедренного нерва, но и даже превосходит ее в первые 6 часов послеоперационного периода [58].

Для обезболивания пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава D. Kegg и L. Kohan применяли раствор ропивакаина, кеторолака и адrenalина общим объемом 150–200 мл, который вводили в виде трех одинаковых порций. Первую инъекцию осуществляли после обработки

вертлужной впадины, вторую – после постановки бедренного компонента, третью – перед ушиванием кожи. Они отмечали значительное снижение потребления опиоидных анальгетиков, однако в исследовании отсутствовала контрольная группа [32].

Накопленные на сегодняшний день данные о применении МИА для обезболивания пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава, также свидетельствуют об эффективности данной методики. Так, при сравнении МИА с группой пациентов без периартикулярных инъекций или с инъекциями 0,9%-ного натрия хлорида показано снижение выраженности боли и потребления наркотических анальгетиков [20, 37]. Однако повторное болюсное внутрисуставное введение «коктейля» в послеоперационном периоде для обезболивания не оправдало эффективности [3, 20]. При сравнении с эпидуральной анестезией применение МИА приводило к развитию сопоставимого уровня обезболивания, отмечены более ранняя активизация пациентов, снижение сроков пребывания в стационаре [51].

Выбор из большого числа современных методик и препаратов, отсутствие четких стандартов обезболивания ставят практического врача в крайне сложное положение, а значительные различия в подходах к мультимодальному обезболиванию в стационарах сильно затрудняют прямые сравнения [21]. Из этого следует, что вопрос оптимального периоперационного обезболивания пациентов после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов еще далек от своего решения и требует дальнейшего всестороннего изучения.

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

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

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Д. Б., Киров М. Ю. Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: эпидемиологические аспекты и влияние на качество жизни // Экология человека. – 2013. – № 8. – С. 52–57.
2. Тимербаев В. Х., Генов П. Г., Смирнова О. В. Интраартикулярное введение опиоидов – ситуация в мире и в России // Анестезиол. и реаниматол. – 2015. – Т. 60, № 3. – С. 70–75.
3. Andersen K. V., Nikolajsen L., Daugaard H. et al. Local infiltration analgesia is not improved by postoperative intra-articular bolus injections for pain after total hip arthroplasty: A randomized, double-blind, placebo-controlled study with 80 patients // Acta Orthopaedica. – 2015. – Vol. 86, № 6. – P. 647–653.
4. Austin M. S., Klein G. R. World Clinics: Orthopedics: Current Controversies in Joint Replacement. – JP Medical Ltd., 2014. – 195 p.
5. Azar F. M., Calandruccio J. H., Grear Benjamin J. et al. Perioperative Pain Management, An Issue of Orthopedic Clinics. – Elsevier Health Sciences, 2017. – 190 p.
6. Baldini A., Caldora P. Perioperative medical management for total joint arthroplasty: how to control hemostasis, pain and infection. – Springer, 2014. – 325 p.
7. Carli F., Clemente A., Asenjo J. F. et al. Analgesia and functional outcome after total knee arthroplasty: periarticular infiltration vs continuous femoral nerve block // BJA: Brit. J. Anaesthesia. – 2010. – Vol. 105, № 2. – P. 185–195.

## REFERENCES

1. Borisov D.B., Kirov M.Yu. Hip and knee arthroplasty: epidemiological aspects and impact on the life quality. *Ekologiya Cheloveka*, 2013, no. 8, pp. 52–57. (In Russ.)
2. Timerbaev V.Kh., Genov P.G., Smirnova O.V. Intrathecal administration of opioids – situation in the world and Russia. *Anesteziol. i Reanimatol.*, 2015, vol. 60, no. 3, pp. 70–75. (In Russ.)
3. Andersen K.V., Nikolajsen L., Daugaard H. et al. Local infiltration analgesia is not improved by postoperative intra-articular bolus injections for pain after total hip arthroplasty: A randomized, double-blind, placebo-controlled study with 80 patients. *Acta Orthopaedica*, 2015, vol. 86, no. 6, pp. 647–653.
4. Austin M.S., Klein G.R. World Clinics: Orthopedics: Current Controversies in Joint Replacement. JP Medical Ltd., 2014, 195 p.
5. Azar F.M., Calandruccio J.H., Grear Benjamin J. et al. Perioperative Pain Management, An Issue of Orthopedic Clinics. Elsevier Health Sciences, 2017, 190 p.
6. Baldini A., Caldora P. Perioperative Medical Management for Total Joint Arthroplasty: How to Control Hemostasis, Pain and Infection. Springer, 2014, 325 p.
7. Carli F., Clemente A., Asenjo J.F. et al. Analgesia and functional outcome after total knee arthroplasty: periarticular infiltration vs continuous femoral nerve block. *BJA: Brit. J. Anaesthesia*, 2010, vol. 105, no. 2, pp. 185–195.

8. Carvalho R., Calixto L., Bragança J. Effect of a single shot sciatic nerve block combined with a continuous femoral block on pain scores after knee arthroplasty. A randomized controlled trial // *Open J. Anesthesiology*. – 2012. – Vol. 2, № 4. – P. 107–112.
9. Choi P., Bhandari M., Scott J., Douketis J.D. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 3. Art. No.: CD003071. DOI: 10.1002/14651858.CD003071
10. Christensen C.P., Jacobs C.A., Jennings H.R. Effect of periarticular corticosteroid injections during total knee arthroplasty. A double-blind randomized trial // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2009. – Vol. 91, № 11. – P. 2550–2555.
11. Clarke H. D., Timm V. L., Goldberg B. R., Hatstrup S. J. Preoperative patient education reduces in-hospital falls after total knee arthroplasty // *Clin. Orthop. Related Research*. – 2012. – Vol. 470, № 1. – P. 244–249.
12. Cuvillon P., Ripart J., Lalourcey L. et al. The continuous femoral nerve block catheter for postoperative analgesia: bacterial colonization, infectious rate and adverse effects // *Anest. Analg.* – 2001. – Vol. 93, № 4. – P. 1045–1049.
13. Dalury D., Lieberman J., MacDonald S. Current and innovative pain management techniques in total knee arthroplasty // *J. Bone Joint Surgery*. – 2011. – Vol. 93, № 20. – P. 1938–1943.
14. Diwan S. Fascia iliaca block – an anatomical and technical description // *J. Anaest. Crit. Care Case Reports*. – 2015. – Vol. 1, № 1. – P. 27–30.
15. Feng J. E., Novikov D., Anoushiravani A. A., Schwarzkopf R. Total knee arthroplasty: improving outcomes with a multidisciplinary approach // *J. Multidiscip. Healthcare*. – 2018. – Vol. 11. – P. 63–73.
16. 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. – Vol. 63. – P. 1105–1123.
17. Grape S., Kirkham K. R., Baeriswyl M., Albrecht E. The analgesic efficacy of sciatic nerve block in addition to femoral nerve block in patients undergoing total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis // *Anaesthesia*. – 2016. – Vol. 71. – P. 1198–1209.
18. Grass J. A. Patient-controlled analgesia // *Anesth. Analg.* – 2005. – Vol. 101. – P. S44–S61.
19. Hadzic A. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia, 2nd edition. – The McGraw-Hill Companies, 2012. – 721 p.
20. Hadzic A. Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. 2nd edition. – NY: McGraw-Hill Education, 2017. – 1535 p.
21. Halawi M. J., Grant S. A., Bolognesi M. P. Multimodal analgesia for total joint arthroplasty // *Orthopedics*. – 2015. – Vol. 38, № 7. – P. 616–625.
22. Heeremans E. H., Pape N., Koorevaar R. C., Cobben J. Single shot femoral nerve block offers superior postoperative mobilisation at an equal analgesia level after total knee arthroplasty compared to continuous nerve block using a catheter // *Eur. J. Anaesthesiology*. – 2012. – Vol. 29. – P. 129.
23. Hogan M. V., Grant R. E., Lee L. Jr. Analgesia for total hip and knee arthroplasty: A review of lumbar plexus, femoral, and sciatic nerve blocks // *Am. J. Orthop.* – 2009. – Vol. 38, № 8. – P. 129–133.
24. [http://www.who.int/medicines/areas/priority\\_medicines/BP6\\_12Osteo.pdf](http://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/BP6_12Osteo.pdf)
25. Ilfeld B. M., Madison S. J. The Sciatic Nerve and Knee Arthroplasty. To Block, or Not to Block. What Is the Question? // *Region. Anest. Pain Med.* – 2011. – Vol. 36, № 5. – P. 421–423.
26. Jenstrup M. T., Jaeger P., Lund J. et al. Effects of adductor-canal-blockade on pain and ambulation after total knee arthroplasty: a randomized study // *Acta Anaesthesiol Scand.* – 2012. – Vol. 56. – P. 357–364.
27. Joshi G., Gandhi K., Shah N. et al. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities // *J. Clin. Anesthesia*. – 2016. – Vol. 35. – P. 524–529
28. Kao S., Lee H., Cheng C. et al. Pain control after total knee arthroplasty: Comparing intra-articular local anesthetic injection with femoral nerve block // *BioMed. Research International*. – 2015. – Vol. 2015. Article ID 649140, 6 pages. Doi:10.1155/2015/649140
29. Karnawat R., Gupta M., Suthar O.P. Adductor canal block for post-operative pain relief in knee surgeries: A review article // *J. Anesthesia & Clinical Research*. – 2015. – Vol. 6. – P. 578.
30. Keijsers R., Delft R., Bekerom M., Vries D. Local infiltration analgesia following total knee arthroplasty: effect on post-operative pain and opioid consumption – a meta-analysis // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. – 2015. – Vol. 23, № 7. – P. 1956.
31. Kelley T. C., Adams M. J., Mulliken B. D., Dalury D. F. Efficacy of multimodal perioperative analgesia protocol with periarticular medication injection in total
8. Carvalho R., Calixto L., Bragança J. Effect of a single shot sciatic nerve block combined with a continuous femoral block on pain scores after knee arthroplasty. A randomized controlled trial. *Open J. Anesthesiology*, 2012, vol. 2, no. 4, pp. 107–112.
9. Choi P., Bhandari M., Scott J., Douketis J.D. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 3. Art. No. CD003071, doi: 10.1002/14651858.CD003071
10. Christensen C.P., Jacobs C.A., Jennings H.R. Effect of periarticular corticosteroid injections during total knee arthroplasty. A double-blind randomized trial. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2009, vol. 91, no. 11, pp. 2550–2555.
11. Clarke H.D., Timm V.L., Goldberg B.R., Hatstrup S.J. Preoperative patient education reduces in-hospital falls after total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Related Research*, 2012, vol. 470, no. 1, pp. 244–249.
12. Cuvillon P., Ripart J., Lalourcey L. et al. The continuous femoral nerve block catheter for postoperative analgesia: bacterial colonization, infectious rate and adverse effects. *Anest. Analg.*, 2001, vol. 93, no. 4, pp. 1045–1049.
13. Dalury D., Lieberman J., MacDonald S. Current and Innovative Pain Management Techniques in Total Knee Arthroplasty. *J. Bone Joint Surgery*, 2011, vol. 93, no. 20, pp. 1938–1943.
14. Diwan S. Fascia iliaca block – an anatomical and technical description. *J. Anaest. Crit. Care Case Reports*, 2015, vol. 1, no. 1, pp. 27–30.
15. Feng J.E., Novikov D., Anoushiravani A.A., Schwarzkopf R. Total knee arthroplasty: improving outcomes with a multidisciplinary approach. *J. Multidiscip. Healthcare*, 2018, vol. 11, pp. 63–73.
16. 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, vol. 63, pp. 1105–1123.
17. Grape S., Kirkham K.R., Baeriswyl M., Albrecht E. The analgesic efficacy of sciatic nerve block in addition to femoral nerve block in patients undergoing total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*, 2016, vol. 71, pp. 1198–1209.
18. Grass J.A. Patient-controlled analgesia. *Anesth. Analg.*, 2005, vol. 101, pp. S44–S61.
19. Hadzic A. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia, 2nd edition. The McGraw-Hill Companies, 2012, 721 p.
20. Hadzic A. Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. 2nd edition. NY, McGraw-Hill Education, 2017, 1535 p.
21. Halawi M.J., Grant S.A., Bolognesi M.P. Multimodal analgesia for total joint arthroplasty. *Orthopedics*, 2015, vol. 38, no. 7, pp. 616–625.
22. Heeremans E.H., Pape N., Koorevaar R.C., Cobben J. Single shot femoral nerve block offers superior postoperative mobilisation at an equal analgesia level after total knee arthroplasty compared to continuous nerve block using a catheter. *Eur. J. Anaesthesiology*, 2012, vol. 29, pp. 129.
23. Hogan M.V., Grant R.E., Lee L.Jr. Analgesia for total hip and knee arthroplasty: A review of lumbar plexus, femoral, and sciatic nerve blocks. *Am. J. Orthop.*, 2009, vol. 38, no. 8, pp. 129–133.
24. [http://www.who.int/medicines/areas/priority\\_medicines/BP6\\_12Osteo.pdf](http://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/BP6_12Osteo.pdf)
25. Ilfeld B.M., Madison S.J. The Sciatic Nerve and Knee Arthroplasty. To Block, or Not to Block. What Is the Question? *Region. Anest. Pain Med.*, 2011, vol. 36, no. 5, pp. 421–423.
26. Jenstrup M.T., Jaeger P., Lund J. et al. Effects of adductor-canal-blockade on pain and ambulation after total knee arthroplasty: a randomized study. *Acta Anaesthesiol Scand.*, 2012, vol. 56, pp. 357–364.
27. Joshi G., Gandhi K., Shah N. et al. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *J. Clin. Anesthesia*, 2016, vol. 35, pp. 524–529
28. Kao S., Lee H., Cheng C. et al. Pain control after total knee arthroplasty: Comparing intra-articular local anesthetic injection with femoral nerve block. *BioMed. Research International*, 2015, vol. 2015, Article ID 649140, 6 pages. Doi:10.1155/2015/649140
29. Karnawat R., Gupta M., Suthar O.P. Adductor canal block for post-operative pain relief in knee surgeries: A review article. *J. Anesthesia & Clinical Research*, 2015, vol. 6, pp. 578.
30. Keijsers R., Delft R., Bekerom M., Vries D. Local infiltration analgesia following total knee arthroplasty: effect on post-operative pain and opioid consumption – a meta-analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015, vol. 23, no. 7, pp. 1956.
31. Kelley T.C., Adams M.J., Mulliken B.D., Dalury D.F. Efficacy of multimodal perioperative analgesia protocol with periarticular medication injection in

- knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study // *J. Arthroplasty*. – 2013. – Vol. 28. – P. 1274–1277.
32. Kerr D., 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 Orthopaedica*. – 2008. – Vol. 79, № 2. – P. 174–183.
33. Lee R. M., Lim Tey J. B., Chua N. H. L. Postoperative pain control for total knee arthroplasty: Continuous femoral nerve block versus intravenous patient controlled analgesia // *Anesthesiology and Pain Medicine*. – 2012. – Vol. 1, № 4. – P. 239–242.
34. Lee S. Y. Comprehensive analysis of pain management after total knee arthroplasty // *Knee Surgery & Related Research*. – 2017. – Vol. 29, № 2. – P. 80–86.
35. Lenart M. J., Wong K., Gupta R. K. et al. The impact of peripheral nerve techniques on hospital stay following major orthopedic surgery // *Pain Med.* – 2012. – Vol. 13, № 6. – P. 828–834.
36. Matsen L. K., Chen A. F. Spinal anesthesia: the new gold standard for total joint arthroplasty? // *Ann. Translational Med.* – 2015. – Vol. 3, № 12. – P. 162.
37. McCarthy D., Iohom G. Local infiltration analgesia for postoperative pain control following total hip arthroplasty: A systematic review // *Anesthesiol. Research Practice*. – 2012. – Vol. 2012, Article ID 709531, 9 pages. Doi:10.1155/2012/709531
38. McDonald S., Page M. J., Beringer K. et al. Preoperative education for hip or knee replacement (review) // *Cochrane Database Syst Rev*. 2014. – May 13;(5):CD003526. doi: 10.1002/14651858.CD003526.pub3.
39. Moulton L. S., Evans P. A., Starks I. et al. Pre-operative education prior to elective hip arthroplasty surgery improves postoperative outcome // *Internat. Orthopaedics*. – 2015. – Vol. 39. – P. 1483–1486.
40. Place K., Scott N. B. Enhanced recovery for lower limb arthroplasty // *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*. – 2014. – Vol. 15. – P. 95–99.
41. Pogatzki-Zahn E. M., Zahn P. K. From preemptive to preventive analgesia // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2006. – Vol. 19. – P. 551–555.
42. Rathmell J. P., Pin C. A., Taylor R. et al. Intrathecal morphine for postoperative analgesia: A randomized, controlled, dose-range study after hip and knee arthroplasty // *Anest. Analg.* – 2003. – Vol. 97. – P. 1452–1457.
43. Rawal N. Epidural Technique for post operative pain. Gold standard no more? // *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. – 2012. – Vol. 37, № 3. – P. 310–317.
44. Ren L., Peng L., Qin P., Min S. Effects of two analgesic regimens on the postoperative analgesia and knee functional recovery after unilateral total knee arthroplasty—a randomized controlled trial // *Zhonghua wai ke za zhi (Chinese journal of surgery)*. – 2015. – Vol. 3, № 7. – P. 522–527.
45. Schwarzkopf R. Modern techniques in total hip arthroplasty: From primary to complex. – JP Medical Ltd., 2014. – 190 p.
46. Sinatra R., de Leon-Cassasola O., Viscusi E., Ginsberg B. Acute pain management. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 706 p.
47. Sinatra R. S., Torres J., Bustos A. M. Pain Management After Major Orthopaedic Surgery: Current Strategies and New Concepts // *J. Am. Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2002. – Vol. 10, № 2. – P. 117–129.
48. Sites B. D., Beach M., Biggs R. et al. Intrathecal clonidine added to a bupivacaine-morphine spinal anesthetic improves postoperative analgesia for total knee arthroplasty // *Anest. Analg.* – 2003. – Vol. 96. – P. 1083–1088.
49. Slover J., Riesgo A., Payne A., Umeh U. Modern anesthesia for total joint arthroplasty // *Ann. Orthop. Rheumatol.* – 2014. – Vol. 2, № 3. – P. 1026.
50. Spangehl M., Clarke H., Hentz J. The chitranjan ranawat award: Periarticular injections and femoral & sciatic blocks provide similar pain relief after TKA: A randomized clinical trial // *Clin. Orthopedics and Related Research*. – 2015. – Vol. 473, № 1. – P. 45–53.
51. Starks I., Wainwright T., Middleton R. Local anaesthetic infiltration in joint replacement surgery: What is its role in enhanced recovery? // *ISRN Anesthesiology*. – 2011. – Vol. 2011, Article ID 742927, 8 pages
52. Subramaniam R., Sathappan S. S. The effects of single shot versus continuous femoral nerve block on postoperative pain and rehabilitation following total knee arthroplasty // *Malaysian Orthopaedic J.* – 2010. – Vol. 4, № 1. – P. 19–25.
53. Tang Y., Tang X., Wei Q., Zhang H. Intrathecal morphine versus femoral nerve block for pain control after total knee arthroplasty: a meta-analysis // *J. Orthopaedic Surgery Research*. – 2017. – Vol. 12. – P. 125.
54. Toftdahl K., Nikolajsen L., Haraldsted V. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty. A randomized clinical trial // *Acta Orthopaedica*. – 2007. – Vol. 78, № 2. – P. 172–179.
- total knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study. *J. Arthroplasty*, 2013, vol. 28, pp. 1274-1277.
32. Kerr D., 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 Orthopaedica*, 2008, vol. 79, no. 2, pp. 174-183.
33. Lee R.M., Lim Tey J.B., Chua N.H.L. Postoperative pain control for total knee arthroplasty: Continuous femoral nerve block versus intravenous patient controlled analgesia. *Anesthesiology and Pain Medicine*, 2012, vol. 1, no. 4, pp. 239-242.
34. Lee S.Y. Comprehensive analysis of pain management after total knee arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research*, 2017, vol. 29, no. 2, pp. 80-86.
35. Lenart M.J., Wong K., Gupta R.K. et al. The impact of peripheral nerve techniques on hospital stay following major orthopedic surgery. *Pain Med.*, 2012, vol. 13, no. 6, pp. 828-834.
36. Matsen L.K., Chen A.F. Spinal anesthesia: the new gold standard for total joint arthroplasty? *Ann. Translational Med.*, 2015, vol. 3, no. 12, pp. 162.
37. McCarthy D., Iohom G. Local infiltration analgesia for postoperative pain control following total hip arthroplasty: A systematic review. *Anesthesiol. Research Practice*, 2012, vol. 2012, Article ID 709531, 9 pages. Doi:10.1155/2012/709531
38. McDonald S., Page M.J., Beringer K. et al. Preoperative education for hip or knee replacement (review). *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, May 13;(5):CD003526. doi: 10.1002/14651858.CD003526.pub3.
39. Moulton L.S., Evans P.A., Starks I. et al. Pre-operative education prior to elective hip arthroplasty surgery improves postoperative outcome. *Internat. Orthopaedics*, 2015, vol. 39, pp. 1483-1486.
40. Place K., Scott N.B. Enhanced recovery for lower limb arthroplasty. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, 2014, vol. 15, pp. 95-99.
41. Pogatzki-Zahn E.M., Zahn P.K. From preemptive to preventive analgesia. *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, 2006, vol. 19, pp. 551-555.
42. Rathmell J.P., Pin C.A., Taylor R. et al. Intrathecal morphine for postoperative analgesia: A randomized, controlled, dose-range study after hip and knee arthroplasty. *Anest. Analg.*, 2003, vol. 97, pp. 1452-1457.
43. Rawal N. Epidural Technique for post operative pain. Gold standard no more? *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2012, vol. 37, no. 3, pp. 310-317.
44. Ren L., Peng L., Qin P., Min S. Effects of two analgesic regimens on the postoperative analgesia and knee functional recovery after unilateral total knee arthroplasty—a randomized controlled trial. *Zhonghua wai ke za zhi (Chinese Journal of Surgery)*, 2015, vol. 3, no. 7, pp. 522-527.
45. Schwarzkopf R. Modern techniques in total hip arthroplasty: From primary to complex. JP Medical Ltd., 2014, 190 p.
46. Sinatra R., de Leon-Cassasola O., Viscusi E., Ginsberg B. Acute pain management. Cambridge, Cambridge University Press, 2009, 706 p.
47. Sinatra R.S., Torres J., Bustos A.M. Pain Management After Major Orthopaedic Surgery: Current Strategies and New Concepts. *J. Am. Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2002, vol. 10, no. 2, pp. 117-129.
48. Sites B.D., Beach M., Biggs R. et al. Intrathecal clonidine added to a bupivacaine-morphine spinal anesthetic improves postoperative analgesia for total knee arthroplasty. *Anest. Analg.*, 2003, vol. 96, pp. 1083-1088.
49. Slover J., Riesgo A., Payne A., Umeh U. Modern anesthesia for total joint arthroplasty. *Ann. Orthop. Rheumatol.*, 2014, vol. 2, no. 3, pp. 1026.
50. Spangehl M., Clarke H., Hentz J. The chitranjan ranawat award: Periarticular injections and femoral & sciatic blocks provide similar pain relief after TKA: A randomized clinical trial. *Clin. Orthopedics and Related Research*, 2015, vol. 473, no. 1, pp. 45-53.
51. Starks I., Wainwright T., Middleton R. Local anaesthetic infiltration in joint replacement surgery: What is its role in enhanced recovery? *ISRN Anesthesiology*, 2011, vol. 2011, Article ID 742927, 8 pages.
52. Subramaniam R., Sathappan S.S. The effects of single shot versus continuous femoral nerve block on postoperative pain and rehabilitation following total knee arthroplasty. *Malaysian Orthopaedic J.*, 2010, vol. 4, no. 1, pp. 19-25.
53. Tang Y., Tang X., Wei Q., Zhang H. Intrathecal morphine versus femoral nerve block for pain control after total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J. Orthopaedic Surgery Research*, 2017, vol. 12, pp. 125.
54. Toftdahl K., Nikolajsen L., Haraldsted V. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty. A randomized clinical trial. *Acta Orthopaedica*, 2007, vol. 78, no. 2, pp. 172-179.

55. Walter F. L., Bass N., Bock G., Markel D. C. Success of clinical pathways for total joint arthroplasty in a community hospital // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2007. – Vol. 457. – P. 133-137.
56. Yoon R. S., Nellans K. W., Geller J. A. et al. Patient education before hip or knee arthroplasty lowers length of stay // *J. Arthroplasty.* – 2010. – Vol. 25, № 4. – P. 547-551.
57. Yu B., He M., Cai G-Y. et al. Ultrasound-guided continuous femoral nerve block vs continuous fascia iliaca compartment block for hip replacement in the elderly: A randomized controlled clinical trial (CONSORT) // *Medicine.* – 2016. – Vol. 95, № 42. – P. e5056.
58. Yun X.-D., Yin X.-L., Jiang J. et al. Local infiltration analgesia versus femoral nerve block in total knee arthroplasty: A meta-analysis // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* – 2015. – Vol. 101, № 5. – P. 565-569.
59. Zhang P., Li J., Song Y., Wang X. The efficiency and safety of fascia iliaca block for pain control after total joint arthroplasty: A meta-analysis // *Medicine.* – 2017. – Vol. 96, № 15. – P. e6592.
55. Walter F.L., Bass N., Bock G., Markel D.C. Success of clinical pathways for total joint arthroplasty in a community hospital. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2007, vol. 457, pp. 133-137.
56. Yoon R.S, Nellans K.W., Geller J.A. et al. Patient education before hip or knee arthroplasty lowers length of stay. *J. Arthroplasty*, 2010, vol. 25, no. 4, pp. 547-551.
57. Yu B., He M., Cai G-Y. et al. Ultrasound-guided continuous femoral nerve block vs continuous fascia iliaca compartment block for hip replacement in the elderly: A randomized controlled clinical trial (CONSORT). *Medicine*, 2016, vol. 95, no. 42, pp. e5056.
58. Yun X.-D., Yin X.-L., Jiang J. et al. Local infiltration analgesia versus femoral nerve block in total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2015, vol. 101, no. 5, pp. 565-569.
59. Zhang P., Li J., Song Y., Wang X. The efficiency and safety of fascia iliaca block for pain control after total joint arthroplasty: A meta-analysis. *Medicine.*, 2017, vol. 96, no. 15, pp. e6592.

**ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**

ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский  
государственный университет им. акад. И. П. Павлова»,  
197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.

**Курганский Александр Викторович**

врач отделения анестезиологии-реанимации № 2  
научно-клинического центра анестезиологии  
и реаниматологии.  
E-mail: dr.kurganskiy@gmail.com

**Храпов Кирилл Николаевич**

доктор медицинских наук, профессор кафедры  
анестезиологии и реаниматологии, руководитель  
отдела анестезиологии научно-клинического центра  
анестезиологии и реаниматологии.  
E-mail: khrapov.kirill@mail.ru

**FOR CORRESPONDENCE:**

*Pavlov First Saint Petersburg State Medical University,  
68, Lva Tolstogo St.,  
St. Petersburg, 197022*

**Aleksandr V. Kurganskiy**

*Doctor of Anesthesiology and Intensive Care Unit no. 2  
of Research Clinical Center of Anesthesiology  
and Intensive Care.  
E-mail: dr.kurganskiy@gmail.com*

**Kirill N. Khrapov**

*Doctor of Medical Sciences, Professor of Anesthesiology  
and Intensive Care Department, Head of Anesthesiology  
Department of Research Clinical Center of Anaesthesiology  
and Intensive Care.  
E-mail: khrapov.kirill@mail.ru*