

А.Н. БОГОМОЛОВ¹, И.И. КАНУС²

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

ГУ «РНПЦ травматологии и ортопедии»¹,

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»², г. Минск,

Республика Беларусь

Ежегодно в мире увеличивается число пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленных суставов. Консервативные методы лечения дают лишь временный эффект и не восстанавливают объем движений в конечностях. В последние годы отмечается расширение показаний к эндопротезированию крупных суставов как наиболее эффективному способу уменьшения болевого синдрома, восстановления физической активности и улучшения качества жизни. Тотальное эндопротезирование коленного сустава – одно из самых травматичных вмешательств в хирургии. В обзоре представлены подробные сведения об особенностях анестезиологического обеспечения при эндопротезировании коленного сустава. Описаны возможные осложнения возникающие при данном вмешательстве. Отражены современные аспекты анестезиологического обеспечения и послеоперационного обезболивания, а также их ключевое значение для обеспечения ранней послеоперационной реабилитации при тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование коленного сустава, анестезиологическое обеспечение, послеоперационное обезболивание

The number of patients with the degenerative-dystrophic diseases of the knee joints is annually increasing throughout in the world. Conservative treatment methods provide only temporary relief and don't restore the capacity of movements in the limbs. In recent years, the expansion of the indications for endoprosthesis of large joints has been registered as the most effective way to reduce pain, restore physical activity and improve the quality of life. Total knee endoprosthesis is one of the most traumatic interventions in surgery. The review provides detailed data on the peculiarities of anesthesia at the total knee replacement. Possible complications arising from this intervention are described. Modern aspects of anesthetic management and postoperative analgesia as well as their key role in providing early postoperative rehabilitation after the total knee replacement are shown.

Keywords: total knee joint endoprosthesis, anesthesia provision, postoperative analgesia

Novosti Khirurgii. 2012; Vol 20 (6): 102-110

Anesthesia provision and postoperative analgesia at total endoprosthesis of the knee joint

A.N. Bogomolov, I.I. Kanus

Введение

Ежегодно в мире увеличивается число пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленных суставов. Для деформирующего артроза коленного сустава характерно непрерывно-прогрессирующее течение, выраженный болевой синдром, деформация конечности и ограничение функции, что нередко приводит к потере трудоспособности и инвалидизации [1].

Консервативные методы лечения лишь на время замедляют прогрессирование болезни. Наиболее эффективным способом улучшения функции суставов, уменьшения болевого синдрома и восстановления физической активности является тотальное эндопротезирование коленного сустава (далее ТЭКС). Ежегодно в США выполняется – 300000, в Германии 150000 эндопротезирований коленного сустава,

причем количество их резко возросло по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия. В России потребность в ТЭКС составляет 250000 операций в год (1 операция на 1000 населения). В 2011 году в Республике Беларусь выполнено 892 первичных эндопротезирований коленного сустава.

В структуре показаний к эндопротезированию дегенеративно-дистрофические поражения суставов составляют 57,9%. Женщинам данное вмешательство выполняется в 2-4 раза чаще, чем мужчинам.

В последние годы отмечается расширение показаний к эндопротезированию крупных суставов, в том числе и у пациентов с хронической сопутствующей патологией. Как правило, эти пациенты длительное время страдают: ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, сахарным диабетом, нефропатией, ожирением, пневмосклерозом, эмфиземой

легких, хронической венозной недостаточностью [2]. Длительный прием обезболивающих и нестероидных противовоспалительных средств накладывают отпечаток на состояние желудочно-кишечного тракта (гастропатия), надпочечников (хроническая надпочечниковая недостаточность) и системы гемостаза (повышенная кровоточивость).

Особенности ТЭКС

ТЭКС – одно из самых травматичных вмешательств в хирургии, что обусловлено локализацией вмешательства на обильно иннервированных и имеющих широкую сеть кровоснабжения структурах коленного сустава [3].

Особенностями данной операции являются интенсивный болевой синдром, большая периоперационная кровопотеря, а также наличие ряда специфических периоперационных осложнений: синдром имплантации цемента, турникетный шок.

Для уменьшения интраоперационной кровопотери, обеспечения хорошей визуализации, а также создания условий для лучшего контакта кости, имплантата и цемента, эндопротезирование, как правило, выполняется после наложения пневматического жгута на верхнюю треть бедра. Недостатками его применения являются чрезмерное ноцицептивное воздействие, возможность повреждения нервных стволов и сосудов, с последующим тромбообразованием, а также выраженные гемодинамические сдвиги, особенно после снятия жгута, вплоть до остановки кровообращения (турникетный шок) [4].

Полимеризация метилметакрилата вызывает сильное нагревание окружающих тканей с последующим расширением сосудов, увеличением проницаемости капилляров, повышением текучести костного мозга, что сопровождается проникновением в кровяной микрочастиц воздуха, жира и костного мозга. В кровяной ток также поступают мономеры метилметакрилата, и его гидролизат – метакриловая кислота, которые обладают прямым кардиодепрессивным действием и, вызывая парез сосудов микроциркуляторного русла, приводят к снижению системного артериального давления. В то же время, при ТЭКС, как правило, синдром жировой эмболии не развивается [5].

Одной из важнейших проблем при ТЭКС является высокая частота тромбоэмболических осложнений (далее ТЭО), которая остается одной из самых высоких в хирургии: тромбоз

глубоких вен (далее ТГВ) – 41-85%; проксимальный ТГВ – 5-22%; тромбоэмболия легочной артерии (далее ТЭЛА) – 1,8-7% [6].

Большинство ТГВ при ТЭКС развивается в первые 7-10 дней. Тромбы, как правило, имеют малые размеры и локализуются в венах голени, что на фоне послеоперационного отека или гематомы вызывает затруднения в диагностике осложнений. В связи с этим значительное число пациентов может выписываться из стационара с асимптомными тромбозами. Учитывая дистальную локализацию ТГВ у пациентов при ТЭКС отмечена низкая частота летальной ТЭЛА [7].

Среди сложных, до конца не решенных проблем не последнее место принадлежит вопросу об адекватном восполнении кровопотери при повреждениях и операциях на опорно-двигательном аппарате. Большие ортопедические вмешательства, в том числе ТЭКС сопровождаются большой суммарной периоперационной кровопотерей (до 50 % объема циркулирующей крови).

Кровотечение из губчатого вещества и сосудов компактной кости носит медленно прогрессирующий характер. Причем послеоперационная кровопотеря по дренажам зачастую превосходит интраоперационную, особенно при выполнении вмешательства под турникетом, а также в условиях управляемой гипотензии. На различных этапах вмешательства кровотечение отличается по характеру и объемной скорости (сосудистое – артериальное, венозное; диффузное, медленно, но неуклонно прогрессирующее), по времени возникновения (интраоперационное, по дренажам, профузное в послеоперационном периоде вследствие несовершенства гемостаза (гипокоагуляционная фаза ДВС-синдрома), аррозии сосуда), что приводит в некоторых случаях к массивной кровопотере [8, 9].

В интраоперационном периоде объем кровопотери может быть уменьшен применением турникета, управляемой гипотензией (гипотензивные препараты, спинальная, эпидуральная анестезия), безупречной хирургической техникой с применением современных аппаратов для коагуляции. В послеоперационном периоде – управляемой гипотензии (адекватное обезболивание, продленная эпидуральная анальгезия, возвышенное положение конечности), коррекцией ДВС синдрома. Как способ кровосбережения при ТЭКС широкое распространение получила реинфузия фильтрованной дренажной крови с помощью специальных дренажных систем [9].

Обезболивание при ТЭКС

Коленный сустав подчиняется закону Хилтона, согласно которому «чувствительная иннервация, кожная и внутрисуставная, для каждого конкретного сустава происходит из нервных стволов, ветви которых иннервируют мышечные группы, участвующие в движениях в этом суставе» [10]. Чувствительная иннервация коленного сустава обеспечивается бедренным, наружным кожным, запирательным нервами. Все они происходят из поясничного сплетения. Колено также получает ветви большеберцового, общего малоберцового нервов бедра, исходящих из крестцового сплетения. В плане моторики, разгибание колена осуществляется из корешков L3-L4, а сгибание L5-S1.

В конце прошлого столетия Н. Kellet заявил концепцию *Fast-Track-surgery* («анестезия и хирургия без стресса»), а в первом десятилетии 21 века профессор N. Scott – концепцию *Enhanced Recovery After Surgery (ERAS)* и продемонстрировали их значительное влияние на возникновение послеоперационных осложнений и смертность у пациентов, оперированных на органах брюшной полости. Представленные концепции предполагают проведение предоперационной подготовки, направленной на предотвращение декомпенсации со стороны основных органов и систем, упреждающую аналгезию, эффективные варианты терапии послеоперационной боли, раннюю активизацию, энтеральное питание и снижение травматичности хирургических вмешательств путем внедрения малоинвазивных методик. Ключевым звеном данных концепций является упреждающая аналгезия: блокада болевых ощущений до их возникновения (до нанесения хирургической травмы и появления боли) [11].

Повреждение периферических тканей запускает каскад патофизиологических и регуляторных процессов, затрагивающих всю ноцицептивную систему – от болевых рецепторов до корковых нейронов. Первоначальное раздражение ноцицепторов происходит при повреждении тканей (трансдукция). В зоне повреждения выделяются медиаторы воспаления (брадикинин, метаболиты арахидоновой кислоты, биогенные амины и др.), нейропептиды (субстанция P, нейрокинин A), катехоламины, которые повышают чувствительность ноцицепторов к раздражителям (первичная гиперальгезия). Проведение возникших импульсов по системе чувствительных нервов, сформированной из первичных чувствительных афферентных нейронов, восходящих промежуточных нейронов и таламокортикальных

проекций носит название трансмиссии. Если не воздействовать на процессы ноцицепции в операционной ране, все возрастающий поток афферентной импульсации из болевого очага приводит к перевозбуждению сегментарных ноцицепторов задних рогов спинного мозга. В результате увеличивается их спонтанная активность, снижаются пороги возбудимости и расширяются рецепторные поля («феномен взвинчивания»). Данный процесс называется модуляцией. Необходимо подчеркнуть, что возникшая вследствие повреждения тканей сенситизация ноцицептивных нейронов (вторичная гиперальгезия) может сохраняться несколько часов или дней и после прекращения поступления ноцицептивных импульсов с периферии. Помимо сенситизации ноцицепторов задних рогов спинного мозга, повреждение тканей вызывает повышение возбудимости и реактивности ноцицепторов и в вышележащих центрах, включая ядра таламуса и соматосенсорную кору больших полушарий. Заключительный процесс, при котором трансдукция, трансмиссия и модуляция, взаимодействуя с индивидуальными физиологическими особенностями личности и создают конечное субъективное эмоциональное ощущение, воспринимаемое как боль, носит название перцепции и осуществляется в коре головного мозга [12].

Эндокринно-метаболические и воспалительные изменения в организме вызванные операционной травмой, приводят к дисфункции органов и систем (боль, инсулинорезистентность, гиперкатаболизм, легочная дисфункция, ишемия миокарда, парез кишечника, гиперкоагуляция) [13].

Анестезиологическое обеспечение

Наибольшее распространение при ТЭКС получили следующие виды анестезиологического обеспечения:

- сбалансированная многокомпонентная общая анестезия с использованием ингаляционных и внутривенных анестетиков с искусственной вентиляцией легких (далее ИВЛ);
- нейроаксиальные блокады (спинальная, эпидуральная, спинально-эпидуральная анестезия, проводниковая анестезия);
- различные варианты комбинированной анестезии (сочетание общей анестезии и нейроаксиальных блокад).

Сбалансированная общая анестезия

Преимущества: хорошая управляемость и благодаря ИВЛ высокая степень защиты больного от осложнений, обусловленных преходящими нарушениями функции дыхания и

кровообращения. Устраняя перцепцию боли, наркотические анальгетики не оказывают влияния на ноцицепцию в операционной ране. Суммарная доза этих препаратов не обеспечивает достаточной блокады проведения болевых импульсов по нейронам задних рогов спинного мозга, следствием чего является их сенситизация и развитие послеоперационной гипералгезии. В послеоперационном периоде склонные к кумуляции в жировой ткани анестетики и наркотические анальгетики угнетают дыхательный центр и кору головного мозга. Не полностью устраненный болевой синдром на фоне угнетения функции дыхания и сознания вызывает серьезные нарушения гомеостаза. Неизбежными последствиями применения общей анестезии являются малоподвижность пациента, гиповентиляция, тахикардия, гипертония [14].

Нейроаксиальные блокады

Регионарная анестезия является высокоэффективным методом защиты организма от хирургической травмы и оптимальным способом послеоперационного обезбоживания. В настоящее время признано, что регионарная анестезия превосходит общую по своему положительному воздействию на хирургический стресс-ответ, систему гемостаза, интенсивность послеоперационной боли, пластичность центральной нервной системы, кровопотерю, послеоперационную тошноту и рвоту, частоту осложнений анестезиологического пособия в целом [15].

Изолированное применение нейроаксиальных блокад для интраоперационного обезбоживания у пациентов с сопутствующей патологией сопряжено с риском возникновения нарушений транспорта и потребления кислорода тканями на фоне кровопотери, эмболизации микроциркуляторного русла легких жировыми эмболами и применения токсического костного цемента вызывающего периферическую вазодилатацию.

Спинальная анестезия (далее СА) с точки зрения защиты больного от операционного стресса считается на сегодняшний день наиболее адекватной. Это абсолютная анестезия, которая обеспечивает великолепную релаксацию при операциях на нижней конечности. Ее преимуществами являются простота выполнения, невысокая стоимость и быстрое начало действия, высокое качество обезбоживания.

Не лишена она и недостатков: быстрое развитие артериальной гипотензии, ограничение продолжительности действия, плохая управляемость, возможность постпункционных цефалгий. Следует также отметить, что

поясничная спинальная анестезия может вызывать выраженную гипотензию и синдром коронарного обкрадывания, за счет неконтролируемой симпатической блокады, что опасно у пациентов с сопутствующей ишемической болезнью сердца [16].

Эпидуральная анестезия (далее ЭА) так же, как и СА, является эффективным методом обезбоживания при ТЭКС. Однако ее недостатками являются необходимость определенных навыков и большее время для выполнения, длительный латентный период до начала операции, сравнительно высокая частота неадекватной анестезии и миорелаксации, необходимость применения больших доз местных анестетиков. Преимуществами же ее являются медленное развитие артериальной гипотензии, а также возможность продления анестезии на необходимый срок [15].

Внедрение в практику комбинированной спинально-эпидуральной анестезии (далее КСЭА) позволило использовать плюсы и нивелировать недостатки обоих методов обезбоживания. Различают 3 варианта КСЭА [17]:

- модифицированная СА. Главным компонентом обезбоживания является СА. Эпидуральный катетер используется для продленной эпидуральной анальгезии. Данный вариант широко применяется в травматологии, ортопедии и урологии;

- последовательная спинально-эпидуральная анестезия, предложенная в 1981 году И. А. Витенбеком. Суть заключается в последовательном применении уменьшенных приклизительно в два раза доз препаратов для СА и ЭА;

- модифицированная ЭА, где основным компонентом является эпидуральный, а СА используется для ускорения наступления блокады.

Для КСЭА характерно быстрое наступление анестезии, высокая надежность, хорошая миорелаксация, возможность расширения зоны анестезии и проведения послеоперационной анальгезии.

Технически различают 2 способа выполнения КСЭА: одноуровневая (игла через иглу) и 2-х сегментарная (сначала установка эпидурального катетера с выполнением тест-дозы, а затем – СА на один-два уровня ниже эпидуральной катетеризации).

Появление и широкое внедрение в практику нейростимуляторов и ультразвуковых сканеров позволяющих идентифицировать-визуализировать и катеризировать нервные стволы и сплетения возродило интерес к проводниковой анестезии, в том числе и при ТЭКС.

Адекватное обезбоживание при ТЭКС обеспечивается блокадой седалищного, бедренного, запирающего и наружного кожного нерва бедра. Недостатками проводниковой анестезии является применение высоких, потенциально токсических доз местных анестетиков и большие временные затраты. В целом, качество проводниковой анестезии достаточно высокое [18].

Обилие различных методов анестезиологического обеспечения, с одной стороны, предоставляет широкие возможности для анестезиолога в каждой конкретной ситуации с учетом технических возможностей и медикаментозного обеспечения лечебного учреждения, а также пожеланий пациента и хирурга. С другой стороны, такое их многообразие говорит об отсутствии на сегодняшний день идеального метода анестезии при ТЭКС.

По всей видимости, предпочтение следует отдавать комбинированным методам анестезиологического обеспечения, которое отвечало бы задачам защиты пациента от операционного стресса, кровопотери и типичных для эндопротезирования осложнений [16].

Ранняя послеоперационная реабилитация

Одним из важных моментов получения хорошего функционального результата при выполнении ТЭКС является проведение ранней, комфортной реабилитации, что невозможно на фоне выраженного послеоперационного болевого синдрома.

Ранняя активизация позволяет избежать длительной иммобилизации сустава, последствиями которой являются костная резорбция и снижение остеокальциевой массы, а также биохимические и ультраструктурные изменения хрящей, снижение устойчивости связок к разрывам, снижение белкового синтеза и амиотрофия. Эти изменения клинически проявляются уже на 3-й день и могут стать необратимыми после восьми недель. Активная и пассивная мобилизация, таким образом, является определяющим фактором снижения адгезивных процессов в мышечно-связочном аппарате, амиотрофии, гемартрозов и ТЭО после операций на коленном суставе [19].

Изучение восстановления амплитуды движений в суставе по углу максимального сгибания в динамике может служить оценкой для приемлемого у пациента метода анальгезии.

Применение пассивной послеоперационной продленной мобилизации на артромоторе, ежедневная стимуляция квадрицепса и помещение сосуда со льдом на соответствующий

сустав являются независимыми факторами, позволяющими значительно снизить системное потребление анальгетиков. Этот фактор необходимо всегда учитывать, принимая во внимание тот факт, что пациенты старческого возраста очень чувствительны к дополнительной фармакологической нагрузке [20].

Послеоперационная анальгезия

Наркотические анальгетики

Наиболее широко для послеоперационного обезбоживания при ТЭКС используются наркотические анальгетики (морфин, промедол), причем традиционно, путем внутримышечного введения. Однако при внутримышечном введении фармакокинетика этих препаратов весьма вариабильна. Так после назначения морфина, пик его концентрации отличается в 2-5 раз, а время, необходимое для достижения пика — в 3-7 раз, даже у одного и того же пациента.

Из побочных эффектов следует отметить наличие тошноты и рвоты у 29%, задержку мочи у 19% и чрезмерную седацию у 5% пациентов [21]. Основным ограничением к применению контролируемой пациентом анальгезии морфином является риск депрессии дыхания [22].

Нестероидные противовоспалительные средства

Препараты из группы нестероидных противовоспалительных средств (далее НПВС) для парентерального применения с высокой анальгетической активностью (кеторолак и кетопрофен) с успехом применяются при лечении послеоперационной боли наравне с наркотическими анальгетиками. НПВС оказывают минимальное воздействие на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, перистальтику кишечника и тонус сфинктеров. При их применении отмечается также меньшая частота возникновения тошноты и рвоты, по сравнению с наркотическими анальгетиками. Однако изолированное применение НПВС недостаточно для послеоперационного обезбоживания при ТЭКС [23].

При назначении НПВС необходимо всегда учитывать риск ятрогении, связанный с известными побочными эффектами этих препаратов. Эти моменты особенно необходимо учитывать у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией, а также у лиц пожилого возраста. Уменьшение количества нефронов, периоперационная кровопотеря, предоперационная дисгидрия, симпатическая гиперактивность во время пробуждения, снижение

PaO_2 в мозговом слое почек — прекрасные условия для развития послеоперационной ОПН. Гастродуоденальная токсичность также повышена в этой группе пациентов, к тому же безболевого течения язв желудка и двенадцатиперстной кишки приводит к поздней их диагностике [24].

Обеспечение мультимодального системного подхода при обезболивании после ТЭКС, осуществляется воздействием на различные ноцицептивные звенья ассоциацией медикаментов (пропарацетамол, НПВС и наркотические анальгетики), что позволяет снизить дозу каждого из препаратов, и, соответственно уменьшить их вторичные нежелательные эффекты [25].

Несмотря на наличие большого количества анальгетиков, применение их не дает полного обезболивающего эффекта и не достаточно в рамках ранней послеоперационной реабилитации. В последнее время все большее внимание уделяется использованию регионарного обезбоживания как способа адекватной анальгезии в послеоперационном периоде.

Продленная эпидуральная анальгезия

Продленная эпидуральная анальгезия (далее ПЭА) является одним из лучших способов послеоперационного обезбоживания в ортопедии. ПЭА в течение как минимум 48 часов, обеспечивает высокоэффективную анальгезию, облегчает проведение ранней реабилитации и, в конечном счете, сокращает сроки госпитализации и реконвалесценции [26]. В то же время другие исследователи не показали положительного влияния продленной поясничной эпидуральной блокады на снижение заболеваемости и смертности после ТЭКС [27]. Бупивакаин и ропивакаин являются наиболее часто используемыми местными анестетиками для послеоперационного обезбоживания. Тахифилаксия при их применении менее выражена по сравнению с локальными анестетиками короткого действия. Применение низких концентраций препаратов позволяет получать дифференциальный эпидуральный блок (наличие анальгезии или анестезии при исключении моторной блокады). Благодаря своей меньшей токсичности в отношении сердечно-сосудистой системы и менее интенсивному моторному блоку при введении эквивалентных доз препаратов ропивакаин постепенно вытесняет бупивакаин. Интенсивный болевой синдром после ТЭКС приводит к необходимости использования высоких концентраций местных анестетиков, так как 0,125% раствор бупивакаина недостаточен для купирования боли [28]. Введение 6-15 мл 0,25% бупивака-

ина, вызывает развитие моторного блока, что крайне нежелательно в плане восстановительной терапии и нарастающего интенсивного сенсорного блока, который способствует образованию пролежней в точках компрессии [29]. Инфузия 0,2% раствора ропивакаина со скоростью 6, 8, 10, 12, и 14 мл/час после ТЭКС показало уменьшение парентерального потребления морфина по мере увеличения скорости инфузии. Частота развития моторного блока, так же, как и случаи задержки мочеиспускания увеличиваются параллельно с увеличением скорости инфузии. Идеальной дозировкой в плане эффективности анальгезии и ограничения вторичных эффектов считается скорость введения ропивакаина до 10 мл/час [30], обычно — 4-5 мл/ час [31].

Совместное применение местных анестетиков и опиоидов (морфин, суфентанил) имеет синергистический эффект, что позволяет улучшить качество анальгезии, а также снизить дозу каждого препарата [32]. Определенный интерес представляет методика предложенная Niemi и Breivik и активно пропагандируемая профессором Е.С. Горобцом, которая предполагает введение низкоконцентрированных растворов нарпина 2 мкг/мл, фентанила 2 мкг/мл и адреналина 2 мкг/мл [33, 34].

Для обеспечения ПЭА в настоящее время широко применяются микроинфузионные эластомерные помпы с возможностью болюсного введения препарата или снабженные регулятором скорости.

Несмотря на свою эффективность, ЭА может приводить к осложнениям, связанным с наличием эпидурального катетера и перфузируемыми медикаментами, а также необходимостью соответствующего мониторинга. Неэффективность анальгезии может наблюдаться тот час после окончания операции либо развиваться постепенно [35]. Эти неудачи связаны с некорректной позицией катетера либо его миграцией, применением недостаточных доз анестетиков и развитием тахифилаксии. Развитие выраженного симпатического блока при поясничной ПЭА может проявиться серьезной артериальной гипотензией и брадикардией. Применение же опиатов может привести к депрессии дыхания, которой предшествует выраженная седация больного. Следует отметить, что совместное применение низких концентраций местных анестетиков и опиатов снижает частоту таких осложнений, как: тошнота, задержка мочи и депрессия дыхания [36].

Проведение регионарной анестезии на фоне приема антикоагулянтов таит в себе ряд

опасностей. Наиболее грозным из них является образование эпидуральной гематомы.

Риск возникновения эпидуральной гематомы после пункции или извлечения катетера при отсутствии антикоагулянтов в схеме терапии составляет 1 на 200 000 случаев. Травматичная пункция у пациентов на фоне антикоагулянтной терапии существенно увеличивает риск развития эпидуральных гематом до 1 на 8700.

Факторами риска, способствующими возникновению эпидуральной гематомы, являются: гипокоагуляция, длительная и травматичная пункция, патологические образования спинного мозга или позвоночного канала. Более чем в 50% случаев образование гематом связано с удалением катетера. Для снижения риска развития эпидуральных гематом рекомендуют:

— эпидуральную пункцию или удаление катетера производить не ранее, чем через 12 часов после последней инъекции низкомолекулярного гепарина;

— следующую инъекцию низкомолекулярного гепарина выполнять не ранее, чем через 4 часа после эпидуральной пункции или удаления катетера

— прекратить прием тиклопидина за 14 суток до пункции, клопидогреля — за 7 суток, варфарина — за 5 суток до достижения уровня МНО меньше 1,5 [37].

Наличие специфических осложнений при проведении ПЭА требует наблюдения пациентов в адаптированных отделениях, наличия подготовленного персонала, способного своевременно диагностировать и купировать вторичные эффекты применяемых препаратов.

Блокады нервных сплетений и стволов

Поясничное сплетение ответственно за иннервацию коленного сустава и, таким образом, его блокада наиболее адекватна при операциях на коленном суставе. Поясничное сплетение может быть достигнуто как через передний [38], предложенный Winnie в 1973 году, так и через задний доступы в паравертбральной области [39]. При переднем доступе распространение блока непостоянно и непредсказуемо и представляет собой больше мультитоволовой блок под подвздошной фасцией, чем истинно поясничный блок [40]. Напротив, при заднем доступе более постоянно развивается диффузия местного анестетика к трем основным нервам поясничного сплетения [26].

В связи с наличием определенных сложностей при проведении катетера непосредственно к поясничному сплетению, а также эффективности однократного введения мест-

ного анестетика в течение 24 часов, считается, что продленная инфузия анестетика не имеет существенных преимуществ по сравнению с методикой *one touch* [41]. Преимущества комбинированной блокады поясничного сплетения и седалищного нерва для обезболивания коленного сустава очевидны [42, 43].

Из возможных осложнений блокады поясничного сплетения можно отметить нейропатию бедренного нерва, образование гематом в месте пункций и эпизоды артериальных кровотечений во время удаления катетера. Следует помнить о риске вторичной миграции катетера внутрь сосуда и возможности инфекционных осложнений. Задний доступ при блокаде поясничного сплетения опасен риском диффузии раствора местного анестетика в эпидуральное пространство, что отмечено у 10-15% пациентов [44].

Эффективность периферических блокад и ПЭА для послеоперационного обезболивания приблизительно одинакова, однако применение ПЭА сопряжено со вторичными эффектами (задержка мочеиспускания 50% к 0%, дизэстезия 41% к 2%, гипотензия 78% к 50%) [45].

Периартикулярная инфльтрация

В последние годы наблюдается «ренессанс» инфльтрационной анестезии. В литературе появляются сообщения об однократной инфльтрации тканей либо катетеризации послеоперационной раны [46]. К основному раствору местного анестетика добавляются различные адьюванты: НПВС, наркотические анальгетики, адреналин. Считается, что дополнительное применение инфльтрации периартикулярных тканей коленного сустава существенно улучшает качество послеоперационного обезболивания после спинальной анестезии.

Заключение

При хирургических вмешательствах на коленном суставе анестезиолог-реаниматолог должен предусмотреть все возможности анальгезии, которая должна быть адаптирована к производимому оперативному вмешательству и ранней послеоперационной функциональной восстановительной терапии.

Преимущества регионарных методов очевидны, когда ранняя мобилизация необходима для оптимального функционального восстановления.

Эпидуральная анальгезия локальными анестетиками или их сочетанием с опиатами является анальгезией высокого качества.

Блокада поясничного сплетения позво-

ляет проводить раннюю восстановительную терапию, необходимую для получения оптимальных функциональных результатов хирургических вмешательств, ограничивая при этом развитие вторичных эффектов, имеющих место при проведении эпидуральной анальгезии.

ЛИТЕРАТУРА

- Muscular function and bone mass after knee arthroplasty / J. Anchuela [et al.] // *Int Orthop*. 2001. – Vol. 25, N 4. – P. 253–56.
- Предупреждение и лечение соматических осложнений при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава / В. И. Карпцов [и др.] // *Травматол. ортопед. России*. – 1994. – № 5. – С. 86–91.
- Юдин А. М. Периоперационное ведение больных при операциях тотального эндопротезирования коленного сустава (обзор литературы) / А. М. Юдин // *Анестезиол. и реаниматол.* – 2006. – № 2. – С. 39–42.
- Effect of tourniquet use on activation of coagulation in total knee replacement / P. Aglietti [et al.] // *Clin Orthop Relat Res*. – 2000. – N 371. – P. 169–77.
- Cardiac output during hemiarthroplasty of the hip. A prospective, controlled trial of cemented and uncemented prostheses / D. I. Clark [et al.] // *J Bone Joint Surg Br*. – 2001. – Vol 83, N 3. – P. 414–18.
- Prevention of venous thromboembolism / W. H. Geerts // *Chest*. – 2001. – Vol. 119, N 1. – Suppl. – P. 132S–175S.
- Баешко А. А. Послеоперационный тромбоз глубоких вен нижних конечностей и тромбоэмболия легочной артерии / А. А. Баешко. – М. : Триада-Х, 2000. – 136 с.
- Кустов В. М. Медицинское обеспечение операций эндопротезирования крупных суставов / В. М. Кустов, Н.В. Корнилов. – СПб., 2004. – 253 с.
- Миронов Н. П. Особенности восполнения кровопотери при реконструктивных операциях на крупных суставах. Реинфузия дренажной крови как один из компонентов современных кровосберегающих технологий (современное состояние вопроса) / Н. П. Миронов, Н. И. Аржакова, М. В. Капырина // *Вестн. интенсив. терапии*. – 2007. – № 3. – С. 14–21.
- Fischer L. P. Les nerfs de la cuisse et du genou / L. P. Fischer, A. Morin // *Anatomie clinique* / eds. F. Bonnet, J. P. Chevrel, G. Outrequin. – Berlin : Springer-Verlag, 1991. – P. 443–46.
- Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation / H. Kehlet // *Br J Anaesth*. – 1997. – Vol. 78, N 5. – P. 606–17.
- Послеоперационная боль / под ред. Ф. М. Ферранте, Т. Р. Вейд-Бонкора. – М. : Медицина, 1998. – 619 с.
- Предупреждающая анальгезия: реальная возможность профилактики послеоперационного болевого синдрома / А. М. Овечкин [и др.] // *Анестезиол. и реаниматол.* – 1996. – № 4. – С. 35–39.
- Бессонов С. В. Особенности анестезиологического обеспечения эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей / С. В. Бессонов, А. К. Орлецкий, В. Л. Кассиль // *Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. – 2005. – № 1. – С. 85–90.
- Гнездилов А. В. Современные принципы мультидисциплинарного лечения боли в ортопедической клинике / А. В. Гнездилов, А. М. Овечкин, М. JL Кукушкин // *Анестезиол. и реаниматол.* 1998. – № 5. – С. 59–63.
- Горяев Р. В. Спинально-проводниковая анестезия/анальгезия – новый подход к обезболиванию или ненужная комбинация «старых» методов? / Р. В. Горяев // *Регионар. анестезия и лечение острой боли*. – 2011. – Т. V, № 4. – С. 20–29.
- Комбинированная спинально-эпидуральная и эпидуральная анестезия при операциях на сосудах нижних конечностей / Э. Ю. Галлингер [и др.] // *Анестезиол. и реаниматол.* – 1999. – № 5. – С. 44–48.
- Илюкевич Г. В. Регионарная анестезия / Г. В. Илюкевич, В. Н. Олецкий. – Минск : Ковчег, 2006. – 164 с.
- Papagelopoulos P. J. Limited range of motion after total knee arthroplasty: etiology, treatment, and prognosis / P. J. Papagelopoulos, F. H. Sim // *Orthopedics*. – 1997. – Vol. 20, N 11. – P. 1061–65; quiz 1066–67.
- Early inpatient rehabilitation after elective hip and knee arthroplasty / M. C. Munin [et al.] // *JAMA*. – 1998. – Vol. 279, N 11. – P. 847–52.
- Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty / F. J. Singelyn [et al.] // *Anesth Analg*. – 1998. – Vol. 87, N 1. – P. 88–92.
- Minto C. F. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanyl. II. Model application / C. F. Minto, T. W. Schnider, S. L. Shafer // *Anesthesiology*. – 1997. – Vol. 86, N 1. – P. 24–33.
- McGuire D. A. Comparison of ketorolac and opioid analgesics in postoperative ACL reconstruction outpatient pain control / D. A. McGuire, K. Sanders, S. D. Hendricks // *Arthroscopy*. – 1993. – Vol. 9, N 6. – P. 653–61.
- Moote C. A. Analgesic efficacy of ketorolac vs morphine for outpatient knee arthroscopy / C. A. Moote, P. T. Newton // *Anesth Analg*. – 1995. – Vol. 80. – P. S327.
- Delbos A. The morphine-sparing effect of propacetamol in orthopedic postoperative pain / A. Delbos, E. Bocard // *J Pain Symptom Manage*. – 1995 Vol. 10, N 4. – P. 279–86.
- Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery / X. Capdevila [et al.] // *Anesthesiology*. – 1999. – Vol. 91, N 1. – P. 8–15.
- Таркила П. Эпидуральная анальгезия: нуждаемся ли мы в ней до сих пор после обширных вмешательств на колене и тазобедренном суставе // *Регионар. анестезия и лечение острой боли*. – 2011. – Т. V, № 2. – С. 42–45.
- Low-dose bupivacaine does not improve epidural fentanyl analgesia in orthopedics patients / N. H. Ad-

- ner [et al.] // *Anesth Analg.* — 1991. — Vol. 72. — P. 337–41.
29. Comparison of continuous epidural infusion of a local anesthetic and administration of systemic narcotics in the management of pain after total knee replacement surgery / P. P. Raj [et al.] // *Anesth Analg.* — 1987. — Vol. 66, N 5. — P. 401–406.
30. Continuous extradural infusion of ropivacaine for prevention of postoperative pain after major orthopaedic surgery / G. Turner [et al.] // *Br J Anaesth.* — 1996. — Vol. 76, N 5. — P. 606–610.
31. Овечкин А. М. Протокол спинально-эпидуральной анестезии и послеоперационной эпидуральной анальгезии при операциях тотального эндопротезирования крупных суставов нижней конечности / А. М. Овечкин, С. Ю. Бастрикин // *Регионар. анестезия и лечение острой боли.* — 2007. — Т. 1, № 2. — С. 79–82.
32. Addition of bupivacaine to sufentanil in patient-controlled epidural analgesia after lower limb surgery in young adults: effect on analgesia and micturition / M. P. Vercauteren [et al.] // *Reg Anesth Pain Med.* — 1998. — Vol. 23, N 2. — P. 182–88.
33. Niemi G. The minimally effective concentration of adrenaline in a low-concentration thoracic epidural analgesic infusion of bupivacaine, fentanyl and adrenaline after major surgery. A randomized, double-blind, dose-finding study / G. Niemi, H. Breivik // *Acta Anaesthesiol Scand.* — 2003. — Vol. 47, N 4. — P. 439–50.
34. Горобец Е. С. Одноразовые инфузионные помпы сделали реальным широкое применение послеоперационной эпидуральной анальгезии / Е. С. Горобец, Р. В. Гаряев, А.Р. Шин // *Регионар. анестезия и лечение острой боли.* — 2011. — Т. V, № 3. — С. 14–20.
35. Postoperative epidural bupivacaine-morphine therapy. Experience with 4,227 surgical cancer patients / O. A. De Leon-Casasola [et al.] // *Anesthesiology.* — 1994. — Vol. 81, N 2. — P. 368–75.
36. Scott D. A. Postoperative analgesia using epidural infusions of fentanyl with bupivacaine. A prospective analysis of 1,014 patients / D. A. Scott, D. S. Beilby, C. McClymont // *Anesthesiology.* — 1995. — Vol. 83, N 4. — P. 727–37.
37. Regional anesthesia in the anticoagulated patient: defining the risks (the second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation) / T. T. Horlocker [et al.] // *Reg Anesth Pain Med.* — 2003. — Vol. 28, N 3. — P. 172–97.
38. Winnie A. P. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block" / A. P. Winnie, S. Ramamurthy, Z. Durrani // *Anesth Analg.* — 1973. — Vol. 52, N 6. — P. 989–96.
39. Hanna M. H. Lumbar plexus block: an anatomical study / M. H. Hanna, S. J. Peat, F. D'Costa // *Anaesthesia.* — 1993. — Vol. 48, N 8. — P. 675–78.
40. Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis / X. Capdevila [et al.] // *Anesth Analg.* — 1998. — Vol. 86, N 5. — P. 1039–44.
41. Edkin B. S. Femoral nerve block as an alternative to parenteral narcotics for pain control after anterior cruciate ligament reconstruction / B. S. Edkin, K. P. Spindler, J. F. Flanagan // *Arthroscopy.* — 1995. — Vol. 11, N 4. — P. 404–409.
42. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial / M. J. Barrington [et al.] // *Anesth Analg.* — 2005. — Vol. 101, N 6. — P. 1824–29.
43. Femoral-sciatic nerve blocks for complex outpatient knee surgery are associated with less postoperative pain before same-day discharge: a review of 1,200 consecutive cases from the period 1996-1999 / B. A. Williams [et al.] // *Anesthesiology.* — 2003. — Vol. 98, N 5. — P. 1206–13.
44. Extent of blockade with various approaches to the lumbar plexus / S. K. Parkinson [et al.] // *Anesth Analg.* — 1989. — Vol. 68, N 3. — P. 243–48.
45. Comparison of epidural analgesia with combined continuous femoral-sciatic nerve blocks after total knee replacement / D. Zaric [et al.] // *Anesth Analg.* — 2006. — Vol. 2, N 4. — P. 1240–46.
46. Kerr D. R. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients / D. R. Kerr, L. Kohan // *Acta Orthop.* — 2008. — Vol. 79, N 2. — P. 174–83.

Адрес для корреспонденции

220024, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Кижеватова, д. 60, кор. 4,
ГУ «РНПЦ травматологии
и ортопедии»,
отделение анестезиологии и реанимации,
тел. моб.: +375 29 140-75-10,
e-mail: Reanimator.by@mail.ru,
Богомолов Александр Николаевич

Сведения об авторах

Богомолов А.Н., врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации с палатами интенсивной терапии ГУ «РНПЦ травматологии и ортопедии», г. Минск.

Канус И.И., Заслуженный деятель науки РБ, д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Поступила 16.09.2012 г.