



## Инфильтрация раны для хирургической операции

**Н. Б. Скотт**

Консультант, анестезиолог, Национальная больница Голден Джубили, Клайдебенк, Шотландия

### Резюме

Инфильтрация раны местными анестетиками является простым, эффективным и недорогим методом достижения хорошей анестезии при выполнении целого ряда хирургических процедур без любых значимых побочных эффектов. В частности, оказалось, что токсичность местного анестетика, инфицирование раны и заживление не вызывают существенных проблем. Цель этого обзора – изложить имеющиеся литературные источники по каждой конкретной процедуре и способствуя более широкому принятию технологии, обеспечивающей инфильтрацию всех слоев ткани с помощью контролируемой и тщательно выполняемой процедуры.

.....  
Направлять корреспонденцию: Д-ру Нику Скотту

E-mail: [nick.scott@gjnh.scot.nhs.uk](mailto:nick.scott@gjnh.scot.nhs.uk)

Для усиления действия анестезии и улучшения послеоперационного восстановления в ходе любой конкретной операции необходимо всестороннее понимать патофизиологию хирургической раны. Концепция Крайла по предмедикации, высказанная практически сто лет назад, в целом игнорировалась специалистами в этой области. Крайл предположил, что истинная периферическая афферентная блокада не допускает возникновения атипичных рефлексов, которые вызывают дисфункцию жизненно важных органов и смерть [1]. Таким образом, возможно минимизировать послеоперационные осложнения и улучшить восстановление. С того момента, как была высказана первоначальная гипотеза Крайла, стало известно, что основными причинами заболеваемости и смертности от хирургического вмешательства являются сама хирургическая операция, профессиональный опыт хирурга, стрессовая реакция на возникшую травму и сопутствующие заболевания пациента.

Послеоперационная анестезия является основным компонентом периоперационного лечения и методов местной анестезии (МА), которые более эффективны по сравнению с системной анестезией, независимо от операции и способа доставки [2]. До недавнего времени в научно-исследовательской и клинической практике основное внимание уделялось центральной нейроаксиальной блокаде и блокаде периферических нервов. Несмотря на высокую эффективность, эти методы прибегают для обширного торакального и абдоминального оперативного вмешательства, преимущественно из-за высоких показателей неэффективности [3] и рисков инфекции и спинальной гематомы. При выборе метода выполнения конкретной процедуры по возможности следует использовать наиболее простую, безопасную и эффективную блокаду [4]. Таким образом, скрупулёзное прямое введение местной анестезии в каждый определяемый слой в значительной степени привлекает как хирурга, так и анестезиолога. Локальная анестезирующая инфильтрация для проведения самой операции ограничивается небольшими поверхностными амбулаторными процедурами. Однако при эффективном проведении эта процедура является логическим способом предотвратить

попадание боли и других болевых раздражителей в спинной мозг. В сочетании со специфичной блокадой нервов, например, блокада подвздошно-пахового нерва или блокада поперечного пространства живота (TAP) в процессе восстановления грыжи, это позволяет осуществлять мультимодальный режим местной анестезии для купирования боли и предмедикации.

Приводя к более быстрой мобилизации пациентов, инфильтрация раны может быть равноценна по эффективности центральной и проксимальной периферической блокаде в плане достижения безопасного послеоперационного восстановления. Хотя нелеченая послеоперационная боль может вызывать хроническую боль [5], наши знания о патогенезе, профилактике и лечении остаются на базовом уровне. Имеют значение индивидуальные характеристики каждого отдельного пациента и болевая реакция, и они могут коррелировать с ранним послеоперационным восприятием боли и результатом лечения. В ходе хирургического вмешательства мультимодальное обезболивание купирует периферическое и нервное возбуждение и должно быть достаточно продолжительным, чтобы минимизировать воспаление раны и гипералгезию. Длительная блокада нервной системы, применяемая до поверхностного ожогового поражения, снижает выраженность поздней гипералгезии после термального повреждения [6].

Согласно данным мета-анализа, проведенного Liu et al., при проведении 42 из 44 исследований блокаду начинали при окончании хирургической операции [7], но, как обсуждалось, послеоперационная инфильтрация является менее желательным вариантом по сравнению с превентивной блокадой. Эти общие данные подтверждают, что боль снижается как в состоянии покоя, так и мобилизации, и снижается потребность в назначении опиоидов. Несмотря на впечатляющие данные, во многих исследованиях в достаточной степени не обсуждаются применяемые технологии, и наличие скрупулезного подхода, позволяющего охватить рану целиком, является обязательным условием для большей эффективности. Не рекомендуется «смазывать рану».

Таким образом, ключом к подтверждению гипотезы Крайла является снижение сенсibilизации ноцицептивных механизмов посредством превентивной и эффективной блокады. Следует отметить, что выполнение блокады до хирургической операции также снижает потребность обезболивания в ходе операции и в назначении опиоидов. Хирурги и анестезиологи были одержимы идеей назначения опиоидов. В настоящее время считается, что опиоиды следует назначать в разумных пределах [8]. Опиоиды действуют на центральные и соматические эфферентные механизмы и не меняют послеоперационных вегетативных рефлексов, связанных с периоперативной заболеваемостью [9]. Подобным образом, общая анестезия не предотвращает либо гиперчувствительности центральной нервной системы, нервного возбуждения или симпатической кожной реакции [10]. Поэтому рекомендуется включать инфильтрацию раны в режим неопиоидного мультимодального режима обезболивания. Подобный режим имеет низкие показатели эффективности, и не увеличивается частота инфицирования раны. В соответствии с данными мета-анализа Liu et al. [7], активные (0,7%) и контрольные группы (1,2%) имели аналогично низкие показатели инфицирования ран.

Основным потенциальным вопросом является токсичность МА и, в частности, миотоксичность, при назначении больших доз и концентраций. Это было продемонстрировано в лабораторных условиях, но, как оказалось, не оказывает клинического эффекта [11].

Цель этого литературного обзора – способствовать более широкому контролируемому применению технологии. В частности, раневые катетеры имеют большие перспективы в ортопедической хирургии. С учетом множества опубликованных исследований, невозможно привести полный библиографический список, но указанный список является платформой для дальнейшего чтения.

## **Лекарственные препараты и доставка**

### **Какой локальный анестетик?**

Наиболее опасным осложнением непрерывной инфильтрации раны является риск инфицирования раны, вызванного катетером, действующим как очаг воспаления. Это остается теоретическим вопросом, так не имеется данных из опубликованных исследований для обоснования подобных опасений. Более, местное обезболивание имеет документально подтвержденные бактериостатические и бактерицидные действия [12]. Среди подобных препаратов наиболее эффективными считаются лидокаин и прилокаин, рацемический бупивакаин имеет большую эффективность по сравнению с левобупивакаином, и ропивакаин не имеет противомикробного эффекта [13]. Напротив, бупивакаин оказывал выраженные хондротоксические эффекты в экспериментальной внутрисуставной модели [14]. Остается неопределенной клиническая значимость этого факта.

### **Адьювантные средства к локальному анестетику**

Недавно было показано, что капсаицин увеличивает период ингибирования функции С-волокон и может представлять будущий эффективный адъюнктивный препарат в течение первых нескольких дней после восстановления паховой грыжи [15]. Капсаицин также обеспечивал отличную степень обезболивания в течение 4 дней после паховой герниотомии, и подобное продолжительное обезболивание может представлять собой значимый новый подход для последующих исследований. Липосомы, содержащие МА, также могут обеспечить продолжительную анальгезию. Подкожная инфильтрация микрокапсул бупивакаина увеличивает длительность анальгезии до 96 часов [16].

Адреналин увеличивает продолжительность действия МА и также может иметь характерные анальгетические свойства, которые могут оказывать дополнительный клинический эффект. Аналогичным образом, клонидин может полезным дополнительным средством, но подтверждающие это данные ограничены [17]. Оказалось, что морфин не оказывает дополнительного эффекта при внутрисуставном введении малыми дозами, только МА [18]. Было показано, что стероиды снижают выраженность воспаления, гиперчувствительности и нервного возбуждения [9], и кеторолак эффективен для внутрисуставного введения малыми дозами [19].

### **Катетер**

При разработке режимов определенных процедур тип катетера, который требуется для оптимальной скорости доставки и объема МА, определенно обусловлен местом, длиной, глубиной и анатомическими особенностями раны. Однако в настоящее время не имеется данных, которые подтверждают преимущество дорогих «дизайнерских» катетеров над более простыми катетерами, в частности, если пациенту позволяется самому контролировать выбор оснащения.

## **Хирургическое применение**

### **Кардиоторакальная хирургия**

Грудная клетка имеет обширную соматическую и вегетативную иннервацию, маловероятно, что возможно достичь полной денервации только путем инфильтрации. Следовательно, кардиоторакальная хирургия, и в частности торакотомия, связана с наиболее тяжелым восприятием боли. Высокие технологии торакальной и паравертбральной анестезии являются наиболее успешными методами эффективной анестезии [20], и обе технологии связаны со снижением показателей коронарно-легочных заболеваемости [21, 22]. При невозможности выполнения или при наличии противопоказаний выраженности боли можно снизить с помощью технологии инфильтративной катетеризации, которая приводит к существенному снижению

потребности в назначении опиоидных средств. С учетом размера торакальных и стернотомических ран и их различной иннервации, инфильтрацию следует проводить скрупулезно, и для поддержания анестезии следует потратить достаточно времени.

Инфильтрация МА для проведения стернотомии изучалась в четырех проспективных, контролируемых исследованиях. Технология подробно описана в каждом исследовании. McDonald et al. продемонстрировала, что парастеральная блокада связана со снижением назначением морфина в течение первых 4 часов после хирургической операции и увеличением насыщения кислорода при трахеальной интубации [23]. Barr et al. [24] и Dowling et al. [25] существенно улучшили послеоперационную анестезию и снизили потребность в назначении наркотических средств, но это не привело к улучшению легочной функции. В другом исследовании [26] хирурги ввели два катетера при закрытии грудной клетки, один – субфасциально поверхностно к груди, другой – подкожно. Действие анестезии существенно увеличилось, но недостатком этого исследования было небольшое число пациентов, которые прошли целый ряд разрозненных хирургических процедур. И Mangano, напротив, не увеличил действия анестезии после стернотомии [27]. Однако в этом исследовании использовали только 10 мл бупивакаина 0,5% для подкожной инфильтрации всей раны по окончании процедуры, с последующей инфузией в низком объеме 5 мл/ч, что привело к плохому распределению МА по всей ране.

Что касается менее инвазивных процедур, проводимых через портальный доступ, порты для местной инфильтрации обеспечивают отличную анестезию в период восстановления [28].

Согласно данным мета-анализа Liu et al. [7], в ходе 11 исследований катетеры для торатомической раны вводили в различные слои: межреберные; экстраплевральные; интерплевральные; и интраплевральные. Все катетеры обеспечивали превосходную анестезию в состоянии покоя в течение первых 24 часов, но не в состоянии мобилизации, приводящей к существенному снижению назначения опиоидных средств, но не к снижению частоты случаев послеоперационной тошноты и рвоты (PONV) или длительности пребывания в стационаре.

### **Абдоминальная хирургия**

Возможно, наибольшей проблемой для технологий инфильтрации является обеспечение удовлетворительного купирования боли после обширной абдоминальной хирургической хирургии, так как диффузная иннервация передних и задних брюшных стенок и органов брюшной полости приводит к недифференцированной абдоминальной боли. Разрез брюшной полости приводит к выбросу вегетативных афферентов, которая включает вагусный нерв, симпатические афференты от корней T5 -S5 и соматические нервы от T6 до L1. Поэтому маловероятно, что только селективная инфильтрация раны приведет к полной денервации раны, но также эта процедура имеет минимальную способность блокировать вегетативные осложнения, особенно если ее проведение откладывается до закрытия раны. Прямая мышца живота играет важную роль в тяжести восприятия боли, но также существенно способствует степени послеоперационной дисфункции легких. Над прямой мышцей живота рана ограничена спереди и сзади плотной фасциальной капсулой. Под прямой мышцей живота капсула содержится только сверху, тогда как сзади она исчезает, уходя под дугообразную линию, оставляя сзади только поперечную фасцию и брюшную полость. Верхние срединные разрезы являются наиболее болезненными абдоминальными ранами. Namid et al. [29] продемонстрировали слабое купирование боли и функцию легких при установке сочетанных раневых катетеров и катетеров солнечного сплетения, предположительно, из-за невозможности достижения полной блокады афферентных нейронов. Периодическое введение бупивакаина в прямую мышцу живота после срединной лапаротомии не снижает потребности в назначении опиоидов, выраженности послеоперационной боли или пиковой скорости выдоха [30].

Эндоскопические технологии заменяют открытые процедуры во всех хирургических специальностях. При подобных технологиях отмечается как менее выраженная стрессовая реакция, так и ее влияние на послеоперационную дисфункцию органов [31]. По этой причине поперечные разрезы приобретают все большую популярность, так как для них характерна меньшая болезненность, что снижает легочную заболеваемость по сравнению с вертикальными иссечениями [32]. Также полагают, что использование раневых катетеров наиболее эффективно при поперечных разрезах, возможно из-за менее диффузной соматической иннервации подобных рассечений.

### *Бариатрическая хирургия*

Хирургическая операция по причине патологического ожирения представляет техническую проблему как для хирурга, так и для анестезиолога. Торакальная эпидуральная анестезия может принести пользу таким пациентам, но может быть сложной для выполнения и связана со значительными показателями неэффективности. Перитонеальная инфильтрация МА снижала послеоперационную потребность в назначении пероральных опиоидов после лапароскопического шунтирования желудка с гастроэюноанастомозом по Ру, хотя она несущественно влияет на послеоперационное восстановление [33], тогда как Cottam et al. в значительной степени снизили потребность в назначении опиоидов в течение первой ночи после хирургической операции, выполнив подреберную инфузии бупивакаина, минимизируя потребность в послеоперационной анестезии, контролируемой пациентом (РСА) [34].

### *Аппендэктомия*

Эту операцию наиболее часто проводят через наклонный или поперечный разрез. Послеоперационная инфильтрация бупивакаином эффективна для снижения выраженности послеоперационной боли у подобных пациентов. Lohsiriwat et al. снизили выраженность боли, число инъекций и общую потребность в назначении морфина в течение первых 48 часов [35]. Ansaloni et al. продемонстрировали, что ропивакаин 0,2%, непрерывно вводимый в течение 48 часов через эластомерный насос, снижал тяжесть и выраженность боли в состоянии покоя и при кашле [36]. Существенно уменьшилось среднее количество доз неотложной терапии дополнительными обезболивающими препаратами, и эта технология не приводила к развитию нежелательных явлений. Таким образом, инфильтрация МА является полезным, практическим и безопасным методом купирования боли после аппендэктомии.

### *Колоректальная хирургия*

Анестезия после открытой колоректальной хирургической операции наилучшим образом достигается при мультимодальном подходе. Хотя непрерывная послеоперационная местная анестетическая поверхностная инфильтрация срединной линии так и не продемонстрировала существенного клинического преимущества по сравнению с традиционной анестезией, ее эффективность равноценна опиоидной анестезии [37]. А непрерывная преперитонеальная (т.е. глубокая) инфузия ропивакаина после колоректальной резекции, напротив, снижала потребность в назначении морфина, в большей степени купировала боль и форсировала послеоперационное восстановление [38].

### *Урологические процедуры*

В проспективном, рандомизированном, двойном слепом, контролируемом исследовании 168 пациентов изучали инфильтрацию раны ропивакаином в поперечной мышце живота и внутренних косых мышцах до проведения операции, которая продолжалась в течение 48 часов [39]. В течение всего исследования выраженность боли в состоянии покоя и при кашле существенно снижалась, а также одновременно

уменьшалась потребность в назначении морфина при РСА. Таким образом, седация, тошнота и рвота, и восстановление функции кишечника улучшались при перфузии раны, что существенно снижало длительность и стоимость пребывания в стационаре. Проведенное исследование подтверждало значимость установки катетера в мышечные слои, а не поверхностно, как показано в исследовании радикальной ретролобковая аденомэктомия [40]. Инфильтрация раны ропивакаином также снижала выраженность боли и улучшала вентиляцию легких после чрескожной нефролитомии [41].

#### *Акушерская и гинекологическая хирургия*

Согласно мета-анализу, проведенному Liu et al [7], снижение выраженности боли и потребности в назначении опиоидных средств отмечалось при целом спектре различных методов доставки МА в ходе гинекологической хирургии. 96-часовая подкожная инфузия левобупивакаина была равноценна по эффективности комбинации морфина и кеторолака после кесаревого сечения [42]. Инфильтрация приводила к анестезии, и удовлетворенность пациентов была сопоставима с эпидуральной анестезией [43]. В новом исследовании непрерывная инфильтрация раны с ропивакаином 0.2% 5 мл/ч и диклофенаком (6,25 мг.ч)<sup>1</sup> была равноценна по эффективности системной анестезии, хотя и не оценивался дополнительный клинический эффект от добавления диклофенака в МА [44]. Интраперитонеальная инфузия левобупивакаина после плановой абдоминальной гистерэктомии у нераковых больных приводила к значительным опиоидсберегающим эффектами [45], и инфильтрация левобупивакаином после операции существенно снижала выраженность послеоперационной боли, в особенности в течение первых 12 часов, тем самым снижая потребность в назначении анальгетиков [46]. Однако не отмечалось различий у онкологических больных, прошедших гистерэктомию [47]. Более того, интраперитонеальное назначение петидина и ропивакаина, в виде монотерапии или в комбинации, не обеспечивало более выраженного купирования боли или опиоидсберегающего эффекта после гинекологической лапароскопической хирургии [48].

#### *Костная трансплантация*

Подвздошный гребень является наиболее распространенным источником для трансплантации алогенной кости, который используют для восстановления костных эффектов и несращение переломов. Эта процедура связана с существенной и продолжительной послеоперационной болью. Некоторые исследования подтверждают клинический эффект установки раневого катетера [49–51]. В этих исследованиях непрерывная инфузия вокруг донорского участка существенно снижает острую боль, связанную с трансплантацией, форсируя восстановление и улучшая степень удовлетворенности пациента, и не связана с развитием осложнений. Однако в другом исследовании не было отмечено клинического эффекта, хотя не указано данных по инфильтрату [52].

#### *Лапароскопическая холецистэктомия*

Боль при проведении лапароскопической холецистэктомии имеет сложный характер, весьма разнообразную степень тяжести и продолжительность у каждого отдельного пациента. Клиническая картина не напоминает боль после лапароскопических процедур, что позволяет предположить возможность мультимодального лечения обезболивающими препаратами. По результатам двух недавно проведенных мета-анализов как инфильтрация портальных участков, так и интраперитонеальное введение малыми дозами приводит к определенному снижению выраженности послеоперационной боли и необходимости назначения опиоидов после лапароскопической холецистэктомии [53, 54], при этом не выявлено различий при введении бупивакаина, левобупивакаина или ропивакаина. По данным мета-анализа 24 рандомизированных контролируемых

исследований, проведенного Boddy et al., более выраженный эффект МА отмечался в начале хирургической операции [54]. Более детальная оценка 64 рандомизированных исследований, в которых приняли участие 5018 пациентов, позволила сделать вывод о необходимости мультимодального режима анестезии, включающий введение дексаметазона до проведения операции, МА до операции и непрерывное лечение нестероидными противовоспалительными препаратами (или ингибиторами цикло-оксигеназы-2) в течение первых 3 или 4 дней. Следует отметить, что опиоидные средства следует назначать только при неэффективности других технологий анестезии [55]. Также важно отметить, что интраперитонеальное введение аэрозольного бупивакаина существенно снижало выраженность боли и потребность в назначении опиоидов по сравнению с инъекцией бупивакаина в ложе желчного пузыря, улучшая реабилитацию и уменьшая срок госпитализации [56].

### *Герниорафия*

Инфильтрация раны или местная анестезия пациентов, которая считалась неприемлемой для общей анестезии, была одним из первых широко распространенных методов хирургического применения МА. В настоящее время однодневное восстановление является повсеместной практикой, многие центры проводят операцию без необходимости анестезии, что к краткосрочному пребыванию в стационаре, минимальным показателям заболеваемости в ходе операций и низкой частоте осложнений [57]. Другие крупномасштабные данные из центров, деятельность которых сосредоточена на восстановлении грыж, подтверждают его приемлемость как однодневной процедуры с низкими показателями заболеваемости [58–60]. Следует отметить, что местная инфильтрация связана с низкими показателями заболеваемости по сравнению с региональной анестезией для восстановления грыжи, в особенности у пожилых пациентов, так как спинальную и эпидуральную анестезию непропорционально более часто применяют у пациентов, умирающих в течение 1 недели после операции [60]. Таким образом, может быть ошибочным широко распространенное мнение о благоприятном клиническом эффекте региональной анестезии для выполнения этой процедуры у пациентов с коронарными или респираторными заболеваниями. Раневые катетеры эффективны в поддержании эффекта анестезии после хирургического вмешательства, но инфильтрация в сочетании с подвздошно-паховой блокадой еще в большей степени снижает интраоперационную боль [61]. Блокада поперечного пространства живота (ТАР) также обеспечивает продолжительный эффект анестезии и может меняться для всех форм абдоминальной хирургии [62]. У детей инфильтрация раны до проведения операции снижает выраженность стрессовой реакции на хирургическое вмешательство, что определяется по концентрациям кортизола и пролактина в плазме крови [63].

### **Хирургическая операция головы и шеи**

Инфильтрация раны головы и шеи применяется в течение многих лет в косметической хирургии, в которой эта процедура известна как «инфильтрационная анестезия» [64–67]. Коктейль содержит левобупивакаин 0,025%, гиалуронидазу, бикарбонат натрия 8,4%, адреналин и, что интересно, 1500 МЕ триамцинолона. В отличие от существующего мнения, что стероиды мешают заживлению раны и вызывают инфекцию, проспективное контролируемое исследование этого раствора, содержащего стероиды [67], подтвердило значимые клинические эффекты в профилактике некроза кожи, алопецию височных областей, гипертрофию рубца и коррекцию рубца.

### **Каротидная эндартэктомия**

Уже долгое время обсуждается оптимальная технология анестезии для каротидной эндартэктомии, так как для выполнения этой операции требуется зажим сонной артерии,

в ходе которой ипсилатеральная сторона головного мозга снабжается кровью через круг Виллиса. При недостаточности кровоснабжения может произойти ишемия головного мозга. Установка шунта позволяет предотвратить это, но имеет характерные проблемы окклюзии, стеноза и смещение бляшки. Долгожданное сравнительное исследование GALA по изучению общей анестезии и МА для операции на сонной артерии было 8-летним многоцентровым исследованием с участием 3526 пациентов из 95 центров в 24 странах [68]. Проведенное исследование подтвердило, что МА связано со снижением потребности в установке шунта. К сожалению, снижение частоты инсультов или смертности через 30 дней, отмечаемое в группе ЛА, не было значимым, и исследование не имело достаточной мощности для проведения надлежащей оценки. Технология МА включала глубокую блокаду шейного сплетения, которая не оказывает дополнительного клинического эффекта к поверхностной блокаде, но увеличивает смертность [69]. В группе МА применяемые препараты не были стандартизированы, некоторые центры использовали адреналин, который, как известно, вызывает тахикардию, что тем самым определенно увеличивая коронарный риск технологии. Таким образом, тщательная инфильтрация раны, которая включает поверхностное шейное сплетение, связана с более низкими показателями смертности по сравнению с общей анестезией для каротидной эндартерэктомии. Однако любая из перечисленных технологий имеет общие низкие показатели заболеваемости и смертности, и вероятно это не является основанием для проведения крупного многоцентрового исследования (~25 000 пациентов) для изучения потенциальных клинических эффектов в будущем.

### **Пластическая и косметическая хирургия**

Все формы региональной анестезии успешно используются в области пластической хирургии [70–73]. Однако, пациенты, которым назначена косметическая операция, более чувствительны к пластиковым дренирующим материалам. У женщин, прошедших операцию по увеличению груди, интраоперационная инфильтрация кеторолаком и бупивакаином существенно снижала боль в течение 5 дней после хирургической операции [74]. Непрерывная инфильтрация раны равноценна по эффективности паравerteбральной анестезии после мастэктомии с лимфаденоктомией [75]. К сожалению, несмотря на превосходную анестезию для восстановления груди с использованием миокожного лоскута поперечной прямой мышцы живота, передней и задней прямых мышц живота, установка катетеров не приводила к существенным различиям по средней продолжительности пребывания в стационаре частоте тошноты, запора, легочных осложнений, спутанности сознания, нарушения ориентации, времени до восстановления способности передвигаться или времени до потребления пищи и напитков [76]. Однако, как ранее обсуждалось, это может свидетельствовать о том, что прямая мышца живота играет существенную роль в восприятии послеоперационной абдоминальной боли и механики дыхания

### **Ортопедическая операция**

Применение внутрисуставных раневых катетеров для однополусной артропластики коленного сустава, таких как ‘Oxford Knee’ позволяет осуществлять раннюю мобилизацию и выписку пациентов из больницы. Недавно эта технология была принята для полной артропластики коленного сустава с аналогичными результатами [77–85]. Спинальная блокада является предпочтительным методом анестезии для проведения этой операции. Хирург проводит тщательную инфильтрацию квадрицепсов и суставной капсулы, в частности задней поверхности, до установки протеза. Следует отметить, что инфильтрация задней поверхности селективно блокирует те ветви седалищного нерва, которые приводят к проблематичной послеоперационной боли. Также не требуется блокада бедренного нерва, которая может вызвать длительную слабость квадрицепсов [86].



Таким образом, с регрессией спинальной анестезии пациенты не испытывали двигательных дефектов и были способны к мобилизации сразу по возвращению в больничную палату. Недавно проведенное исследование продемонстрировало снижение выраженности боли в состоянии покоя и в движении до 14 дня, снижение скованности, большую подвижность, 50% снижение потребности в назначении анальгетиков и большую степень удовлетворенности пациентов [87]. С января 2007 наше собственное отделение провело > 550 операций полной артропластики коленного сустава с использованием этой технологии (неопубликованные данные). Успешность операции зависит не только от инфильтрации, также важно подчеркнуть, что как и при применении всех технологий региональной анестезии, дежурный персонал медицинского учреждения должен в полном объеме использовать хорошую анестезию и амплитуду движений при мобилизации пациента в максимально короткие сроки. Показатель успешности технологии составляет 94%. При этом 96% пациентов были мобилизованы в день хирургической операции. Послеоперационное внутривенное введение жидкостей требовалось только 5% пациентов, средний показатель PONV составил 0, только 7% пациентам потребовалась катетеризация мочевого пузыря и среднее число дней послеоперационного пребывания в стационаре снизилось с 6,5 до 4,5 дней. Следует отметить низкие показатели сочетанной инфекции 0,9% – во всех случаях процедура была поверхностной без глубокого инфицирования. И наконец, частота процедур переливания крови снизилась до 3%. Полученные данные подтверждают, что время прохождения является основной детерминантой для выписки пациента из стационара. Изначально назначали 100 мл ропивакаина внутрисуставно, но последующее снижение до 40 мл сохраняло качество анестезии. Дексаметазон, клонидин, кетамин, морфин, кеторолак и криотерапию использовали для усиления анестезии, но данные по применению каждого препарата ограничены. Более того, необходимо изучить клинические эффекты непрерывной инфузии по сравнению с периодической инъекцией.

После восстановления передней крестообразной связки (ACL) Little et al. показали, что непрерывная блокада бедренного нерва ропивакаином не имеет клинического эффекта по сравнению с внутрисуставной инъекцией, и оба метода обеспечивают эффективную анестезию [88]. Аналогичным образом, для восстановления ACL внутрисуставная анестезия бупивакаином и фентанилом до операции равноценна по эффективности блокаде 3:1 только с применением бупивакаина [89]. Инфильтрация кетамином 0,25 мг/кг после артроскопической операции на коленном суставе приводит к существенному снижению потребности в назначении анальгетиков и субъективной выраженности боли у пациентов [90]. В том же исследовании внутривенное введение кетамин имел равноценную эффективность, но имел менее продолжительную длительность действия.

### **Ортопедическая хирургия верхних конечностей**

В настоящее время преимущества длительной установки катетера в лестничные мышцы для хирургической операции на плечевом суставе, и качество обезболивания позволяет пациентам некоторых центрах вынимать катетеры в домашних условиях [91–94]. Недавно было показано, что обычная субакромиальная непрерывная инфузия МА в течение 48 часов является эффективной и легко выполнимой процедурой [95]. В проспективном рандомизированном исследовании добавление дексаметазона к МА существенно увеличивало продолжительность послеоперационного обезболивания при блокаде плечевого нервного сплетения [96].

### **Операция на поясничном отделе**

Недавно проведенное исследование по восстановлению дисковой грыжи с использованием превентивного МА с бупивакаином и адреналином, промывания физраствором и эпидурального введения метилпреднизолона подтвердило долгосрочные

преимущества применения стероидного препарата для этой процедуры. Выраженность неврологических признаков была минимизирована с помощью стероидного препарата, и пребывание в стационаре уменьшилось до 2 дней. Инфекций не зарегистрировано [97].

### **Хроническая боль**

Весьма актуальна тема развития хронической боли из острой послеоперационной боли. В одном исследовании инфильтрация раны в рамках мультимодального режима обезболивания снижает частоту возникновения острой и хронической боли после хирургической операции по поводу рака молочной железы [98]. Через три месяца после хирургического вмешательства 82% пациентов из контрольной группы сообщили о хронической боли по сравнению с 45% пациентами в группе мультимодального режима ( $p = 0,028$ ). 3 и 6-месячное последующее наблюдение выявило, что пациентам в группе инфильтрации раны анестезия не требуется.

### **Заключение**

Инфильтрация раны приобретает все большую популярность, и инфекция или токсичность не является значимым клиническим вопросом. Большую проблему представляет вопрос обеспечения хорошего обезболивания и безопасной, а также быстрой мобилизации и восстановления. Его успешность и эффективность зависит от блокады, проведенной до операции, твердые знания по анатомии и физиологии раны, тщательного выполнения процедур и индивидуального подхода к каждой процедуре при проведении рандомизированных клинических исследований.

### **Конфликты интересов**

Д-р Скотт выступил на научном совещании Ассоциации Анестезиологов зимой 2009 и получил небольшой гонорар от компании Astra Zeneca. Он также выступил на семинаре по региональной анестезии Королевского Колледжа Анестезиологов, который спонсировался компанией Braun, и получил небольшой гонорар.

- 1 Crile GW. The kinetic theory of shock and its prevention through anociassociation. *Lancet* 1913; 2: 7–16.
- 2 Wu CL, Cohen SR, Richman JM, et al. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids : a meta-analysis. *Anesthesiology* 2005; 103: 1079–88.
- 3 Ready LB. Acute pain: lessons learned from 25000 patients. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 1999; 24: 499–505.
- 4 Kehlet H, Liu SS. Continuous local anesthetic wound infusion to improve postoperative outcome: back to the periphery? *Anesthesiology* 2007; 107: 369–71.
- 5 Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006; 367: 1618–25.
- 6 Pedersen JL, Crawford M, Dahl J, Brennum J, Kehlet H. Effect of Preemptive Nerve Block on Inflammation and Hyperalgesia after Human Thermal Injury. *Anesthesiology* 1996; 84: 1020–6.
- 7 Liu SS, Richman JM, Thirlby RC, et al. Efficacy of continuous wound catheters delivering local anesthetic for postoperative analgesia: a quantitative and qualitative systematic review of randomized controlled trials. *Journal of the American College of Surgeons* 2006; 203: 914–32.
- 8 White PF, Kehlet H. Improving pain management: are we jumping from the frying pan into the fire? *Anesthesia & Analgesia* 2007; 105: 10–12.
- 9 White PF. The changing role of non-opioid analgesic techniques in the management of postoperative pain. *Anesthesia & Analgesia* 2005; 101: S5–22.
- 10 Kehlet H. Modification of responses to surgery by neural blockade. Clinical implications. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO, eds. *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*, 3rd edn. Philadelphia: Lippincott Raven, 1998: 129–75.
- 11 Zink W, Graf BM. Local anesthetic myotoxicity. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2004; 29: 333–40.
- 12 Sakuragi T, Ishino H, Dan K. Bactericidal activity of clinically used local anesthetics on *Staphylococcus aureus*. *Regional Anesthesia* 1996; 21: 239–42.
- 13 Aydin ON, Eyigor M, Aydin N. Antimicrobial activity of ropivacaine and other local anaesthetics. *European Journal of Anaesthesiology* 2001; 18: 687–94.
- 14 Gomoll AH, Kang RW, Williams JM, Bach BR, Cole BJ. Chondrolysis after continuous intra-articular bupivacaine infusion: an experimental model investigating chondrotoxicity in the rabbit shoulder. *Arthroscopy* 2006; 22: 813–19.
- 15 Aasvang EK, Hansen JB, Malmstrom J, et al. The effect of wound instillation of a novel purified capsaicin formulation on postherniotomy pain: a double-blind, randomized, placebocontrolled study. *Anesthesia & Analgesia* 2008; 107: 282–91
- 16 Kucuk C, Kadiogullari N, Canoler O, Savli S. A placebocontrolled comparison of bupivacaine and ropivacaine instillation for preventing postoperative pain after laparoscopic cholecystectomy. *Surgery Today* 2007; 37: 396–400.
- 17 Pedersen JL, Lillesø J, Hammer NA, et al. Bupivacaine in microcapsules prolongs analgesia after subcutaneous infiltration in humans: a dose-finding study. *Anesthesia & Analgesia* 2004; 99: 912–8.
- 18 Rosseland LA. No evidence for analgesic effect of intraarticular morphine after knee arthroscopy: a qualitative systematic review. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2005; 30: 83–98.
- 19 Gupta A. Update on intra-articular analgesia. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management* 2003; 7: 155–60.
- 20 Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural block after thoracotomy – a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *British Journal of Anaesthesia* 2006; 96: 418–26.
- 21 Scott NB, Turfrey DJ, Ray DA, et al. A prospective randomized study of the potential benefits of thoracic epidural anesthesia and analgesia in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Anesthesia & Analgesia* 2001; 93: 528–35.
- 22 Richardson J, Sabanathan S, Jones J, Shah RD, Cheema S, Mearns AJ. A prospective, randomized comparison of preoperative and continuous balanced epidural or paravertebral bupivacaine on post-thoracotomy pain, pulmonary function and stress responses. *British Journal of Anaesthesia* 1999; 83: 387–92.
- 23 Barr AM, Tutungi E, Almeida A. Parasternal intercostal block with ropivacaine for pain management after cardiac surgery: a double-blind, randomized, controlled trial. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2007; 21: 547–53.
- 24 Dowling R. Improved pain control after cardiac surgery: results of a randomized, double-blind, clinical trial. *Journal of Thoracic and Cardiovascular surgery* 2003; 126: 1271–8.
- 25 White PF, Rawal S, Latham P, et al. Use of a continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy. *Anesthesiology* 2003; 99: 918–23.
- 26 McDonald SB, Jacobsohn E, Kopacz DJ, et al. Parasternal block and local anesthetic infiltration with levobupivacaine after cardiac surgery with desflurane: the effect on postoperative pain, pulmonary function, and tracheal extubation times. *Anesthesia & Analgesia* 2005; 100: 25–32.
- 27 Mangano D, Montalbano R, Lamarra M, et al. Ineffectiveness of local wound anesthesia to reduce postoperative pain after median sternotomy. *Journal of Cardiac Surgery* 2005; 20: 314–8.
- 28 Sostaric M. Incisional administration of local anesthetic provides satisfactory analgesia following port access heart surgery. *The Heart Surgery Forum* 2005; 8: E406–8.
- 29 Hamid SK, Scott NB, Sutcliffe NP, et al. Continuous coeliac plexus blockade plus intermittent wound infiltration with bupivacaine following upper abdominal surgery: a double-blind randomised study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1992; 36: 534–9.
- 30 Padmanabhan J, Rohatgi A, Niaz A, Chojnowska E, Baig K,

- Woods WG. Does rectus sheath infusion of bupivacaine reduce postoperative opioid requirement? *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 2007; 89: 229–32.
- 31 Brown SR, Goodfellow PB. Transverse versus midline incisions for abdominal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009; 4: CD005199.
- 32 Grantcharov TP, Rosenberg J. Vertical compared with transverse incisions in abdominal surgery. *European Journal of Surgery* 2001; 167: 260–7.
- 33 Symons JL, Kemmeter PR, Davis AT, et al. A double-blinded, prospective randomized controlled trial of intraperitoneal bupivacaine in laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Journal of the American College of Surgeons* 2007; 204: 392–8.
- 34 Cottam DR, Fisher B, Atkinson J, et al. A randomized trial of bupivacaine pain pumps to eliminate the need for patient controlled analgesia pumps in primary laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Obesity Surgery* 2007; 17: 595–600.
- 35 Lohsiriwat V, Lert-akyamanee N, Rushatamukayanunt W. Efficacy of pre-incisional bupivacaine infiltration on postoperative pain relief after appendectomy: prospective double-blind randomized trial. *World Journal of Surgery* 2004; 28: 947–50.
- 36 Ansaloni L, Agnoletti V, Bettini D, et al. The analgesic efficacy of continuous elastomeric pump ropivacaine wound instillation after appendectomy. *Journal of Clinical Anesthesia* 2007; 19: 256–63.
- 37 Polglase AL, McMurrick PJ, Simpson PJ, et al. Continuous wound infusion of local anesthetic for the control of pain after elective abdominal colorectal surgery. *Diseases of the Colon and Rectum* 2007; 50: 2158–67.
- 38 Beaussier M, El'Ayoubi H, Schiffer E, et al. Continuous preperitoneal infusion of ropivacaine provides effective analgesia and accelerates recovery after colorectal surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 2007; 107: 461–8.
- 39 Forastiere E, Sofra M, Giannarelli D, Fabrizi L, Simone G. Effectiveness of continuous wound infusion of 0.5% ropivacaine by an On-Q pain relief system for postoperative pain management after open nephrectomy. *British Journal of Anaesthesia* 2008; 101: 841–7.
- 40 Wu C, Partin A, Rowlingson AJ, et al. Efficacy of continuous local anesthetic infusion for postoperative pain after radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2005; 66: 366–70.
- 41 Ugras MY, Toprak HI, Gunen H, Yucel A, Gunes A. Instillation of skin, nephrostomy tract, and renal puncture site with ropivacaine decreases pain and improves ventilatory function after percutaneous nephrolithotomy. *Journal of Endourology* 2007; 21: 499–503.
- 42 Magnani E, Corosu R, Mancino P, Borgia ML. Postoperative analgesia after cesarean section by continued administration of levobupivacaine with the On-Q Painbuster system over the fascia vs ketorolac + morphine i.v. *Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology* 2006; 33: 223–5.
- 43 Kushner DM, LaGalbo R, Connor JP, Chappell R, Stewart SL, Hartenbach EM. Use of a bupivacaine continuous wound infusion system in gynecologic oncology: a randomized trial. *Obstetrics & Gynecology* 2005; 106: 227–33.
- 44 Lavand'homme PM, Roelants F, Waterloos H, De Kock MF. Postoperative analgesic effects of continuous wound infiltration with diclofenac after elective cesarean delivery. *Anesthesiology* 2007; 106: 1220–5.
- 45 Gupta A, Perniola A, Axelsson K, Thorn SE, Crafoord K, Rawal N. Postoperative pain after abdominal hysterectomy: a double-blind comparison between placebo and local anesthetic infused intraperitoneally. *Anesthesia & Analgesia* 2004; 99: 1173–9.
- 46 Ranta PO, Ala-Kokko TI, Kukkonen JE, et al. Incisional and epidural analgesia after caesarean delivery: a prospective, placebo-controlled, randomised clinical study. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2006; 15: 189–94.
- 47 Malhotra N, Chanana C, Roy KK, Kumar S, Riwari V, Sharma JB. To compare the efficacy of two doses of intraperitoneal bupivacaine for pain relief after operative laparoscopy in gynecology. *Archives of Gynecology & Obstetrics* 2007; 276: 323–6.
- 48 Paech MJ, Ilett KF, Hackett LP, Page-Sharp M, Parsons RW. Disposition and clinical outcome after intraperitoneal meperidine and ropivacaine administration during laparoscopic surgery. *Anesthesia & Analgesia* 2008; 106: 278–86.
- 49 Schaan M, Schmitt N, Boszczyk B, Jaksche H. Reduction in late postoperative pain after iliac crest bonegraft harvesting for cervical fusion: a controlled double-blinded study of 100 patients. *Acta Neurochirurgica* 2004; 146: 961–5.
- 50 Singh K, Phillips FM, Kuo E, Campbell M. A prospective, randomized, double-blind study of the efficacy of postoperative continuous local anesthetic infusion at the iliac crest bone graft site after posterior spinal arthrodesis: a minimum of 4-year follow-up. *Spine* 2007; 32: 2790–6.
- 51 Singh K, Samartzis D, Strom J, et al. A prospective, randomized, double-blind study evaluating the efficacy of postoperative continuous local anesthetic infusion at the iliac crest bone graft site after spinal arthrodesis. *Spine* 2005; 30: 2477–83.
- 52 Morgan SJ, Jeray KJ, Saliman LH, et al. Continuous infusion of local anesthetic at iliac crest bone-graft sites for postoperative pain relief. A randomized, double-blind study. *Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume* 2006; 88: 2606–12.
- 53 Gupta A. Local anaesthesia for pain relief after laparoscopic cholecystectomy – a systematic review. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2005; 19: 275–92.
- 54 Boddy AP, Mehta S, Rhodes M. The effect of intraperitoneal local anesthesia in laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia* 2006; 103: 682–8.
- 55 Bisgaard T. Analgesic treatment after laparoscopic cholecystectomy: a critical assessment of the evidence. *Anesthesiology* 2006; 104: 835–46.
- 56 Alkhamisi NA, Peck DH, Lomax D, Darzi AW. Intraperitoneal

- aerosolization of bupivacaine reduces postoperative pain in laparoscopic surgery: a randomized prospective controlled double blinded clinical trial. *Surgical Endoscopy* 2007; 21: 602–6.
- 57 Bay-Nielsen M, Thomsen H, Andersen FH, et al. Short convalescence in inguinal hernia repair – limiting factors and recurrence. *British Journal of Surgery* 2004; 91: 362–7.
- 58 Kingsnorth AN, Bowley DMG, Porter CA. A prospective study of 1000 hernias: results of the Plymouth Health Service. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 2003; 85: 18–22.
- 59 Kark AE, Kurtzer MN, Belsham PA. Three thousand one hundred and seventy-five consecutive hernia repairs: advantages of ambulatory open mesh repair using local anaesthesia. *Journal of the American College of Surgeons* 1998; 186: 447–55.
- 60 Bay-Nielsen M, Kehlet H. Anaesthesia and post-operative morbidity after elective groin hernia repair: a nation-wide study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2008; 52: 169–74.
- 61 Andersen FH, Nielsen K, Kehlet H. Combined ilioinguinal blockade and local infiltration anaesthesia for groin hernia repair—a double-blind randomized study. *British Journal of Anaesthesia* 2005; 94: 520–3.
- 62 McDonnell JG, Curley G, Carney J, et al. The analgesic efficacy of transversus abdominis plane block after cesarean delivery: a randomized controlled trial. *Anesthesia & Analgesia* 2008; 106: 186–91.
- 63 Arbiros I, Karkavitsas N, Charissis G. Effects of ropivacaine infiltration on cortisol and prolactin responses to postoperative pain after inguinal hernioraphy in children. *Journal of Pediatric Surgery* 2004; 39: 1400–3.
- 64 Jones BM, Grover R. Endoscopic brow lift: a personal review of 538 patients and comparison of fixation techniques. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2004; 113: 1242–50.
- 65 Jones BM, Grover R. Avoiding hematoma in cervicofacial rhytidectomy: a personal 8-year quest. Reviewing 910 patients. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2004; 113: 381–7.
- 66 Jones BM, Grover R, Hamilton S. The efficacy of surgical drainage in cervicofacial rhytidectomy: a prospective, randomized, controlled trial. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2007; 120: 263–70.
- 67 Jones BM, Grover R. Reducing complications in cervicofacial rhytidectomy by tumescent infiltration: a comparative trial evaluating 678 consecutive face lifts. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2004; 113: 398–403.
- 68 GALA Trial Collaborative Group. Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR, et al. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*, 2008; 372: 2132–42.
- 69 Pandit JJ, Bree S, Dillon P, Elcock D, McLaren ID, Crider B. A comparison of superficial versus combined [superficial and deep] cervical plexus block for carotid endarterectomy: a prospective, randomized study. *Anesthesia & Analgesia* 2000; 91: 781–6.
- 70 Kazmier FR, Henry SL, Christiansen D, Puckett CL. A prospective, randomized, double-blind, controlled trial of continuous local anesthetic infusion in cosmetic breast augmentation. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2008; 121: 711–5.
- 71 Baroody M, Tameo MN, Dabb RW. Efficacy of the pain pump catheter in immediate autologous breast reconstruction. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2004; 114: 895–8.
- Talbot H, Hutchison SP, Edbrooke DL, et al. Evaluation of a local anesthesia regimen following mastectomy. *Anaesthesia* 2004; 59: 664.
- 73 Tebbetts JB. Pain control in augmentation mammoplasty: The use of indwelling catheters in 200 consecutive patients. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2004; 113: 784.
- 74 Mahabir RC, Peterson BD, Williamson JS, Valnicek SM, Williamson DG, East WE. Locally administered ketorolac and bupivacaine for control of postoperative pain in breast augmentation patients: part II. 10-day follow-up. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2008; 121: 638–43.
- 75 Sidiropoulou T, Buonomo O, Fabbi E, et al. A prospective comparison of continuous wound infiltration with ropivacaine versus single-injection paravertebral block after modified radical mastectomy. *Anesthesia & Analgesia* 2008; 106: 997–1001.
- 76 Heller L, Kowalski AM, Wei C, Butler C. Prospective, randomized, double-blind trial of local anesthetic infusion and intravenous narcotic patient-controlled anesthesia pump for pain management after free TRAM flap breast reconstruction. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2008; 122: 1010–8.
- 77 Vendittoli PA, Makinen P, Drolet P, et al. A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. A randomized, controlled study. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2006; 88: 282–9.
- 78 Nechleba J, Rogers V, Cortina G, Cooney T. Continuous intra-articular infusion of bupivacaine for postoperative pain following total knee arthroplasty. *Journal of Knee Surgery* 2005; 18: 197–202.
- 79 Tuncer B, Babacan CA, Arslan M. The pre-emptive analgesic effect of intra-articular bupivacaine in arthroscopic knee surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2005; 49: 1373–7.
- 80 Browne C, Copp S, Reden L, Pulido P, Colwell C Jr. Bupivacaine bolus injection versus placebo for pain management following total knee arthroplasty. *Journal of Arthroplasty* 2004; 19: 377–80.
- 81 Lombardi AV Jr, Berend KR, Mallory TH, Dodds KL, Adams JB. Soft tissue and intra-articular injection of bupivacaine, epinephrine, and morphine has a beneficial effect after total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics & Related Research* 2004; 428: 125–30.
- 82 Kerr DR, 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; 79: 174–83.
- 83 Andersen KV, Pfeiffer-Jensen M, Haraldsted V, Soballe K. Reduced hospital stay and narcotic consumption, and improved mobilization with local and intraarticular infiltration after hip arthroplasty: a randomized clinical trial of an intraarticular technique versus epidural infusion in 80 patients. *Acta Orthopaedica* 2007; 78: 180–6.
- 84 Toftdahl K, Nikolajsen L, Haraldsted V, Madsen F, Tonnesen

- EK, Soballe K. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Acta Orthopaedica* 2007; 78: 172–9.
- 85 Rostlund T, Kehlet H. High-dose local infiltration analgesia after hip and knee replacement—what is it, why does it work, and what are the future challenges? *Acta Orthopaedica* 2007; 78: 159–61.
- 86 Kandasami M, Kinninmonth AWG, Sarungi M, Baines J, Scott NB. Femoral nerve block for total knee replacement – A word of caution. *The Knee* 2009; 16: 98–100.
- 87 Andersen LJ, Poulsen T, Krogh B, Nielsen T. Postoperative analgesia in total hip arthroplasty: a randomized double-blinded, placebo-controlled study on peroperative and postoperative ropivacaine, ketorolac, and adrenaline wound infiltration. *Acta Orthopaedica* 2007; 78: 187–92.
- 88 Woods GW, O'Connor DP, Calder CT. Continuous femoral nerve block versus intra-articular injection for pain control after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine* 2006; 34: 1328–33.
- 89 Mayr HO, Entholzner E, Hube R, Hein W, Weig TG. Preversus postoperative intraarticular application of local anesthetics and opioids versus femoral nerve block in anterior cruciate ligament repair. *Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery* 2007; 127: 241–4.
- 90 Dal D, Tetik O, Altunkaya H, Tetik O, Doral MN. The efficacy of intra-articular ketamine for postoperative analgesia in outpatient arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 2004; 20: 300–5.
- 91 Webb D, Guttman D, Cawley P, Lubowitz JH. Continuous infusion of a local anesthetic versus interscalene block for postoperative pain control after arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy* 2007; 23: 1006–11.
- 92 Beaudet V, Williams SR, Tetreault P, Perrault MA. Perioperative interscalene block versus intra-articular injection of local anesthetics for postoperative analgesia in shoulder surgery. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2008; 33: 134–8.
- 93 Shrestha BR, Maharjan SK, Shrestha S, et al. Comparative study between tramadol and dexamethasone as an admixture to bupivacaine in supraclavicular brachial plexus block. *Journal of the Nepal Medical Association* 2007; 46: 158–64.
- 94 Borner M, Burkle H, Trojan S, Horoshun G, Riewendt HD, Wappler F. Intra-articular ketamine after arthroscopic knee surgery. Optimisation of postoperative analgesia. *Der Anaesthetist* 2007; 56: 1120–7.
- 95 Banerjee SS, Pulido P, Adelson WS, Fronek J, Hoenecke HR. The efficacy of continuous bupivacaine infiltration following arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy* 2008; 24: 397–402.
- 96 Little K, Pillai A, Fazzi U, Storey N. Local anaesthetic infusion with elastomeric pump after arthroscopic subacromial decompression. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 2007; 89: 410–3.
- 97 Rasmussen S, Krum-Moller DS, Lauridsen LR, et al. Epidural steroid following discectomy for herniated lumbar disc reduces neurological impairment and enhances recovery: a randomized study with two-year follow up. *Spine* 2008; 33: 2028–33.
- 98 Fassoulaki A, Triga A, Melemani A, Sarantopoulos C. Multimodal analgesia with gabapentin and local anesthetics prevents acute and chronic pain after breast surgery for cancer. *Anesthesia & Analgesia* 2005; 101: 1427–32.