

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ  
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РОССИЙСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГИИ  
И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Р.Р.ВРЕДЕНА  
РОСМЕДТЕХНОЛОГИЙ»

197946, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, АЛЕКСАНДРОВСКИЙ ПАРК, Д. 5  
(195427, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. АКАДЕМИКА БАЙКОВА, Д. 8)

**ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ  
КОЛЕННОГО СУСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ИМПЛАНТАТОВ AGC BIOMET**

(Медицинская технология)

Санкт-Петербург

2009

## **АННОТАЦИЯ**

Медицинская технология заключается в тотальном эндопротезировании больных с дегенеративно-дистрофическими и системными заболеваниями коленного сустава имплантатами AGC Biomet, что обеспечивает максимально быструю активизацию пациентов, раннюю нагрузку на оперированную конечность и восстановление опороспособности конечности в целом.

Медицинская технология предназначена для врачей травматологов-ортопедов специализированных центров эндопротезирования, прошедших обучение данной технологии.

### **Заявитель:**

ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий».

### **Авторы:**

Д.м.н. Н.Н. Корнилов, к.м.н. Т.А. Куляба, к.м.н. А.И. Печинский, к.м.н. А.В. Селин, к.м.н. А.В. Каземирский, к.м.н. И.И. Кроитору, А.И. Петухов, И.А. Кукушкин.

### **Рецензенты:**

д.м.н. проф. В.А. Неверов – заведующий кафедрой травматологии и ортопедии с курсом вертебрологии ГОУ ДПО СПб МАПО

д.м.н. проф. С.А. Линник – заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом стоматологии ГОУ ВПО СПб ГМА им. И.И. Мечникова.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Эндопротезирование коленного сустава – это реконструктивное хирургическое вмешательство, заключающееся в замещении патологически изменённых сочленяющихся суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей (в некоторых случаях и надколенника) на искусственные с целью ликвидации или уменьшения интенсивности болевого синдрома, восстановления амплитуды движений в коленном суставе и опороспособности нижней конечности.

Данная методика является усовершенствованной медицинской технологией, поскольку, в отличие от корригирующей надмыщелковой остеотомии бедренной кости или подмыщелковой остеотомии большеберцовой кости, способствует максимально ранней активизации пациентов, ранней нагрузке на оперированную конечность и восстановлению движений в суставе, а также предсказуемым положительным отдалённым результатам.

Продолжительность функционирования данной модели эндопротеза коленного сустава составляет 99% через 10 лет, более 95% – через 15 лет и около 90% – через 20 лет после операции.

Начиная с 1973 г. и по настоящее время использование тотальных трёхполюсных эндопротезов коленного сустава, которые были представлены в США Insall с соавторами [6] и в Великобритании Freeman и Swanson, остаются золотым стандартом при дегенеративно-дистрофических и ревматоидных поражениях коленного сустава. Имплантаты данного типа предназначены для замещения как бедренно-большеберцовых, так и бедренно-надколенниковых суставных поверхностей и в настоящее время, с небольшими модификациями, используются в большинстве тотальных замещений коленного сустава.

## **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДА**

Дегенеративно-дистрофические и системные заболевания, приводящие к:

- значительным патологическим изменениям во внутреннем, наружном или во всех отделах сустава с сопутствующим выраженным болевым синдромом;
- угловым деформациям;
- сгибательным и/или разгибательным контрактурам, вызывающим стойкое нарушение статико-динамической функции.

## **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДА**

- активный инфекционный процесс любой локализации;
- общесоматические заболевания в стадии декомпенсации;
- острый тромбоз;
- несанированные очаги хронической инфекции;
- отсутствие активного разгибания в коленном суставе вследствие несостоятельности разгибательного аппарата или выраженной дисфункции мышц;
- состоявшийся артродез коленного сустава в функционально выгодном положении при отсутствии болевого синдрома;
- психические заболевания в стадии декомпенсации.

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

- Тотальные эндопротезы коленного сустава производства AGC V2 Biomet Merck Ltd. (Великобритания):

- бедренный компонент сферический с двумя короткими ножками, изготовленный из кобальт-хром-молибденового сплава (6 типоразмеров) (регистрационный номер 2006/1147);
- большеберцовый компонент из кобальт-хром-молибденового сплава с ножкой и напрессованным полиэтиленовым вкладышем с вогнутой верхней поверхностью конгруэнтной бедренному компоненту (толщина полиэтиленовых вкладышей 8, 10, 12 и 14 мм) (6 типоразмеров) (регистрационный номер 2006/1147).
- Набор инструментов для выполнения тотального эндопротезирования коленного сустава фирмы AGC V2 Biomet Merck Ltd. (Великобритания) (регистрационный номер 2006/1147).
- Костный цемент (полиметилметакрилат), например «Osteobond» (регистрационный номер 2003/1668) или «CMW De Puy» (регистрационный номер 2006/1435).
- Медицинская дрель со сверлами, разрешенная к применению в установленном порядке, осциллирующая и реципрокная пилы с лезвиями, разрешенные к применению в установленном порядке.
- Рентген-шаблоны (увеличение 105%) для предоперационного планирования размера бедренного и большеберцового компонентов (регистрационный номер 2006/1147).
- Стандартный рентгенографический аппарат, разрешенный к применению в установленном порядке.

## ОПИСАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

### *Диагностика дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава*

**Клиническое обследование.** Диагностика дегенеративно-дистрофических и системных заболеваний коленного сустава основывается на внимательной оценке данных клинико-рентгенологического обследования пациента.

Основным симптомом является боль, усиливающаяся при движениях и нагрузке, к концу дня, при изменении погоды. С болью связаны жалобы на хромоту, необходимость в дополнительной опоре на трость или костыли, затруднения при спуске и/или подъеме по лестнице, а также при подъеме из положения сидя. Характерны утренняя скованность, ограничение амплитуды движений (контрактуры), угловые деформации, крепитация, деформация коленного сустава.

При осмотре выявляются гипотрофия мышц бедра, варусное или вальгусное отклонение голени, при наличии синовита – сглаженность контуров коленного сустава.

Определяется болезненность при пальпации по ходу суставной щели во внутреннем или наружном отделах. Для изучения целостности задней крестообразной связки используется тест заднего выдвигающего ящика. Состоятельность коллатеральных связок определяется при помощи тестов отведения и приведения голени (при 150–160° сгибания и полном разгибании коленного сустава). Вышеперечисленные тесты оцениваются в сравнении с результатами, полученными на противоположной конечности, их информативность повышается после выполнения анестезии.

При наличии выпота в коленном суставе положителен симптом баллотирования надколенника.

Оценивается амплитуда активных и пассивных движений в коленном суставе.

Предоперационное клиническое обследование должно быть детализированным и тщательным, чтобы предотвратить потенциальные осложнения, которые могут угрожать жизни пациента или сохранности конечности. Так как основную часть больных, подвергающихся тотальному эндопротезированию коленного сустава, составляют лица пожилого возраста, необходимо внимательно учитывать сопутствующие заболевания. Сердечно-сосудистая, дыхательная и другие системы пациента должны обладать достаточными резервами для того, чтобы перенести анестезию и кровопотерю, которая с учётом послеоперационного периода суммарно достигает 1000–1500 мл.

**Инструментальное обследование и предоперационное планирование.** Предоперационная рентгенография должна включать переднезаднюю, боковую и аксиальную проекции. Рентгенография выполняется с рентгенологической линейкой с расстояния 100 см от источника излучения до поверхности коленного сустава. Это обеспечивает увеличение около 5%, что позволяет использовать для предоперационного планирования размеров компонентов эндопротеза рентген-шаблоны с увеличением 105%.

Оценивается выраженность рентгенографических признаков дегенеративно-дистрофических поражений во внутреннем и наружном отделах сустава: сужение суставной щели, субхондральный склероз, краевые костные разрастания (остеофиты), наличие кист в эпифизах.

Предпочтительней выполнять рентгенограммы обеих нижних конечностей в переднезадней проекции в положении пациента стоя для точного определения механической оси конечности, т.к. резекция бедренной и большеберцовой костей при тотальном эндопротезировании коленного сустава выполняется перпендикулярно механической оси конечности. Поэтому правильное определение вальгусного угла между механической осью конечности и анатомической осью бедренной кости, выставляемого затем при дистальной резекции мыщелков бедренной кости, является весьма важным. В норме вальгусный угол варьируется от 3 до 9°. Неправильная установка вальгусного угла и, как следствие, нарушение оси конечности обуславливают раннее асептическое расшатывание имплантата.

Также рентгенограммы всей нижней конечности полезны для выявления деформации диафизов бедренной и большеберцовой костей: если она сильно выражена, то для ориентации резекторных блоков целесообразно использовать экстремедуллярные направители.

С помощью рентген-шаблонов проводится предоперационное планирование с целью определения предполагаемых размеров компонентов эндопротеза, выявления дефектов мыщелков, которые могут потребовать цементной или костной пластики либо использования металлических клиньев или блоков. Шаблоны могут иметь увеличение от 5 до 20% процентов, что следует учитывать при выполнении рентгенограмм. При наложении шаблона на снимок контуры компонента эндопротеза должны соответствовать внешним контурам мыщелков бедренной и большеберцовой костей. Так как окончательный размер имплантируемого эндопротеза определяется в ходе оперативного вмешательства, минимальный комплект перед оперативным вмешательством должен составлять, кроме компонентов подобранного

размера, еще два эндопротеза – на один размер больше и на один размер меньше, с вкладышами различной толщины.

Магнитно-резонансная томография не является обязательным методом исследования, однако она наиболее информативна для оценки состояния мягкотканых структур коленного сустава.

Конструкция данных имплантатов предполагает обеспечение фронтальной стабильности сустава за счёт относительно интактных и хорошо сбалансированных во время операции коллатеральных связок. По отношению к задней крестообразной связке они принципиально делятся на эндопротезы, требующие её сохранения (PCL-retaining) или её замещения (PCL-substituting). В последнем случае переднезадняя стабилизация достигается за счёт специального продольного углубления в центре большеберцового вкладыша, которое соответствует выступу в середине бедренного компонента («выступ – борозда»).

Мы полагаем, что при первичном эндопротезировании коленного сустава использование заднестабилизированных конструкций в основном показано:

- в случаях невозможности устранения фиксированной сгибательной контрактуры коленного сустава без резекции задней крестообразной связки;
- при несостоятельности задней крестообразной связки.

Бедренные компоненты чаще всего изготавливаются из кобальт-хром-молибденового стального сплава (кобальт – 65%, хром – 28%, молибден – 5,5–6%). Бедренный компонент может иметь симметричные фланцы для бедренно-надколенникового сочленения, являясь, таким образом, универсальным для правой или левой конечности, или быть анатомическим с вытянутым передним фланцем, изогнутым в правую или левую сторону. Большеберцовый компонент состоит из металлической части (стальной

кобальт-хром-молибденовый сплав) с одной интрамедуллярной ножкой и вкладыша из высокомолекулярного полиэтилена. Полиэтиленовый вкладыш образует монолит за счёт наваривания полиэтилена на металл при изготовлении имплантата. Металлическая часть большеберцового компонента служит для более равномерного распределения нагрузок на метафизарную губчатую кость и предотвращает деформацию полиэтилена. Полиэтиленовые вкладыши различной толщины позволяют добиться во время хирургического вмешательства требуемого уровня стабильности сустава.

Надколенный компонент изготавливается из полиэтилена с короткими ножками.

Фиксируются компоненты эндопротеза на костном цементе.

Преимущества данного метода заключаются в возможности максимально быстрой активизации пациентов, ранней дозированной, а затем и полной нагрузке на оперированную конечность, быстрому восстановлению амплитуды движений в коленном суставе и опороспособности конечности в целом.

Залогом долговременности клинического успеха данного метода хирургического лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава и ревматоидным артритом является четкое соблюдение показаний и противопоказаний к оперативному вмешательству, а также надлежащее тщательное выполнение принципов техники имплантации тотального эндопротеза и программы реабилитационного лечения.

## **ТЕХНИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА**

Операция эндопротезирования проводится в чистой плановой операционной в первую очередь.

Чаще операции тотального эндопротезирования коленного сустава выполняются с использованием субарахноидальной (спинномозговой) анестезии с последующей катетеризацией эпидурального пространства, реже – под общей анестезией. Преимущества одного вида анестезии перед другим остаются противоречивыми, за исключением тромбоэмболических осложнений, развивающихся во время операции, частота которых достоверно ниже при спинномозговой анестезии. Кроме этого, эпидуральный катетер позволяет проводить эффективное обезболивание в течение 48–72 часов после операции и исключить необходимость применения наркотических анальгетиков.

За 30 минут до разреза кожи вводится 1 доза антибиотика широкого спектра действия, который планируется использовать в послеоперационном периоде. Нижняя конечность полностью обрабатывается раствором антисептика до кончиков пальцев, после чего операционное поле драпируется. Во время операции необходимо использование электроотсоса и электрокаутера, что уменьшает травматизацию мягких тканей. При необходимости используется аппарат для реинфузии крови. Обязательно наличие электродрели и осциллирующей пилы.

**Положение конечности и оперативный доступ.** Пациент располагается на операционном столе в положении лёжа на спине, с лестничной шиной под оперируемой конечностью.

При отсутствии противопоказаний на среднюю треть бедра накладывается гемостатический жгут. На операционное поле наклеивается прозрачная хирургическая плёнка.

*Хирургические доступы.* Классическим при тотальном эндопротезировании коленного сустава является передне-срединный доступ.

Разрез кожи начинается по средней линии примерно на 4–6 см выше надколенника, затем проходит через его середину и продолжается дистально над связкой надколенника и затем вдоль внутреннего края бугристости большеберцовой кости, заканчиваясь на 4–5 см ниже суставной щели (рис. 1). Если имеются старые послеоперационные продольные рубцы, по возможности они должны быть иссечены.

После кожного разреза лезвие скальпеля заменяется на новое. Подкожная клетчатка и собственная фасция обязательно рассекаются в одной плоскости с кожей (рис. 2). *M. vastus medialis* остро отделяется от *m. rectus femoris* в сухожильной части без расслаивания мышечных волокон. Затем через внутренний парapatеллярный доступ, отступив от надколенника 5 мм кнутри, вскрываются фиброзная капсула коленного сустава и синовиальная оболочка. Дистально разрез распространяется к внутреннему краю бугристости большеберцовой кости. Жировое тело рассекается по медиальному краю, отводится крючком кверху и остро отделяется от переднего рога наружного мениска для облегчения ротации надколенника. Вскрывается и мобилизуется *bursa infrapatellaris*, находящаяся у прикрепления связки надколенника к бугристости большеберцовой кости.

Если синовиальная оболочка в области верхнего заворота патологически изменена, её следует иссечь. Внутренний отдел коленного сустава обнажается субпериостальным отделением передневнутреннего отдела капсулы и переднего участка глубокой порции большеберцовой коллатеральной связки в задневнутреннем направлении до середины внутреннего мыщелка большеберцовой кости в сагиттальной плоскости на уровне суставной щели. При разогнутом коленном суставе надколенник ротируется кнаружи. Одновременно или до этого пересекается наружная надколенниково-бедренная связка.

Выполняется пателлопластика: наружный край надколенника мобилизуется от ретинакулюма, для придания надколеннику анатомической формы и уменьшения в размерах при помощи костных кусочек или пилы удаляются краевые остеофиты (особенно тщательно с наружного края), после чего электрокоагулятором по всей окружности проводится периферическая денервация (рис. 3).

К осложнениям переднего срединного доступа можно отнести появление у некоторых пациентов в послеоперационном периоде зоны гипоэстезии кожи на передней поверхности голени, связанную с пересечением *ramus infrapatellaris n. saphenus*. По прошествии нескольких месяцев её размеры постепенно уменьшаются, однако иногда полного восстановления чувствительности не наступает.

Затем коленный сустав полностью разгибается и надколенник ротируется кнаружи. Если это затруднено, требуется более протяжённый релиз верхнего заворота или продолжение мобилизации брюшка внутренней широкой мышцы бедра от медиальной межмышечной перегородки. После ротации надколенника коленный сустав медленно сгибается с осуществлением постоянного контроля за дистальным прикреплением связки надколенника. При малейшей тенденции к её отрыву следует продолжить мобилизацию *m. vastus medialis*. Последующие внутрисуставные манипуляции соответствуют вышеописанному передне-срединному доступу.

При вальгусной деформации коленного сустава, сочетающейся с подвывихом или латеропозицией надколенника, либо превышающей 10°, целесообразно применять прямой наружный доступ, подробно описанный Keblish, либо осуществив передне-срединный разрез кожи, капсулу сустава рассекать, используя передненааружный парapatеллярный доступ. Связанно это с тем, что при фиксированных вальгусных деформациях требуется

последовательный релиз мягкотканых образований в наружном отделе коленного сустава, который проще всего выполнить, используя наружный доступ. Кроме этого, он может использоваться и при отсутствии фиксированной вальгусной деформации, в случае, если имеется подвывих, вывих или латеропозиция надколенника, или при наличии множественных рубцов на передней поверхности коленного сустава (для максимального сохранения кровоснабжения наружного края раны).

При прямом наружном доступе разрез кожи начинается чуть кнаружи от средней линии, на 4–6 см выше верхнего полюса надколенника, затем проходит немного кнаружи от надколенника, вдоль латерального края связки надколенника в направлении бугорка Gerdy на передненаружной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости. Предпочтительнее выполнять более протяжённый, чем при стандартном внутреннем доступе, разрез кожи, особенно у пациентов с короткой и тучной нижней конечностью. Подкожная клетчатка и фасция рассекаются в одной плоскости с разрезом кожи и далее выделяется латеральный ретинакулум. Во время выполнения наружной артротомии Keblish предложил выполнять удлиняющую Z-пластику мягких тканей, для того чтобы после исправления вальгусной деформации обеспечить восстановление наружной капсулы коленного сустава без чрезмерного натяжения. Сухожилие четырёхглавой мышцы бедра по наружному краю остро отделяется от *m. vastus lateralis* в косом направлении снаружи внутрь, под углом 30–45°. Дойдя до нижневнутреннего угла *m. vastus lateralis*, разрез изгибается кнаружи параллельно её нижнему краю (на 2–4 см латеральнее надколенника). При этом сухожилие наружной широкой мышцы рассекается косо в горизонтальной плоскости, снаружи внутрь, по направлению к середине наружного края надколенника, после чего нижний слой сухожилия остро от него отделяется. Далее разрез продолжается через

латеральный ретинакулом параллельно связке надколенника к бугорку Gerdy. Для восполнения дефицита мягких тканей при последующем ушивании капсулы сустава жировое тело рассекается косо до поперечной связки, оставляя примерно одну половину жирового тела на связке надколенника, а другую – на наружном лоскуте, в который также можно включить и край наружного мениска для увеличения прочности. Дистально разрез продолжается через середину бугорка Gerdy и фасцию, покрывающую переднюю группу мышц голени. Распатором поднадкостнично мягкие ткани отслаиваются от бугорка Gerdy кнутри – до наружного края бугристости большеберцовой кости, включая прилегающие волокна передней большеберцовой мышцы, и немного кнаружи – для обнажения передней поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости. Не следует сразу полностью мобилизовать зону прикрепления подвздошно-большеберцового тракта к бугорку Gerdy, так как это в значительной степени ослабляет устойчивость коленного сустава к варизирующим нагрузкам и при необходимости может быть выполнено позже.

При разогнутом коленном суставе надколенник ротится кнутри и выполняется обработка его суставной поверхности, описанная выше. Удаляются краевые костно-хрящевые разрастания с передних отделов мыщелков бедренной кости. Затем коленный сустав сгибается с одновременным вывихом ротированного кнутри надколенника.

**Резекция костно-хрящевых разрастаний.** Удаляются краевые костно-хрящевые разрастания с передних отделов мыщелков бедренной кости (рис. 4). Затем коленный сустав сгибается, с одновременным вывихом ротированного кнаружи надколенника. Во время сгибания следует внимательно следить за дистальным прикреплением связки надколенника и при малейшей тенденции

к отрыву выполнить мобилизацию её внутренней трети от бугристости большеберцовой кости. Задненаружный участок жирового тела может быть резецирован для улучшения обзора наружного отдела коленного сустава.

Далее при помощи костных кусачек и остеотомов тщательно резецируются все оставшиеся краевые остеофиты для восстановления анатомической формы мыщелков бедренной и большеберцовой костей, в том числе из межмышцелковой вырезки. Удаляются внутренний и наружный мениски, а также передняя крестообразная связка. Капсула сустава мобилизуется по наружному краю суставной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости примерно до его середины. При необходимости задняя крестообразная связка распатором сдвигается кзади до края большеберцовой кости.

Если после удаления остеофитов и мобилизации мягких тканей возникают проблемы с вывихом надколенника или сгибанием коленного сустава либо появляется риск отрыва дистального прикрепления связки надколенника, доступ можно расширить путём остеотомии бугристости большеберцовой кости. Ширина проксимального конца отщепа должна составлять 2–3 см, а длина – 7–10 см (рис. 5). Надкостницу по наружному краю бугристости желательно сохранять интактной, ротируя фрагмент вокруг неё при сгибании коленного сустава. Для снижения травматичности вместо осциллирующей пилы лучше использовать острый широкий остеотом. После установки эндопротеза бугристая фиксируется двумя или тремя стягивающими винтами. В послеоперационном периоде внешняя иммобилизация показана лишь при отсутствии уверенности в стабильности достигнутой фиксации. Режим увеличения осевой нагрузки не отличается от стандартного протокола, но в течение 8 недель следует избегать подъёма полностью разогнутой в коленном суставе конечности вверх.

**Балансировка мягких тканей, устранение деформаций и контрактур коленного сустава.** В основе тотального эндопротезирования коленного сустава лежит концепция сгибательного и разгибательного промежутков, предложенная Freeman, и затем усовершенствованная Insall. Разгибательный промежуток образуется между спилами дистального отдела мыщелков бедренной кости и плато большеберцовой кости при разгибании, а сгибательный – между спилами заднего отдела мыщелков бедренной кости и плато большеберцовой кости при сгибании. Суть концепции заключается в том, что после мобилизации мягких тканей и выполнения срезов промежутки между спилами мыщелков бедренной и большеберцовой костей должны иметь прямоугольную форму и быть равными друг другу как при разгибании коленного сустава, так и при его сгибании под прямым углом. Ключевым моментом в достижении равномерного натяжения мягких тканей во внутреннем и наружном отделах коленного сустава при сгибании и разгибании является проведение перед выполнением костных спилов адекватной мобилизации (релиза) капсульно-связочного аппарата для устранения деформации конечности и контрактуры сустава. Если сгибательный и разгибательный промежутки не идентичны, то коленный сустав не будет стабильным в пределах всей амплитуды движений, либо сохранится ограничение сгибания или разгибания. Это вызовет появление зон избыточной нагрузки в паре трения эндопротеза, быстрый неравномерный износ полиэтилена и раннее асептическое расшатывание имплантата.

При варусной деформации нижней конечности медиальные капсульно-связочные структуры контрагированы, в то время как латеральные – относительно растянуты. В случае вальгусной деформации, наоборот, укорочены и натянуты образования по наружной поверхности коленного сустава, а по внутренней – атоничны и удлинены. Как правило, при

фиксированных фронтальных деформациях конечности наблюдается сгибательная контрактура коленного сустава, также требующая коррекции. Релиз мягких тканей следует проводить постепенно, шаг за шагом, так как намного проще его продолжить, если он недостаточен, чем восстанавливать натяжение капсульно-связочных структур, которые были избыточно мобилизованы.

**Принципы коррекции фиксированной варусной деформации:**

- удаление всех остеофитов с внутреннего края медиальных мыщелков бедренной и большеберцовой костей;
- рассечение синовиальной складки у бедренного прикрепления большеберцовой коллатеральной связки и продолжение мобилизации капсулы вдоль задневнутреннего и заднего края медиального мыщелка бедренной кости;
- мобилизация заднего участка глубокой порции большеберцовой коллатеральной связки по задневнутреннему краю медиального мыщелка большеберцовой кости;
- субпериостальная мобилизация поверхностной порции большеберцовой коллатеральной связки в дистальном направлении;
- мобилизация «гусиной лапки»;
- скользящая остеотомия внутреннего мыщелка бедренной кости с прикреплением большеберцовой коллатеральной связки, после устранения деформации необходима рефиксация костного фрагмента в новом положении.

### **Принципы коррекции фиксированной вальгусной деформации:**

- удаление всех остеофитов с наружного края латеральных мыщелков бедренной и большеберцовой костей;
- мобилизация капсулы по всему краю латерального мыщелка большеберцовой кости, особенно задненаружного угла;
- рассечение синовиальной складки у бедренного прикрепления малоберцовой коллатеральной связки и мобилизация капсулы вдоль задненаружного и заднего края латерального мыщелка бедренной кости;
- субпериостальное отслоение подвздошно-большеберцового тракта от прикрепления к бугорку Gerdy на наружной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости;
- мобилизация задней крестообразной связки на плато большеберцовой кости кзади, вплоть до её иссечения (если ЗКС полностью резецируется, то необходимо использовать заднестабилизированный эндопротез коленного сустава);
- отделение наружной головки икроножной мышцы от прикрепления к бедренной кости;
- поднадкостничная мобилизация бедренного прикрепления малоберцовой коллатеральной связки;
- поднадкостничная мобилизация сухожилия подколенной мышцы;
- как альтернатива поднадкостничной мобилизации малоберцовой коллатеральной связки и сухожилия подколенной мышцы может быть выполнена скользящая остеотомия наружного мыщелка бедренной кости с прикреплениями этих образований, после устранения деформации выполняется моделирующая резекция

костного фрагмента, после чего он фиксируется в новом дистальном положении;

- если после внутрисуставных манипуляций сохраняется фиксированная вальгусная деформация, то, расширив наружный доступ, либо через дополнительный разрез на один поперечник ладони (10 см) выше щели коленного сустава в поперечном направлении выполняются насечки скальпелем, а при необходимости и полностью пересекаются подвздошно-большеберцовый тракт и широкая фасция бедра, далее могут быть рассечены латеральная межмышечная перегородка и сухожилие двуглавой мышцы бедра.

Следует отметить, что при коррекции выраженной фиксированной вальгусной деформации неизбежно происходит натяжение общего малоберцового нерва. Риск неврологических нарушений увеличивается при сочетании вальгусной деформации со сгибательной контрактурой коленного сустава. При развитии пареза большинство хирургов рекомендуют консервативную терапию, так как чаще всего наблюдается постепенный регресс симптомов. Если через 6 недель сгибание стопы не восстановилось, то показано ревизионное вмешательство для невролиза или восстановления целостности нерва. R. Nutton и R. Burnett (2001), полагая, что основную роль в повреждении нерва играют ишемические нарушения, предлагают придерживаться активной хирургической тактики сразу после выявления неврологической симптоматики.

#### **Принципы коррекции фиксированной сгибательной контрактуры:**

- мобилизация большеберцового прикрепления задней крестообразной связки кзади;

- мобилизация капсулы коленного сустава от задних отделов мыщелков бедренной кости, а также бедренного прикрепления головок икроножной мышцы (зачастую это легче выполнять после резекции мыщелков бедренной и большеберцовой костей);
- продольное рассечение задней капсулы вдоль большеберцовой и малоберцовой коллатеральных связок;
- поперечное рассечение задней капсулы в медиальном и латеральном отделах;
- проксимальное смещение дистального конца мыщелков бедренной кости на 2–3 мм.

**Принципы коррекции фиксированной разгибательной контрактуры:**

- синовэктомия, иссечение рубцов и спаек из полости сустава (артролиз);
- тенолиз и, при необходимости, миолиз четырехглавой мышцы бедра;
- иссечение рубцово-перерожденной *m. vastus intermedius*;
- удаление костных разрастаний на передней поверхности нижней трети диафиза бедренной кости;
- использование специальных доступов к коленному суставу: по Coonse-Adams или «quadriceps snip» по Insall (описаны ниже в разделе, посвященном ревизионному эндопротезированию) или остеотомия бугристости большеберцовой кости.

После осуществления доступа, удаления остеофитов и балансировки мягких тканей выполняется резекция бедренной и большеберцовой костей.

**Хирургическая техника операции.** При имплантации тотальных эндопротезов коленного сустава АГС с сохранением задней крестообразной связки (AGC posterior cruciate retaining) или с её замещением («выступ – борозда») (AGC posterior cruciate substituting Cum & Groove) спилы бедренной и большеберцовой костей выполняются идентично. Решение об установке того или иного бедренного компонента принимается хирургом во время операции на основании оценки состояния задней крестообразной связки и стабильности сустава при пробной сборке, так как большеберцовый компонент является универсальным.

Обработка мыщелков может начинаться с бедренной или большеберцовой кости в зависимости от предпочтений хирурга.

Для ориентации резекторных блоков удобнее использовать интрамедуллярные направители на бедренной кости и экстрамедуллярные – на большеберцовой. При наличии диафизарных деформаций большеберцовой и бедренной костей, а также имплантированных ранее на костных или интрамедуллярных металлоконструкциях, в том числе эндопротезов тазобедренного сустава с длинным бедренным компонентом, следует применять экстрамедуллярные направители.

***Подготовка костномозгового канала и установка угломера.*** Точка вскрытия костномозгового канала бедренной кости располагается на 1 см кпереди от прикрепления задней крестообразной связки, примерно в центре межмышцелковой ямки. При деформации мыщелков бедренной кости предполагаемая зона вскрытия костномозгового канала сопоставляется с предоперационными рентгенограммами в переднезадней и боковой проекциях.

После вскрытия Т-образной развёрткой просвет костномозгового канала бедренной кости последовательно расширяется 9 мм сверлом и фрезой

(рис. 6), направляемыми строго по оси диафиза бедренной кости. Далее в канал вводится интрамедуллярный стержень, около 10 см которого должно остаться снаружи (рис. 7).

На стержне фиксируется направитель с установленным необходимым вальгусным углом (от 3 до 9°), позволяющим произвести дистальную резекцию бедренной кости под прямым углом к механической оси нижней конечности. Точная величина вальгусного угла определяется во время предоперационного планирования, приблизительно она может быть выбрана в зависимости от роста пациента: < 175 см – 7°, 175–185 см – 5°, > 185 см – 3°.

Можно дополнительно проверить правильность выбора вальгусного угла, используя вилку с внешней штангой (экстрамедуллярный направитель) (рис. 8, 9). В инструментальной системе «React» после установки угломера и дистального бедренного резектора на верхнюю поверхность последнего прикрепляется универсальная ручка, используемая также для фиксации примерочного большеберцового шаблона, через любое из отверстий которой проводится направляющая штанга.

Для определения положения головки бедренной кости можно воспользоваться следующими ориентирами:

- середина расстояния между *spina iliaca anterior superior* и *tuberculum pubicum*;

- один, два или три поперечника пальца медиальнее *spina iliaca anterior superior* (в зависимости от роста и телосложения пациента).

Наиболее точным является выполняемое до операции рентгенологическое определение положения головки бедренной кости с использованием ЭОПа, после чего на кожу в искомой проекции наклеивается электрод ЭКГ или другой предмет, позволяющий его легко пропальпировать во время хирургического вмешательства.

При несовпадении штанги с центром головки бедренной кости величина вальгусного угла должна быть скорректирована.

В инструментальной системе «React» имеются универсальные угломеры (правый/левый) 3, 5 или 7°. Угломер устанавливается на интрамедуллярный стержень до соприкосновения с мыщелком бедренной кости (обычно менее поражённым) и поворачивается таким образом, чтобы его верхняя поверхность приняла горизонтальное положение, после чего он может быть зафиксирован шпильками.

*Дистальная резекция мыщелков бедренной кости.* Ножки дистального бедренного резектора устанавливаются в соответствующие отверстия на верхней поверхности угломера. Резектор фиксируется шпильками к передней поверхности бедренной кости (в инструментальной системе «React» – двумя через отверстия с обозначением «0» и одной – через отверстие «L» или «R» соответственно оперируемой конечности). Удаляются интрамедуллярный стержень и угломер, резектор опускается до соприкосновения с бедренной костью, при необходимости досылаются шпильки. Стандартный опил проводится через прорезь со знаком «0», при этом удаляется 9 мм кости (рис. 10). В случае ограничения разгибания уровень резекции может быть смещён на 3 мм проксимальнее (прорезь со знаком «+3»). Лекалом уточняют уровень дистального опиления бедренной кости: его форма должна напоминать крылья бабочки, а зоны прикрепления коллатеральных связок – остаться интактными.

Резекция кости выполняется осциллирующей пилой с лезвием, толщина которого соответствует ширине прорезей направителя и контурных блоков. Очень тонкие лезвия не должны использоваться, так как в склерозированной субхондральной кости они легко отклоняются от заданного направления. Попытки произвести резекцию при помощи остеотома всегда заканчиваются

переломом мышцелков. Прижимая стеклянный блок или лекало к дистальному опилу, выявляют неровности, которые следует устранить рашпилем. Необходимо добиваться получения гладкой и плоской срезанной поверхности, так как она будет ориентиром при последующей контурной резекции мышцелков бедренной кости.

**Определение размера и пространственной ориентации бедренного компонента.** Измеритель бедренного компонента плотно прижимается к дистальному опилу бедренной кости, его лапки должны касаться задней поверхности наименее повреждённого мышцелка, а Г-образный рычаг располагается посередине расстояния между наиболее выступающей частью передней поверхности наружного мышцелка и центром метадиафиза бедренной кости (рис. 11). Уровень резекции передних отделов мышцелков бедренной кости необходимо выбирать таким образом, чтобы он проходил точно над передним кортикальным слоем диафиза. Нарушение целостности последнего служит фактором риска возникновения перелома в этой зоне. Должно быть удалено достаточное количество кости, точно соответствующее толщине переднего фланца бедренного компонента эндопротеза – при этом оптимальный срез по форме обычно напоминает крышку рояля. Если бедренный компонент будет избыточно смещён кпереди, это приведёт к перегрузке бедренно-надколенникового сочленения и может препятствовать сгибанию, а также увеличит сгибательный промежуток.

Крайне важна правильная ротационная ориентация бедренного компонента эндопротеза – ошибкой является его установка в положение внутренней ротации, так как это смещает надколенниковую борозду медиально, создавая предпосылки для подвывиха или вывиха надколенника, а также приводит к неравномерности сгибательного промежутка. Бедренный компонент должен располагаться в положении от 3 до 6° наружной ротации

(относительно диафиза бедренной кости) в зависимости от анатомических особенностей дистального метаэпифиза бедренной кости пациента. Следует использовать следующие анатомические ориентиры:

- линию, проходящую через надмыщелки бедренной кости;
- переднезаднюю линию, проходящую через середину надколенниковой борозды мыщелков бедренной кости (линия Whiteside);
- задние отделы мыщелков бедренной кости (как правило, линия, проведённая через них, варьируется по отношению к надмыщелковой в диапазоне от 0 до 10°, поэтому не всегда надёжна в качестве ориентира).

Для облегчения ориентации бедренного компонента надмыщелковую линию и линию Whiteside можно начертить коагулятором ещё до проведения дистальной резекции мыщелков бедренной кости (рис. 12).

Если необходимо увеличить степень наружной ротации, то нейтральные лапки бедренного измерителя (0°) следует заменить на трёхградусные (3°) для правого или левого коленного сустава соответственно.

Размер бедренного компонента определяется на калибровочной шкале по нижней кромке втулки рычага. Если она остановилась между двумя размерами, то следует выбрать больший. При увеличении величины наружной ротации более 3° градусов может возникнуть угроза повреждения переднего кортикального слоя бедренной кости – в таком случае можно выбрать бедренный компонент на один размер больше.

Кроме определения надлежащего ротационного положения бедренного измерителя, также необходимо его правильно расположить по ширине, ориентируясь на середину надколенниковой борозды (линия Whiteside) и контуры мыщелков бедренной кости. Следует помнить, что чрезмерная медиализация бедренного компонента приведёт к подвывиху или вывиху надколенника вследствие увеличения угла Q, который образуется между

сухожилием четырёхглавой мышцы бедра и связкой надколенника и измеряется между линиями, проведёнными от передней верхней подвздошной ости до центра надколенника и от центра надколенника до бугристости большеберцовой кости. Иногда при адекватном расположении бедренного компонента по ширине может наблюдаться нависание наружного края его переднего фланца на несколько миллиметров, что является допустимым.

Сориентировав должным образом определитель бедренного размера, 6 мм сверлом с ограничителем через направляющие отверстия формируются каналы в кости для шипов контурного блока и, в последующем, ножек бедренного компонента эндопротеза. Чтобы предотвратить смещение измерителя во время формирования второго отверстия, в первом целесообразно оставить сверло.

***Контурная резекция мышечков бедренной кости.*** Бедренный резекторный блок установленного размера плотно прижимается к дистальному опилу мышечков бедренной кости при помощи ручек. Надпись «Anterior» должна быть обращена вверх, а «Posterior» – вниз, так как плоскость передней резекции отклонена на 3°, чтобы избежать повреждения кортикального слоя бедренной кости. Для плотной посадки контурного блока можно использовать бедренный импактор. Запрещено бить по контурному блоку металлическим молотком, так как это повреждает прорези. Лекалом ещё раз уточняется плоскость переднего и заднего опилов, после чего в любой последовательности проводятся контурные резекции мышечков (рис. 13).

***Установка примерочного бедренного компонента.*** Примерочный бедренный компонент соответствующего размера устанавливается на спилы бедренной кости так, чтобы его антиротационные ножки совпали с

просверленными отверстиями, после чего при помощи бедренного импактора достигается его плотная посадка. Оцениваются стабильность и амплитуда движений в коленном суставе, скольжение надколенника, ось конечности. Для удаления примерочного бедренного компонента зажим экстрактора должен быть установлен в специальные пазы на задней поверхности бедренного компонента. К экстрактору прикрепляется скользящий молоток, при помощи которого бедренный компонент удаляется.

***Резекция большеберцовой кости.*** Резекция большеберцовой кости производится перпендикулярно её механической оси во фронтальной плоскости и под углом, открывающимся кзади в сагиттальной плоскости от 0 до 5°. Превышение угла наклона более 10° может привести к нестабильности коленного сустава в положении сгибания под острым углом или отсечению дистальной зоны прикрепления задней крестообразной связки. В наборе имеются две головки для резекции большеберцовой кости, одна из которых обеспечивает нейтральную резекцию, а другая – с 5° наклона в сагиттальной плоскости кзади.

***Экстрamedулярная техника.*** Экстрamedулярный телескопический направлятель устанавливается на голень параллельно механической оси большеберцовой кости, ориентируясь на середину мыщелков и центр таранной кости, головка направлятеля (правая или левая «React») прижимается к передней поверхности мыщелков бедренной кости приблизительно на уровне резекции (рис. 14). Для фиксации экстрamedулярного направлятеля к нижней трети голени используется хомут с пружиной, переключаемый соответственно правой или левой конечности. Направлятель выравнивается параллельно оси большеберцовой кости в сагиттальной плоскости и фиксируется дистальным винтом.

**Интрамедуллярная техника.** По рентгенограмме голени в двух проекциях оцениваются состояние костномозгового канала и возможность использования интрамедуллярного направителя. Противопоказанием к использованию данной техники является деформация голени.

Используя Т-образную развёртку, костномозговой канал вскрывается в точке, соответствующей дистальному прикреплению передней крестообразной связки, рядом с передним большеберцовым бугорком (точная локализация определяется по рентгенограмме). Канал расширяется сверлом 9 мм до вскрытия кортикального слоя, а затем – развёрткой с боковыми режущими кромками, направляемыми параллельно механической оси голени. Интрамедуллярный стержень с закруглённым концом вручную или дрелью вводится в канал, оставляя снаружи около 10 см, после чего к нему через адаптер присоединяется резекторная головка (нейтральная или с пятиградусным наклоном).

**Определение уровня резекции большеберцовой кости.** Уровень резекции должен быть по возможности минимальным, но достаточным для установки самого тонкого большеберцового компонента, составляя обычно 5–8 мм ниже наименее изменённой суставной поверхности мыщелков, так как прочность губчатой кости прогрессивно уменьшается по мере удаления от плато. Существуют два варианта определения глубины резекции с использованием указателя, который заворачивается в отверстие резекторной головки. В первом случае конец указателя со знаком «8 мм» или «TOP» устанавливается на наименее поражённый участок плато, что позволяет выполнить минимальную резекцию, соответствующую толщине самого тонкого большеберцового компонента. Во втором случае противоположный конец указателя со знаком «2 мм» или «SLOT» помещается на дно дефекта большеберцовой кости – это обеспечивает прохождение опиала на 2 мм ниже

его (рис. 15, 16). В последнем случае следует принимать во внимание толщину резецируемой кости интактного мыщелка и сохранность дистальной зоны прикрепления задней крестообразной связки после выполнения спила.

***Принципы замещения костных дефектов.*** Если толщина удаляемой кости чрезмерна, то необходимо выполнить минимальную резекцию и восстановить дефект плато одним из следующих способов.

При глубине костного дефекта менее 5 мм и площади менее 50% поверхности внутреннего или наружного мыщелка большеберцовой кости рекомендуется его замещение костным цементом, при необходимости – с армированием винтами. Если глубина дефекта составляет 6–10 мм и он превышает по площади 50% соответствующего мыщелка, показана его алло- или аутопластика с использованием материала, оставшегося после выполнения спилов бедренной и большеберцовой костей. Костные трансплантаты обычно фиксируются винтами.

После определения уровня резекции резекторная головка фиксируется к большеберцовой кости минимум тремя шпильками через нижние отверстия. Лопаточками Буяльского или ретракторами защищаются коллатеральные и задняя крестообразная связки, и затем по прорези головки осциллирующей пилой выполняется резекция плато. При интрамедуллярной ориентации перед выполнением спила необходимо удалить стержень из костномозгового канала.

***Оценка и коррекция сгибательного и разгибательного промежутков.*** После завершения спилов бедренной и большеберцовой костей удаляются остеофиты на задних отделах мыщелков бедренной кости и внутрисуставные тела из задних отделов капсулы, после чего при помощи специальных вставок разной толщины ещё раз проверяется симметричность и равенство сгибательного и разгибательного промежутков (рис. 17, 18).

Величина коррекции оси конечности, амплитуда движений и стабильность сустава могут быть оценены и во время пробной сборки, после установки всех примерочных компонентов эндопротеза, соответствующих размеров.

Если на этом этапе выявляется несимметричность сгибательного и разгибательного промежутков, то она должна быть устранена путём дополнительной мобилизации мягких тканей по наружной или внутренней поверхности сустава, как описано выше.

В отдельных случаях после выполнения спилов мышцелков бедренной и большеберцовой костей выявляется несоответствие величины сгибательного и разгибательного промежутков, что требует дополнительной коррекции.

При этом необходимо помнить о следующих фундаментальных принципах:

- количество кости, удаляемое при дистальной резекции мышцелков бедра, определяет величину разгибательного промежутка;
- количество кости, удаляемое при резекции задних отделов мышцелков бедра, определяет величину сгибательного промежутка;
- количество кости, удаляемое при резекции плато большеберцовой кости, в одинаковой степени влияет на величину как сгибательного, так и разгибательного промежутков.

Если разгибательный промежуток уже, чем сгибательный, то коленный сустав будет нестабильным в положении сгибания либо сохранится сгибательная контрактура. Нестабильный коленный сустав в положении сгибания приводит к выраженным затруднениям при ходьбе вверх и вниз по лестнице, а также при подъёме из положения сидя. Ограничение разгибания коленного сустава вызывает относительное укорочение нижней конечности и усиливает нагрузку на бедренно-надколенниковое сочленение при ходьбе,

что проявляется болями в переднем отделе коленного сустава или быстрым износом эндопротеза надколенника. Поэтому для изолированного увеличения разгибательного промежутка необходимо произвести повторную резекцию дистального отдела мыщелков бедренной кости (максимально до 5 мм), обращая внимание на то, чтобы не были повреждены зоны прикрепления коллатеральных связок.

Перед повторным выполнением спилов нужно проверить тщательность удаления остеофитов из задних отделов мыщелков бедренной кости и внутрисуставных тел, а также оценить положение надколенника относительно уровня суставной линии. Для определения нормальной высоты суставной линии используется сочетание следующих анатомических ориентиров: 2 см проксимальнее верхушки малоберцовой кости; 1 см дистальнее нижнего полюса надколенника; 3 см дистальнее медиального надмыщелка бедренной кости.

Низкое положение надколенника (*patella baja* или *patella infera*), когда его дистальный полюс находится на уровне или ниже суставной линии, нарушает нормальную кинематику бедренно-надколенникового сочленения, а иногда даже может привести к импинджменту надколенника о большеберцовый вкладыш. Точное воссоздание высоты суставной линии крайне важно при использовании эндопротезов, требующих сохранения задней крестообразной связки, и несколько менее критично при установке заднестабилизированных имплантатов.

Положение надколенника относительно уровня суставной линии зависит, во-первых, от длины связки надколенника и, во-вторых, от высоты суставной линии по отношению к большеберцовой кости.

Связка надколенника может быть контрагирована вследствие предшествующих хирургических вмешательств, например, корригирующей

остеотомии большеберцовой кости или, реже, патологического процесса в коленном суставе, что обычно может быть установлено ещё при предоперационном обследовании. Если для расширения доступа выполняется остеотомия бугристости большеберцовой кости, при рефиксации её не следует смещать в дистальном направлении.

Наиболее частые причины образования большого сгибательного промежутка:

- чрезмерное смещение бедренного компонента кпереди, при котором происходит удаление меньшего количества кости в переднем отделе и большего – в задних отделах мыщелков бедренной кости;
- выбор слишком маленького бедренного компонента;
- избыточный релиз большеберцовой коллатеральной связки;
- избыточный релиз мягко-тканых образований от наружного надмыщелка бедренной кости при вальгусной деформации коленного сустава.

Поэтому, если установлено, что сгибательный промежуток слишком велик, необходимо его уменьшить, выполнив при необходимости костную пластику задних отделов мыщелков бедренной кости или восстановив натяжение боковых капсульно-связочных структур.

В случае, когда сгибательный промежуток не велик и требуется изолированное увеличение разгибательного, дополнительную дистальную резекцию бедренной кости можно осуществить двумя способами.

1. Установить дистальный бедренный резектор в прежнее положение, зафиксировав его шпильками через существующие отверстия на передней поверхности бедренной кости и выполнить резекцию по прорези со знаком «+3».

2. Вновь ввести бедренный стержень с угломером, на последнем ослабить винт и сместить шкалу уровня резекции на желаемое расстояние. Например, если требуется удалить дополнительно 3 мм кости, указатель выставляется на «3», при этом, суммарная толщина дистального спила составит 12 мм, так как 9 мм кости были резецированы ранее.

В инструментальной системе «React» для дополнительной дистальной резекции можно воспользоваться первым вариантом из описанных выше или сместить дистальный бедренный резектор проксимальнее на необходимое расстояние, установив шпильки в существующие отверстия бедренной кости, но проведя их через отверстия со знаком «+».

После повторного дистального опиления надо вновь выполнить контурную резекцию мыщелков бедренной кости.

Если после дополнительной дистальной резекции разгибательный промежуток по-прежнему остаётся узким, можно аккуратно продолжить мобилизацию заднего отдела капсулы от бедренной кости, принимая во внимание близость сосудисто-нервного пучка.

В случае, когда сгибательный промежуток меньше разгибательного, коленный сустав нестабилен при разгибании или, что встречается более часто, ограничено сгибание. Данная ситуация является наиболее частой причиной разгибательной контрактуры после тотального эндопротезирования коленного сустава. Как правило, это возникает при контракции задней крестообразной связки или выборе слишком большого размера бедренного компонента эндопротеза. При этом, во время пробной сборки эндопротеза можно заметить, как по мере сгибания полиэтиленовый вкладыш приподнимается и выталкивается кпереди. Для увеличения сгибательного промежутка рекомендуется постепенная мобилизация большеберцового прикрепления задней крестообразной связки до тех пор, пока коленный

сустав не достигнет полного сгибания. После релиза тонус связки должен остаться достаточным для предотвращения заднего подвывиха голени, в противном случае необходимо использовать модель эндопротеза, предусматривающую заднюю стабилизацию. Если после мобилизации задней крестообразной связки сгибательный промежуток остаётся слишком узким, то следует уменьшить размер бедренного компонента, проведя повторные резекции, которые удалят дополнительный слой с задних отделов мышечков бедренной кости. Последним вариантом является увеличение угла наклона спиля плато большеберцовой кости кзади, но не более чем до 7°.

Сохранение остаточной тугоподвижности с минимальным по толщине вкладышем как при разгибании, так и при сгибании означает, что выполнена недостаточная резекция костной ткани или, реже, неправильно мобилизованы мягкие ткани. В данной ситуации следует провести дополнительную резекцию большеберцовой кости, так как это равномерно увеличит как сгибательный, так и разгибательный промежутки.

Во время пробной сборки эндопротеза следует удостовериться, что при сгибании и разгибании надколенник, не наклоняясь, скользит по центру переднего фланца бедренного компонента без посторонней фиксации. При тенденции к латеральному смещению или сохранении наружного подвывиха следует удостовериться, что полностью удалены все остеофиты с надколенника и рассечена наружная надколенниково-бедренная связка, после чего выполнить латеральный релиз капсулы коленного сустава изнутри кнаружи, по возможности сохраняя сосуды и обращая внимание на то, чтобы не перфорировать кожу. Латеральный релиз может распространяться дистально до бугристости большеберцовой кости и проксимально на три поперечника пальца выше верхнего полюса надколенника, через сухожилие *m. vastus lateralis femoris*, насколько необходимо для централизации его

скольжения в борозде. Тем не менее, желательно его делать минимальным из-за существенного ухудшения кровоснабжения надколенника, что в дальнейшем может привести к асептическому некрозу и перелому. Если после латерального релиза положение надколенника нормализовать не удалось, следует ещё раз убедиться в правильной ротационной ориентации бедренного и большеберцового компонентов, после чего выполнить медиализацию бугристости большеберцовой кости либо проксимальную коррекцию разгибательного аппарата.

***Определение размера и ротационного положения большеберцового компонента, пробная сборка эндопротеза.*** Большеберцовый компонент должен опираться на периферический кортикальный слой, но не выступать за него, особенно в области большеберцовой коллатеральной связки и сухожилия подколенной мышцы. Прикладывая закреплённые на универсальной ручке примерочные большеберцовые шаблоны (от 63 до 91 мм, с шагом 4 мм) к спилу большеберцовой кости, выбирается оптимальный размер большеберцового компонента.

При пробной сборке вначале устанавливается примерочный бедренный компонент, после чего в положении сгибания коленного сустава под острым углом – примерочный большеберцовый, начиная с минимального по толщине (рис. 19). Оценивается ось конечности, амплитуда движений и стабильность сустава во фронтальной плоскости при полном разгибании, разгибании под углом  $160^\circ$ , а также сгибании под прямым углом. При умеренной вальгизирующей и варизирующей нагрузке диастаз между компонентами эндопротеза должен составлять 1–2 мм.

После выбора оптимальной толщины примерочного большеберцового компонента выполняется несколько циклов сгибательно-разгибательных движений в коленном суставе, что приводит к анатомической установке

ротационного положения большеберцового компонента. Данное положение отмечается коагулятором на большеберцовой кости напротив соответствующих рисок компонента. Окончательно ротационное положение большеберцового компонента уточняется по следующим анатомическим ориентирам: его середина должна проецироваться на одной линии с внутренним краем бугристости большеберцовой кости и вторым пальцем стопы. Необходимо избегать избыточной внутренней ротации большеберцового компонента, так как это может привести к наружному подвывиху надколенника.

***Формирование ложа для ножки большеберцового компонента.***

Длина ножки большеберцового компонента зависит от его размера. Закреплённый на ручке примерочный большеберцовый шаблон выбранного размера укладывается на опил большеберцовой кости в установленную позицию (рис. 20), после чего фиксируется двумя шпильками со шляпкой. К нему присоединяется направитель для пробойника, через который последовательно вводят большеберцовое долото и пробойник, формируя отверстие под ножку, на соответствующую глубину до риски с указанием размера большеберцового компонента (рис. 21). Для удаления долота и пробойника используют скользящий молоток.

***Эндопротезирование надколенника.*** При наличии показаний к эндопротезированию надколенника важно правильно определить плоскость и уровень резекции его суставной поверхности, с тем чтобы слой удаляемой кости соответствовал толщине пателлярного компонента. Надколенник вывихивается кнаружи и ротруется, фиксируется браншами резекционного зажима на уровне предполагаемой резекции (чуть ниже субхондрального слоя для того, чтобы удалить 8 мм кости). После выполнения спила рашпилем сглаживаются неровности и к надколеннику прикладываются примерочные

имплантаты для выбора оптимального размера («Large» – 37 мм, «Medium» – 34 мм, «Small» – 31 мм), при этом, поверхность максимально покрыта компонентом, но он не выступает за её края. Если спил надколенника не может быть равномерно покрыт эндопротезом, то целесообразно расположить его проксимально и кнаружи. При выборе пателлярного компонента «Medium» необходимо дополнительно резецировать 1 мм кости, а «Large» – 2 мм. В идеале толщина остающейся кости должна составлять не менее 10 мм, чтобы ножка эндопротеза погрузилась целиком.

Отверстие для ножки эндопротеза формируется специальным сверлом с ограничителем через пателлярный направляющий. Устанавливается примерочный компонент выбранного размера, после чего оценивается скольжение надколенника в бедренно-надколенниковой борозде. Отверстие в надколеннике острой ложечкой расширяется на 1 мм, чтобы обеспечить дополнительное пространство для костного цемента.

***Установка компонентов эндопротеза на костный цемент.*** Для фиксации всех компонентов тотального эндопротеза коленного сустава достаточно 40 г костного цемента. Перед цементированием костномозговой канал бедра плотно закрывается костной пробкой – это позволяет уменьшить послеоперационную кровопотерю на 15–20%. В склерозированных участках кости 2–3 мм сверлом формируются множественные отверстия на глубину 6–8 мм. Все цементируемые костные поверхности должны быть под давлением тщательно отмыты раствором антисептика или 0,9% раствора хлорида натрия от закупоривающих костные трабекулы крови и дебриса, затем обработаны перекисью водорода и тщательно высушены.

После разведения костного цемента, когда он перестаёт прилипать к влажным резиновым перчаткам (фаза лепки), им покрывается вся внутренняя поверхность бедренного и большеберцового компонентов и резецированные

костные поверхности. Вначале при помощи специальной накладки и молотка устанавливается большеберцовый компонент (рис. 22), излишки цемента удаляются, с особым вниманием – в заднем отделе коленного сустава. После этого, используя соответствующую накладку, имплантируется бедренный компонент (рис. 23). Скальпелем или острой ложечкой резецируется вытесненный цемент. Сустав полностью разгибается, затем вновь сгибается, удаляются излишки цемента и после этого опять разгибается и удерживается в положении лёгкого переразгибания для создания прессуризации до полимеризации цемента.

Если замещается суставная поверхность надколенника, то пателлярный компонент покрывается костным цементом, после чего специальным зажимом прижимается к резецированной поверхности надколенника, излишки цемента удаляются.

Для прочной фиксации компонентов эндопротеза коленного сустава достаточно цементной мантии толщиной 2–5 мм.

Снимается жгут. Рана и имплантат обильно промываются под давлением. Выполняется гемостаз. Удаляются все свободные крошки цемента. Устанавливается активный дренаж, и рана послойно зашивается узловыми швами. Накладывается тугая асептическая повязка.

#### **Протокол послеоперационного ведения:**

- холод на область коленного сустава в течение ближайших суток после операции;
- удаление дренажа через 24–48 ч;
- обеспечение адекватной анальгезии: парентерально ненаркотические анальгетики или нестероидные противовоспалительные препараты в стандартной дозировке; установка катетера в эпидуральное пространство позволяет эффективно проводить обезболивание в течение первых трёх суток

после операции за счёт введения местных анестетиков (ропивакаин, бупивакаин) либо опиоидных анальгетиков (морфин);

- профилактика инфекционных осложнений: антибиотикотерапия с учётом спектра и устойчивости внутрибольничных микроорганизмов (например, цефазолин в течение 3 дней и метронидазол в течение первых суток);

- профилактика тромбоза глубоких вен и тромбэмболии лёгочной артерии:

- фармакологическая – нефракционированный или низкомолекулярный гепарин в течение недели, затем за два дня до его отмены переход на непрямые антикоагулянты (фенилин, варфарин) в течение 7 дней и далее по показаниям аспирин в течение 2 недель;

- нефармакологическая:

- статическая эластическая компрессия нижних конечностей (ношение эластических чулок или эластическое бинтование обеих нижних конечностей от плюсне-фаланговых суставов стопы до верхней трети бедра в течение 3–4 недель);

- возвышенное положение нижних конечностей при нахождении в постели (примерно на 10 см выше уровня сердца, угол сгибания в тазобедренных суставах – около 20–30°);

- перемежающая пневматическая компрессия голеней;

- лечебный дренирующий массаж;

- ранняя активная реабилитация пациента:

- на 2-е сутки садиться в постели;

- с 2–3-х суток ходьба с опорой на костыли, величина нагрузки на нижнюю конечность дозируется пациентом самостоятельно в зависимости от выраженности болевого синдрома (при подъёме по лестнице вначале на

ступеньку ставится интактная конечность, затем – поражённая и после этого – костыли, при спуске по лестнице – вначале костыли, затем поражённая конечность и в конце интактная);

- через 2–3 недели ходьба с дополнительной опорой на трость (в течение 4–6 недель);

- с 2-х суток занятия лечебной физкультурой (активные и пассивные движения).

В случае если во время хирургического вмешательства была восстановлена полная амплитуда движений в коленном суставе, а спустя три недели после операции пациент не достиг сгибания в коленном суставе до прямого угла, рекомендуется выполнение закрытой ручной редрессации.

**Рентгенологические критерии правильности установки тотального эндопротеза коленного сустава.** При идеально выполненном тотальном эндопротезировании коленного сустава угол вальгусного отклонения анатомической оси бедренной кости от механической оси конечности составляет 5–10 градусов, большеберцовый компонент расположен под углом  $90 \pm 2^\circ$  градуса к длинной оси большеберцовой кости как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскостях, а бедренный компонент установлен в положении 0–10 градусов сгибания в сагиттальной плоскости и  $7 \pm 2^\circ$  вальгусного отклонения во фронтальной плоскости.

В дальнейшем динамическое амбулаторное наблюдение за пациентами и контрольная рентгенография коленного сустава осуществляются через 3, 6 и 12 месяцев после операции, затем ежегодно.

**Осложнения после тотального эндопротезирования коленного сустава,** условно можно разделить на три группы.

1. Осложнения, связанные с бедренно-надколенниковым сочленением

- нестабильность бедренно-надколенникового сочленения – подвывихи и вывихи, чаще всего, вследствие дисбаланса разгибательного аппарата;

- переломы надколенника (факторами риска развития перелома надколенника являются травматические внешние воздействия, подвывихи, неправильная резекция, нарушение кровоснабжения, конструктивные особенности эндопротеза надколенника и его неточное расположение, термический некроз, чрезмерное сгибание в коленном суставе);

- асептическое расшатывание (факторы риска – костные дефекты, остеопороз, перелом, расшатывание других компонентов эндопротеза);

- боль в переднем отделе коленного сустава, если суставная поверхность надколенника не замещалась;

- повреждение эндопротеза надколенника (износ полиэтилена, нарушение целостности, например, перелом ножек или разобщение);

- «patella clunk» синдром (синдром щелкающего надколенника) – в зоне прикрепления сухожилия четырёхглавой мышцы бедра к верхнему полюсу надколенника разрастается фиброзная ткань, образуя плотный узелок, который при полном сгибании коленного сустава погружается в межмышцелковую ямку, а при 150–135° ущемляется в ней, вызывая глухой щелчок. Чаще развивается при использовании моделей эндопротезов, бедренный компонент которых имеет протяжённую межмышцелковую вырезку. Как правило, показана артроскопическая или открытая резекция избытка фиброзной ткани;

- разрыв связки надколенника (факторы риска – избыточная мобилизация связки надколенника и протяжённый латеральный релиз) или сухожилия четырёхглавой мышцы бедра.

2. Осложнения, не связанные с бедренно-большеберцовым сочленением:

- остеолит и асептическое расшатывание – возникают в результате нарушения процессов костеобразования и резорбции, развивающихся из-за воспалительной реакции в ответ на появление частиц износа пары трения эндопротеза, в частности, полиэтилена. Прогрессируя, остеолит приводит к нестабильности компонентов эндопротеза и необходимости их замены. Причинами преждевременного износа компонентов эндопротеза являются особенности дизайна и качество материалов, из которых изготовлен имплантат, сохраняющаяся послеоперационная деформация конечности, дисбаланс капсульно-связочного аппарата, чрезмерная резекция большеберцовой кости, остеопороз;

- инфекционные осложнения – в настоящее время их частота колеблется от 0,5% до 2%. Факторами риска являются очаги хронической инфекции, артротомия в анамнезе, ожирение, истощение, курение, алкоголизм, сопутствующие заболевания, нарушающие процессы регенерации и приводящие к иммунодефициту (сахарный диабет, хроническая почечная недостаточность, нарушение кровоснабжения конечностей и т. п.), первичная патология коленного сустава иная, чем идиопатический гонартроз (ревматоидный артрит, посттравматический деформирующий артроз, онкологические заболевания), продолжительность операции более 2,5 часов, ревизионное эндопротезирование, приём глюкокортикостероидов;

- переломы бедренной и, реже, большеберцовой костей вблизи компонентов эндопротеза – фактором риска является повреждение переднего кортикального слоя при резекции мышечков бедренной кости;

- повреждение общего малоберцового нерва (как правило, при вальгусной деформации нижней конечности в сочетании со сгибательной контрактурой);

- повреждение подколенного сосудисто-нервного пучка;
- аллергическая реакция на материалы эндопротеза (у пациентов с неблагоприятным аллергическим анамнезом до операции рекомендуется проводить кожные пробы);

### 3. Общехирургические осложнения:

- тромбоз глубоких вен нижней конечности и тромбоэмболия лёгочной артерии;
- тромбоз артерий нижней конечности;
- жировая эмболия (фактор риска – имплантация эндопротезов с длинными интрамедуллярными ножками);
- некроз краёв раны;
- послеоперационное кровотечение;
- заражение ВИЧ, гепатитом В или С и т. п. при гемотрансфузии;
- онемение краёв раны (встречается довольно часто и в большинстве случаев полностью не восстанавливается).

### **Клиническая оценка результатов тотального эндопротезирования коленного сустава**

Начиная с октября 1998 года, при первичном эндопротезировании 475 конструкций AGC Biomet Merck (Великобритания) необходимость в ревизионных вмешательствах после установки несвязанных конструкций эндопротезов AGC Biomet возникла в 18 (3,8%) случаях, причинами которых явились: нарушение функции бедренно-надколенного сустава – у 7 (1,5%) больных, позднее нагноение – у 3 (0,6%), нестабильность коленного сустава – у 3 (0,6%), перипротезные переломы – у 1 (0,2%), нарушение заживления раны – у 1 (0,2%), асептическое расшатывание компонентов эндопротеза – у 3 (0,6%).

## Литература

1. Корнилов, Н.Н. Эндопротезирование коленного сустава / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, К.А. Новоселов. - СПб. : Гиппократ, 2006. – 176 с.
2. Новосёлов, К.А. Оперативное лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава : дис. ... д-ра мед. наук / К.А. Новосёлов. – СПб., 1994. – 400 с.
3. Brown, E.C. The painful total knee arthroplasty: diagnosis and management / E.C. Brown, H.D. Clarke, G.R. Scuderi // Orthopedics. – 2006. – Vol. 29. – P. 129–136.
4. Early failures in total knee arthroplasty / T. Fehring [et al.] // Clin. Orthop. – 2001. – N. 392. – P. 315–318.
5. Guyton, J.L. Arthroplasty of ankle and knee / J.L. Guyton // Cannale S.T. Campbell's operative orthopaedics. – St. Louis : Mosby – Year Book, 1998. – P. 232–295.
6. Insall, J.N. Surgery of the knee / J.N. Insall, W.N. Scott. – Philadelphia : Churchill Livingstone, 2001. – 2028 p.
7. Ries, M.D. Extended tibial tubercle osteotomy in total knee arthroplasty / M.D. Ries, J.A. Richman. // J. Arthroplasty. – 1996. – N 11. – P. 864–967.
8. Rottman, S.J. Extramedullary versus intramedullary tibial alignment guides for total knee arthroplasty / S.J. Rottman, M. Dvorkin, D. Gold // Orthopedics. – 2005. – Vol. 28. – P. 1445.
9. The impact of femoral component rotational alignment on condylar lift-off / G.R. Scuderi, R.D. Komistek, D.A. Dennis, J.N. Insall // Clin. Orthop. – 2003. – Vol. 410. – P. 148–154.
10. Whiteside, L.A. The anteroposterior axis for femoral rotational alignment in valgus total knee arthroplasty / L.A. Whiteside, J. Arima // Clin. Orthop. – 1995. – Vol. 321 – P. 168–172.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**



Рис. 1



Рис. 2

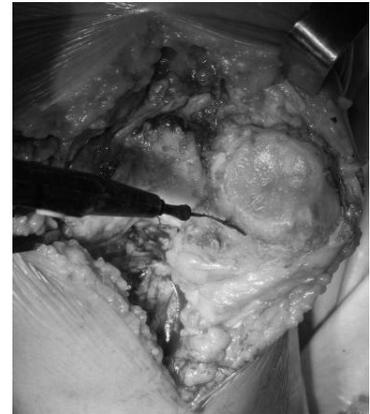


Рис. 3

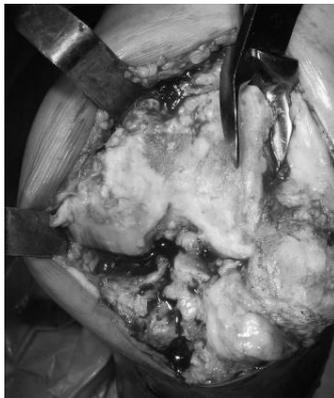


Рис. 4

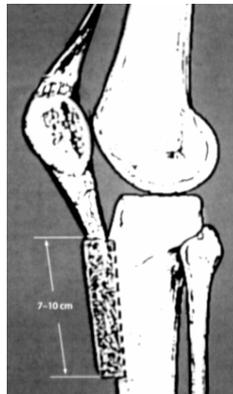


Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11



Рис. 12



Рис. 13



Рис. 14



Рис. 15

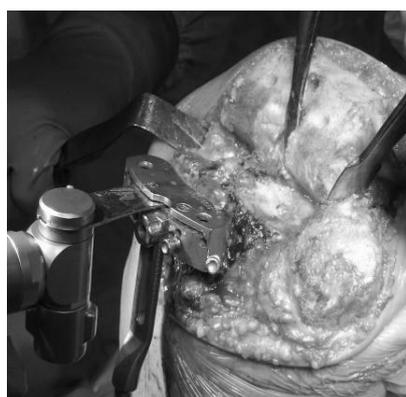


Рис. 16



Рис. 17



Рис. 18



Рис. 19



Рис. 20



Рис. 21



Рис. 22



Рис. 23



Серия АА 0001549

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

## РАЗРЕШЕНИЕ

НА ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

ФС № 2008/ 141 от « 4 » июня 2008 г.

**«Тотальное эндопротезирование коленного сустава с использованием имплантатов AGC BIOMET».**

**Выдано:**  
ФГУ «Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р.Вредена» (197046, г. Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8).

**Показания к использованию медицинской технологии:**  
Дегенеративно-дистрофические и системные заболевания коленного сустава, приводящие к:

- значительным патологическим изменениям во внутреннем, наружном или во всех его отделах с сопутствующим выраженным болевым синдромом;
- угловым деформациям;
- сгибательным и/или разгибательным контрактурам, вызывающим стойкое нарушение статико-динамической функции.

**Противопоказания к использованию медицинской технологии:**

- активный инфекционный процесс любой локализации;
- общесоматические заболевания в стадии декомпенсации;
- острый тромбофлебит;
- несанированные очаги хронической инфекции;
- отсутствие активного разгибания в коленном суставе вследствие несостоятельности разгибательного аппарата или выраженной дисфункции мышц;
- состоявшийся артродез коленного сустава в функционально выгодном положении при отсутствии болевого синдрома;
- психические заболевания в стадии декомпенсации.

ФГУП ИИЦ «АТЛАС», г. КРАСНОБРИСК, 2007 г., УРОВЕНЬ-6.

Серия АБ



0004169

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Продолжение.

Лист 2 из 4.

ФС № 2008/ 141от « 4 » июля 2008 г.

**Возможные осложнения при использовании медицинской технологии и способы их устранения:**

Возможные осложнения, возникающие после тотального эндопротезирования коленного сустава, условно можно разделить на три группы:

1. Связанные с бедренно-надколенниковым сочленением:

- нестабильность бедренно-надколенникового сочленения – подвывихи и вывихи, чаще всего, вследствие дисбаланса разгибательного аппарата – необходима ревизия коленного сустава, латеральный мягкотканый релиз;
- переломы надколенника (факторами риска развития перелома надколенника являются травматические внешние воздействия, подвывихи, неправильная резекция, нарушение кровоснабжения, неточное расположение эндопротеза надколенника, термический некроз, чрезмерное сгибание в коленном суставе) – остеосинтез надколенника;
- боль в переднем отделе коленного сустава, если суставная поверхность надколенника не замещалась – эндопротезирование надколенника;
- «patella clunk» синдром (синдром шелкающего надколенника) – в зоне прикрепления сухожилия четырёхглавой мышцы бедра к верхнему полюсу надколенника разрастается фиброзная ткань, образуя плотный узелок, который при полном сгибании коленного сустава погружается в межмышцелковую ямку, а при 150-135 градусах ущемляется в ней, вызывая глухой щелчок. Показана артроскопическая или открытая резекция избытка фиброзной ткани;
- разрыв связки надколенника (факторы риска – избыточная мобилизация связки надколенника и протяжённый латеральный релиз) или сухожилия четырёхглавой мышцы бедра – ауто или аллопластика связки надколенника.

Серия АБ



0004170

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Продолжение.

Лист 3 из 4.

ФС № 2008/ 141от « 4 » июля 2008 г.

2. Не связанные с бедренно-большеберцовым сочленением:

- ранние инфекционные осложнения в области послеоперационной раны – в настоящее время их частота колеблется от 0,5% до 2%. Факторами риска являются очаги хронической инфекции, артритомия в анамнезе, ожирение, истощение, курение, алкоголизм, сопутствующие заболевания, нарушающие процессы регенерации и приводящие к иммунодефициту (сахарный диабет, хроническая почечная недостаточность, нарушение кровоснабжения конечностей и т. п.), первичная патология коленного сустава иная, чем идиопатический гонартроз (ревматоидный артрит, посттравматический деформирующий артроз, онкологические заболевания), продолжительность операции более 2,5 часов, ревизионное эндопротезирование, приём глюкокортикостероидов. Как правило, требуют одноэтапного реэндопротезирования коленного сустава или двухэтапного с установкой артикулирующего спейсера до купирования инфекционного процесса.
- переломы бедренной и, реже, большеберцовой костей вблизи компонентов эндопротеза – фактором риска является повреждение переднего кортикального слоя при резекции мышечков бедренной кости – при стабильности компонентов эндопротеза выполняется остеосинтез, при их нестабильности компоненты удаляются, производится остеосинтез, реэндопротезирование коленного сустава выполняют по завершению консолидации перелома;
- повреждение общего малоберцового нерва (как правило, при вальгусной деформации нижней конечности в сочетании со сгибательной контрактурой) – ревизия нерва;
- повреждение подколенного сосудисто-нервного пучка – ревизия сосудисто-нервного пучка совместно с ангиохирургами и нейрохирургами;

Серия АБ



0004173

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Продолжение.

Лист 4 из 4.

ФС № 2008/ 141от « 4 » июля 2008 г.

## 3. Общехирургические:

- тромбоз глубоких вен нижней конечности и тромбоэмболия лёгочной артерии – для профилактики осуществляется прием прямых и непрямых антикоагулянтов, при развитии патологического процесса осуществляется антикоагуляционная терапия;
- тромбоз артерий нижней конечности – для профилактики осуществляется прием прямых и непрямых антикоагулянтов, при развитии патологического процесса осуществляется антикоагуляционная терапия;
- некроз краёв раны – некрэктомия и при необходимости кожная пластика;
- послеоперационное кровотечение – ревизия, перевязка кровоточащих сосудов, гемостатическая терапия;
- онемение краёв раны (встречается довольно часто, и в большинстве случаев полностью не восстанавливается).

Руководитель

Н.В.Юргель

