

# FUNDAMENTALS OF REVISION KNEE ARTHROPLASTY

**DIAGNOSIS, EVALUATION, AND TREATMENT**

**Edited by**

David J. Jacofsky, MD

*Chairman*

*The CORE Institute*

*Center for Orthopedic Research and Education*

*Phoenix, Arizona*

Anthony K. Hedley, MD, FRCS

*Arizona Institute for Bone & Joint Disorders*

*Phoenix, Arizona*

**SLACK**<sup>®</sup>  
INCORPORATED

# 1

## Оценка болевого синдрома после тотальной артропластики коленного сустава

*Д-р Раймонд Х. Ким, д-р Брайан Д. Спрингер,  
д-р Дуглас А. Деннис*

Хотя после тотальной артропластики коленного сустава (ТКА), как правило, наблюдаются отличные отдаленные функциональные результаты [1–3], это вмешательство не свободно от неудач. Частой жалобой пациентов является боль в области сустава (болезненная ТКА). В дифференциальной диагностике необходимо различать внутри- и внесуставные причины боли в ТКА. Оценка пациента с болезненной ТКА включает тщательный сбор анамнеза, полное физикальное обследование, лабораторные анализы, возможно артроцентез и визуализирующие исследования. В данной главе обсуждаются методы обследования пациентов с болезненной ТКА и интерпретация их результатов.

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Этиология болезненной ТКА может быть разделена на внутрисуставные и внесуставные причины. Наиболее частые внутрисуставные причины включают инфекцию, расшатывание эндопротеза, его нестабильность, разрушение компонентов, пателлофеморальные осложнения и перипротезный остеолитический процесс. Менее частыми внутрисуставными причинами являются перипротезные переломы костей; синовит, вызванный свободными частицами; крепитация над-



**Рис. 1.2.** Гетеротопическая оссификация на рентгенограмме в боковой проекции

коленника (рис. 1.1, см. цв. вклейку), синдром шелкающего надколенника, ишемия надколенника, незамещение суставной поверхности надколенника, импиджмент-синдром мягких тканей, травматизация фавеллы (сесамовидной кости латеральной головки икроножной мышцы), дисфункция сухожилия надколенника, чрезмерный выступ компонентов эндопротеза, гетеротопическая оссификация (рис. 1.2), рецидивирующий гемартроз и интрамедуллярная боль, вызванная ножкой протеза. Внесуставные причины включают патологию бедра и тазобедренного сустава (артрит, аваскулярный некроз или переломы), патологию поясничного отдела позвоночника (дегенеративные заболевания дисков и компрессия корешков), заболевания магистральных сосудов (стеноз, аневризма или тромбоз), тендиниты, бурситы, кожные невромы,

симпатическую рефлекторную дистрофию и психические заболевания. Для сужения сферы дифференциальной диагностики необходимы тщательный сбор анамнеза, физикальное обследование, лабораторные тесты и визуализирующие исследования.

## АНАМНЕЗ

Обследование пациента с болезненной ТКА начинается с тщательного сбора анамнеза. Вначале подвергаются анализу показания для первичного эндопротезирования коленного сустава.

Если дооперационные рентгенограммы доступны, они должны быть изучены, чтобы подтвердить наличие терминальной стадии артритических изменений коленного сустава. Дооперационные рентгенограммы, демонстрирующие минимальные дегенеративные изменения, должны заставить хирурга более тщательно исследовать бедро и позвоночник, чтобы выявить или исключить источник иррадиирующей боли.

Необходимо выяснить особенности боли, а именно ее точную локализацию, иррадиацию, начало и продолжительность боли, качества боли (острая, ноющая или гнущая), интенсивность, факторы, усиливающие и ослабляющие боль. Боль при нагрузке нужно отличать от боли в покое. Боль при нагрузке

обычно возникает из-за ослабления протеза или его нестабильности, в то время как боль в покое должна вызвать подозрение на инфекцию.

Хронология развития болевого синдрома также имеет важное значение. Если пациент в первое время после операции чувствовал себя хорошо, а боль появилась только несколько месяцев спустя, следует искать такие причины, как гематогенная инфекция, ослабление компонентов эндопротеза или поздняя нестабильность. Если с момента операции ни разу не было полного облегчения боли, можно заподозрить местную инфекцию, нестабильность эндопротеза или несоосность его компонентов, а также внесуставную патологию. Кроме того, возможен ошибочный диагноз еще до первоначальной операции.

В первую очередь необходимо исключить инфекцию как одну из возможных причин болевого синдрома. Должны быть исследованы соответствующие факторы риска, такие, как инфекции в анамнезе до ТКА [4], заболевания и состояния, сопровождающиеся нарушениями иммунитета (ревматоидный артрит [5], прием глюкокортикоидов [6], сахарный диабет [7], недостаточное питание [8], ожирение [9], псориатический артрит [10]), проблемы заживления раны, наличие дренажа после ТКА, лихорадка, озноб и боли в покое. Также необходимо принять во внимание недавние инвазивные процедуры, такие, как стоматологические вмешательства, операции на органах брюшной полости и мочеполовой системе без проведения антибиотикопрофилактики, пневмония, инфекции мочевыводящих путей или полости рта, язвы нижних конечностей, вегетации клапанов сердца или любые другие состояния, которые могут привести к бактериемии.

Наконец, следует ознакомиться с протоколами предыдущих операций, чтобы иметь информацию о типе эндопротеза, степени его связанности, а также о возможных интраоперационных осложнениях.

## ФИЗИКАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

Хирург должен использовать физикальное обследование для того, чтобы последовательно исключить внесуставные причины в дифференциальной диагностике болей. Таким образом, физикальное обследование начинается с оценки внесуставных аспектов объективного статуса пациента и заканчивается обследованием собственно коленного сустава. Уже по внешнему виду пациента хирург может определить тяжесть и интенсивность боли в колене. Видимая патология сустава может быть обусловлена острым септическим процессом или перипротезным переломом. Анализ ходьбы помогает оценить наличие анталгии, нарушений осанки, контрактуры бедра, походки Тренделенбурга, разной длины конечностей. Тщательное обследование поясничного отдела позвоночника и ипсилатерального бедра необходимо для исключения корешковых болей с иррадиацией в ногу. Обследование позвоночника включает оценку неврологического статуса с акцентом на возможные моторные или сенсорные нарушения. Важно также исследовать состояние магистральных

сосудов, не только для исключения синдрома перемежающейся хромоты, но и для документации исходной пульсации и оценки ее возможных изменений в послеоперационном периоде.

Обследование колена начинается с осмотра. Старые послеоперационные рубцы могут многое рассказать о хирургическом анамнезе пациента. (рис. 1.3, см. цв. вклейку). Рубцы после артроскопических вмешательств, открытой менискэктомии, реконструкции связочного аппарата, операций на мышечках большеберцовой кости, репозиции перелома могут предоставить информацию, которую пациент, возможно, не раскрыл из-за сложности вмешательств, о которых его недостаточно информировали, или из-за давности событий, о которых он просто забыл. Эритема и повышение температуры кожи должны насторожить хирурга относительно острого воспаления и возможной инфекции. Симптом баллотирования надколенника, свидетельствующий о наличии жидкости в полости сустава, может быть признаком синовита или гемартроза. Болезненность при пальпации в области сустава следует оценивать в совокупности с другими симптомами. Обследование коленного сустава необходимо проводить с использованием всего диапазона активных и пассивных движений. Так, крепитация или щелканье надколенника могут клинически определяться при активном разгибании голени, но отсутствовать при пассивном разгибании. Диапазон активных и пассивных сгибательных и разгибательных движений в суставе должен быть точно документирован. Наличие несоответствия между пассивным и активным разгибанием говорит о нарушении разгибательного механизма. Гиперэкстензия должна вызвать предположение о слабости разгибательного механизма и может развиваться как компенсаторная реакция. Стабильность коленного сустава оценивается под варусной и вальгусной нагрузкой при полном разгибании для того, чтобы определить состояние коллатеральных связок. Переднезадняя стабильность определяется при согнутом на 90° колене и расслабленных задних мышцах бедра и четырехглавой мышце бедра. Оценка нестабильности при сгибании может также производиться в положении пациента сидя на столе со свешенной голенью, чтобы исключить вес бедра, создающий ложное ощущение сгибательной стабильности. В соответствующей конечности можно определить баллотирующий промежуток между верхней поверхностью тибиального компонента и задним мышечком бедра при резком вертикальном движении за лодыжку вверх и вниз при одновременном удерживании бедра другой рукой. Таким образом можно определить увеличение сгибательного промежутка. При нестабильности в полости сустава обычно имеется значительное количество жидкости, но капсула и кожа, как правило, податливые, в отличие от инфекции и воспалительного выпота. Также необходимо оценить правильность скольжения надколенника при полном диапазоне движений в суставе для того, чтобы исключить нарушение трекинга или боковое смещение. Физикальное обследование рекомендуется повторить после анализа рентгенограмм, чтобы сопоставить результаты рентгенологического исследования с клиническими результатами.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

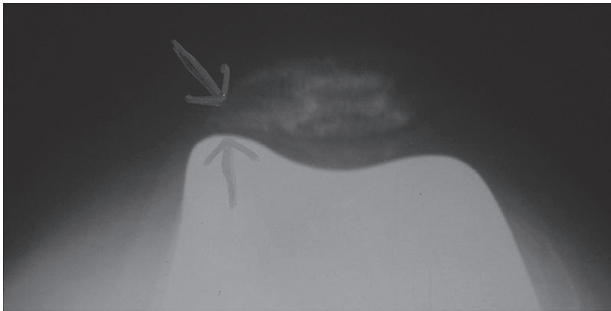
Лабораторные анализы используются, чтобы различить септические и асептические причины боли в коленном суставе. Гематологические исследования должны включать общий анализ крови с подсчетом формулы крови, определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) и уровня С-реактивного белка (СРБ). Хотя повышенное содержание лейкоцитов показательно для активной инфекции, нормальное их количество не исключает наличие инфекции [10]. После неосложненной ТКА СОЭ, как правило, остается повышенной на протяжении 3–6 мес [11]. Ваггак и соавт. изучили диагностическую ценность предоперационных значений СОЭ и установили, что показатель СОЭ свыше 30 мм/ч обладает чувствительностью 80%, специфичностью 62,5%, положительной предсказующей ценностью 47,1% и отрицательной предсказующей ценностью 88,2% в отношении диагноза септической ТКА [12]. СРБ является белком острой фазы, уровень которого достигает максимума через 2–3 дня после неосложненной ТКА. Одновременное значительное повышение СРБ и СОЭ с чувствительностью 96% и специфичностью 95% свидетельствует о наличии инфекции [13].

## АРТРОЦЕНТЕЗ

Аспирация внутрисуставной жидкости при болезненной ТКА является ценным инструментом диагностики септических осложнений. Ваггак и соавт. обобщили 69 случаев ревизионной ТКА и обнаружили, что метод артроцентеза с аспирацией обладает чувствительностью 65,4%, специфичностью 96,1%, точностью 85,7%, положительной прогностической ценностью 89,5% и отрицательной прогностической ценностью 84,5% в диагностике инфекции [12]. Mason и соавт. наблюдали высокую вероятность инфекции (чувствительность 98%, специфичность 95%), если в аспирируемой жидкости число лейкоцитов превышало  $2500/10^{-3}$  см<sup>3</sup> и процент полиморфно-ядерных лейкоцитов был выше 60% [14]. Аналогично в исследовании Trampuz и Hanssen и соавт. было показано, что содержание лейкоцитов свыше  $1700/10^{-3}$  см<sup>3</sup> или полиморфно-ядерных лейкоцитов более 65% с 97%-й чувствительностью и 98%-й специфичностью говорит о наличии парапротезной инфекции в суставе [15].

## АНАЛИЗ РЕНТГЕНОГРАММ

Рентгенография сустава выполняется в стандартных прямой и боковой проекциях, а также в проекции Merchant [16]. Снимки в боковой проекции позволяют оценить размеры бедренного компонента, сагитальное выравнивание, расположение компонентов, угол наклона плато большеберцовой кости, наличие задних бедренных остеофитов, гетеротопической оссификации, расшатывания компонентов, уровень суставной линии и низкое стояние над-



**Рис. 1.4.** Фасетный импинджмент на рентгенограмме в проекции Merchant

коленника. Рентгенография в проекции Merchant помогает выявить фасетный импинджмент и траекторию скольжения надколенника (рис. 1.4). Для исключения внесуставной патологии в виде неправильно сросшихся переломов, опухолей, стрессовых переломов, которые не видны на стандартных снимках коленного сустава, показано рентгенологическое исследование всей нижней конечности. При подозрении на патологию тазобедренного сустава и костей таза с иррадиацией болей рекомендуется рентгенография соответствующих областей. Как уже было упомянуто ранее, также должны быть рассмотрены дооперационные рентгенограммы, выполненные перед первичной ТКА, чтобы убедиться в наличии существенных дегенеративных изменений и подтвердить, что источником болей является коленный сустав.

Ценным средством оценки прогрессирования зон просветления вокруг имплантата, миграции компонентов, остеолиза является сравнение рентгенограмм в динамике на протяжении ряда лет. Рентгенография конечности под варусной и вальгусной нагрузкой используется для выявления нестабильности коллатеральных связок. Рентгенография под рентгеноскопическим наведением, предложенная Fehring и McAvoy, используется для оценки расшатывания компонентов. Рентгеноскопия позволяет направить рентгеновское излучение строго тангенциально к поверхности раздела компонентов в целях определения состояния их фиксации.

## ДРУГИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки болезненной ТКА могут применяться дополнительные методы исследования. Роль радиоизотопных методов диагностики (сцинтиграфия с препаратами, мечеными изотопом  $^{99m}\text{Tc}$ , галлия  $^{67}\text{Ga}$  цитратом; сканирование с лейкоцитами, мечеными индием-111; сканирование костного мозга с коллоидом серы) пока четко не определена. Сцинтиграфия демонстрирует высокую чувствительность с варибельной специфичностью и обычно отражает повышенное поглощение радиофармпрепарата в течение нескольких месяцев после неосложненной ТКА [18]. Rand и Brown [19] проанализировали 38 сканограмм с индием-111 инфицированных (18 случаев) и неинфицированных (20 случаев) ТКА. Чувствительность метода составила

83%, специфичность — 85%, диагностическая точность — 84%. Ложноположительные результаты иногда наблюдались в случаях ревматоидного артрита или при массивном остеоллизе. Радионуклидные исследования, возможно, наиболее полезны для исключения расшатывания компонентов или инфекции при отрицательном результате.

Компьютерная томография (КТ) может быть использована для выявления мальротации компонентов (рис. 1.5, см. цв. вклейку) [20, 21]. Тонкие осевые срезы через коленный сустав позволяют оценить ротацию бедренного компонента вокруг трансэпикондиллярной оси, а также ротацию большеберцового компонента относительно бугристости большеберцовой кости. Это исследование также полезно в оценке размера остеолитических повреждений.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) также используется в диагностике причин болезненной ТКА. Sofka и соавт. [22] проанализировали данные МРТ в 46 случаях проблемной ТКА с использованием специального программного обеспечения, устраняющего изображения металла. Это исследование обладало диагностической ценностью в 20 из 46 случаев (43,5%), помогая выявить остеолиз, синовиты, бурситы, повреждение связок, рубцевание жировой прокладки, пигментный виллонодулярный синовит и внутримышечную гематому.

## **ОТДЕЛЬНЫЕ ВНУТРИСУСТАВНЫЕ ПРИЧИНЫ БОЛЕВОГО СИНДРОМА ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОЙ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА**

После того как хирург собрал анамнез, провел полное физикальное обследование и получил результаты инструментальных и лабораторных исследований, список возможных причин болевого синдрома может существенно сократиться. Прежде чем рассматривать возможные внутрисуставные причины болей, приоритет должен быть отдан исключению внесуставных причин. Как только внесуставные причины будут исключены, следует обратить внимание на наиболее распространенные внутрисуставные причины болезненной ТКА. Sharkey и соавт. описали наиболее распространенные причины неудач ТКА, которые включают износ полиэтиленового покрытия, расшатывание, нестабильность, инфекцию, артрофиброз и несоосность компонентов [23]. Если типичные причины неудачи были исключены, надо искать другие, менее известные источники боли в ТКА.

Вызванный свободными частицами синовит может продолжаться месяцы и годы после ТКА, сопровождаясь хроническим гидроартрозом коленного сустава. В тяжелых случаях изнашивания полиэтилена на всю толщину большеберцовой вставки или покрытия облицованного металлом пателлярного компонента может наблюдаться крепитация за счет трения металла о металл. Диагноз подтверждается при исследовании внутрисуставного выпота методом