

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Основные анатомические и биомеханические особенности коленного сустава	8
2. Методы обследования пациентов с патологией коленного сустава... 13	
2.1. Клиническое обследование	13
2.2. Рентгенологическое обследование	26
2.3. Магнитно-резонансная и компьютерная томографии коленного сустава	31
2.4. Диагностическая эндоскопия коленного сустава	36
3. Основные повреждения и заболевания коленного сустава у военнослужащих	42
3.1. Этиология повреждений и заболеваний коленного сустава у военнослужащих	42
3.2. История хирургического лечения повреждений коленного сустава у военнослужащих.....	43
3.3. Общие принципы хирургического лечения военнослужащих с патологией коленного сустава	48
4. Диагностика и лечение патологии коленного сустава.....	50
4.1. Ушибы коленного сустава	50
4.2. Повреждения и заболевания менисков	51
4.2.1. Классификация повреждений менисков.....	52
4.2.2. Диагностика повреждений менисков	56
4.2.3. Лечение повреждений менисков	59
4.2.4. Диагностика и лечение параменисковых кист и кистозных поражений менисков.....	71
4.2.5. Диагностика и лечение патологии аномальных дисковидных менисков	73
4.3. Повреждения капсульно-связочного аппарата коленного сустава	75
4.3.1. Общие принципы диагностики и лечения острых разрывов капсульно-связочного аппарата коленного сустава	76
4.3.2. Повреждения передней крестообразной связки	78

4.3.2.1. Диагностика разрывов передней крестообразной связки	78
4.3.2.2. Лечение повреждений передней крестообразной связки	87
4.3.2.3. Осложнения после реконструкции передней крестообразной связки	101
4.3.2.4. Септические осложнения после реконструкции передней крестообразной связки	103
4.3.2.5. Рецидивы переднелатеральной нестабильности коленного сустава и их хирургическое лечение	106
4.3.3.6 Диагностика и лечение переломов межмышцелкового возвышения большеберцовой кости	115
4.3.4. Повреждения задней крестообразной связки	119
4.3.4.1. Диагностика повреждений задней крестообразной связки	120
4.3.4.2. Лечение повреждений задней крестообразной связки	126
4.3.5. Повреждения медиальной коллатеральной связки и заднемедиального угла коленного сустава	135
4.3.5.1. Диагностика повреждений медиальной коллатеральной связки и заднемедиального угла коленного сустава	137
4.3.5.2. Лечение повреждений медиальной коллатеральной связки и заднемедиального угла	143
4.3.6. Повреждения заднелатерального угла коленного сустава	159
4.3.6.1. Диагностика повреждений заднелатерального угла	160
4.3.6.2. Лечение повреждений заднелатерального угла	167
4.3.7. Вывихи голени	180
4.3.8. Нестабильность надколенника	186
4.3.8.1. Диагностика нестабильности надколенника	186
4.3.8.2. Лечение нестабильности надколенника	193
4.4. Повреждения и заболевания суставного хряща и субхондральной кости опорных поверхностей мыщелков бедренной и большеберцовой костей и надколенника	204
4.4.1. Диагностика и лечение повреждений суставного хряща мыщелков бедренной и большеберцовой костей	204
4.4.2. Спонтанный асептический некроз мыщелков бедренной и большеберцовой костей (SONK)	213
4.5. Лечение гонартроза	219
4.6. Тендопатия надколенника	227
4.7. Артрофиброз коленного сустава	230
Заключение	233
Список литературы	235

2.2. Рентгенологическое обследование

Среди лучевых методов диагностики патологии коленного сустава на сегодняшний день имеют значение следующие: традиционная обзорная и функциональная рентгенография с нагрузкой, компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная томографии (МРТ), а также радиоизотопное сканирование (РС).

Значение обзорной рентгенографии в объективной оценке коленного сустава у военнослужащих не столь велико, как для других отделов опорно-двигательной системы. Это связано с тем, что до 70% его патологии у людей молодого и среднего возраста относится к мягким тканям, а их повреждения и начальные стадии большинства хронических заболеваний можно обнаружить лишь на МРТ.

Стандартная обзорная рентгенография в прямой и боковой проекциях позволяет выявить лишь костные повреждения и признаки поздних стадий деформирующего артроза. Ее выполняют обычно после травм коленного сустава, чтобы исключить переломы костей. Диагностические возможности такого исследования в недалеком прошлом расширялись за счет использования различных специальных нестандартных укладок, проекций и положений сустава. На сегодняшний день большинство из них заменили высокотехнологичные МРТ и КТ.

Однако в объективизации и прецизионной количественной оценке нестабильности сустава, связанной с повреждениями его связочного аппарата, до настоящего времени ведущее значение по-прежнему имеет рентгенография, но уже не обзорная, а функциональная, со стрессовой нагрузкой, а при деформациях коленного сустава в контексте всей нижней конечности – ее рентгенография с опорной нагрузкой. Такие функциональные рентгенограммы в положении «стоя», и особенно современные телеметрические рентгенограммы, дают достоверные сведения о степени дегенеративно-дистрофических поражений коленного сустава и состоянии опорного баланса нижней конечности на его уровне.

Выделяют два вида исследований с опорной нагрузкой: рентгенографию по Розенбергу в задне-переднем направлении в положении сгибания коленного сустава под углом 135° , и рентгенографию в передне-заднем направлении всей нижней конечности в положении полного разгибания (рентгентелеметрию).

Рентгенография по Розенбергу (рис. 4) дает возможность определить взаимоотношения сочленяющихся мыщелков бедра и голени в коленном суставе при максимальной опорной нагрузке, возникающей в процессе ходьбы. Однако она сложна в проведении, так как требует точного прохождения рентгеновских лучей параллельно суставной поверхности мы-

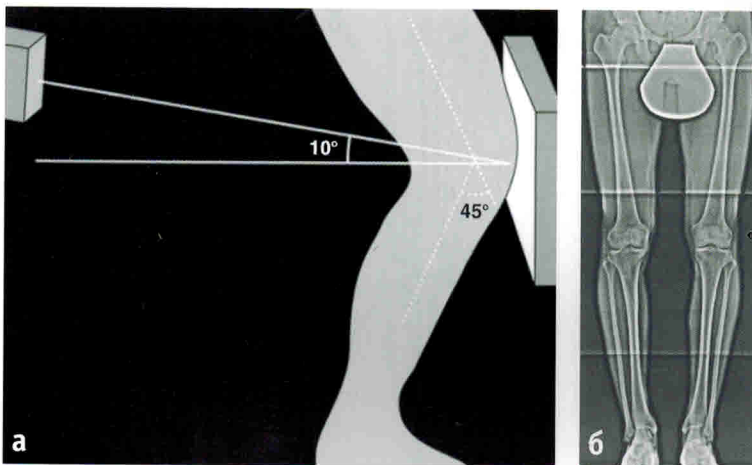


Рис. 4. Схемы выполнения рентгенографии коленных суставов:
а – по Розенбергу; б – рентгелетеметрии нижних конечностей

щелков большеберцовой кости, находящихся, в свою очередь, под углом к горизонтальной поверхности, в связи с чем, используется редко.

Рентгелетеметрия позволяет с высокой степенью точности провести расчет ее опорной, механической и анатомической осей, а также опорного баланса, имеющих принципиальное значение для оценки ортопедического статуса и планирования хирургической коррекции деформаций в области коленного сустава и конечности в целом. Однако для ее выполнения, пригодного для расчетов, требуется специальная аппаратура, позволяющая в одном кадре изобразить три сустава (тазобедренный, коленный и голеностопный).

Опорная ось нижней конечности представляет собой прямую вертикальную линию, проведенную на рентгенограмме из центра головки бедренной кости к центру суставной поверхности дистального эпифиза большеберцовой кости (рис. 5). Для расчетов положения этой оси относительно коленного сустава, определяющей центр опорной нагрузки на его мышелки используют маркировку линии суставной поверхности мышелков большеберцовой кости от 0 до 100% (WBL-ratio).

За нулевую точку (0%) принимают медиальный край медиального мышелка, за конечную точку (100%) – латеральный край латерального мышелка. В норме при правильном балансе нижней конечности опорная ось должна располагаться в диапазоне 40–60%. Смещение ее в сторону <40% свидетельствует о значимой варусной деформации конечности, ведущей к перегрузке медиальных мышелков, а смещение в сторону >60° – о вальгусной деформации и перегрузке латерального отдела сустава. При прохождении опорной оси нижней конечности через точку в 50% теоретически можно говорить об идеальном опорном балансе коленного сустава.

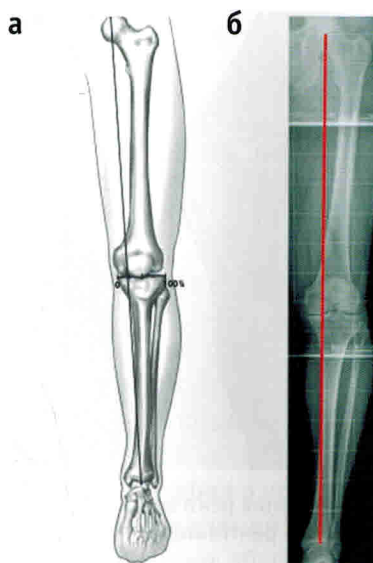


Рис. 5. Опорная ось нижней конечности:
а – схема при незначительной варусной деформации коленного сустава;
б – рентгелетелометрия правой нижней конечности при начальной стадии
нагрузочного дисбаланса коленного сустава

Механическая ось нижней конечности подразумевает наглядное изображение и количественную оценку угла деформации на уровне коленного сустава. Эта ось образуется при стыке двух линий – механических осей бедренной и большеберцовой костей. Механическая ось бедренной кости представляет собой линию, соединяющую центр ее головки с центром межмышелковой ямки.

Механическая ось большеберцовой кости представляет собой линию, соединяющую центры ее проксимального и дистального эпифизов. В идеале механическая ось нижней конечности представляет собой прямую линию, состоящую из механических осей бедренной и большеберцовой костей, находящихся по отношению друг к другу под углом 180° ; в этом случае она совпадает с опорной осью конечности, проходящей через центр коленного сустава. Допустимы компенсируемые организмом отклонения в обоих направлениях в пределах 5° (175° – 185°). Углообразное искривление этой прямой линии на уровне коленного сустава свидетельствует о нарушении опорного баланса. Формирование угла, открытого кнутри, говорит о варусной деформации сустава и перегрузке медиальных мышечелков (рис. 6). Формирование угла, открытого кнаружи – о вальгусной деформации и перегрузке латеральных мышечелков. Степень нарушения баланса определяется величиной углообразного искривления механической оси на уровне коленного сустава, ведя отсчет от 180° . Уменьшение

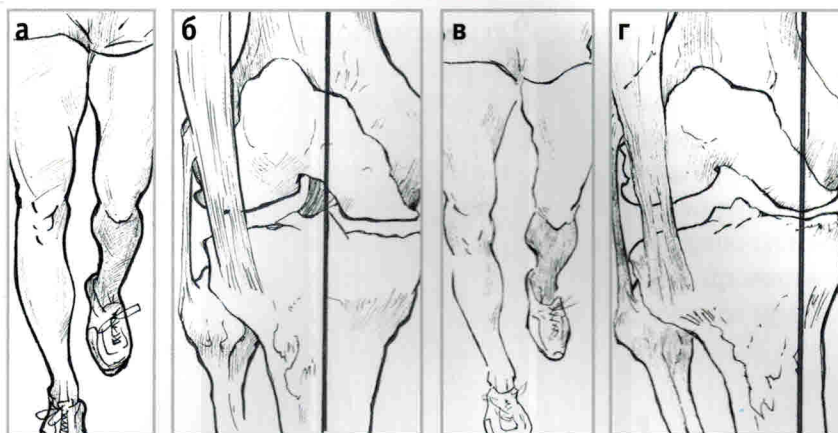


Рис. 6. Прохождение опорной оси нижней конечности через область коленного сустава в норме (а, б) и при начальных явлениях варусного гонартроза (в, г)

этого угла ($<180^\circ$) свидетельствует о тенденции к вальгусной деформации, увеличение ($>180^\circ$) – к варусной.

Однако в практической работе при определении величины деформации и показаний к хирургической коррекции опорного дисбаланса коленного сустава обычно оперируют упрощенными понятиями абсолютного отклонения нормальной оси в сторону «варуса» или «вальгуса» в градусах (механический бедренно-большеберцовый угол) (рис. 7). Например, 6° механического «варуса», или 8° механического «вальгуса». Анатомическая ось нижней конечности в отличие от механической оси при нормальном опорном балансе представляет собой линию, на уровне коленного сустава отклоненную под углом, открытым кнаружи. Анатомический бедренно-большеберцовый угол образован анатомическими осями бедренной и большеберцовой костей. При этом анатомическая ось большеберцовой кости соответствует ее механической оси, а анатомическая ось бедренной кости отличается от ее механической оси тем, что соединяет центры проксимальной трети диафиза и межмышцелковой ямки.

Анатомическая ось нижней конечности в норме образует анатомический бедренно-большеберцовый угол $\sim 174^\circ$ (вальгусное отклонение анатомической оси большеберцовой кости от анатомической оси бедренной кости составляет $\sim 6^\circ$). Уменьшение анатомического, как и механического, углов свидетельствует о тенденции к вальгусной, а увеличение – к варусной деформации конечности. Допустимы компенсируемые отклонения от нормальной анатомической оси в обоих направлениях в пределах 5° (диапазон анатомической оси $169\text{--}179^\circ$).

Разница в механическом и анатомическом углах определяется главным образом анатомией проксимального отдела бедренной кости и в



Рис. 7. Положение опорной, анатомической и механической осей при правильном опорном балансе коленного сустава: а – рентгелелементрия левой нижней конечности – опорная и механическая оси совпадают (норма); б – рентгелелементрия двух нижних конечностей – положение опорной и механической осей не совпадает (варусная деформация правого коленного сустава); в – рентгелелементрия правой нижней конечности – положение опорной и анатомической осей не совпадают (вальгусная деформация коленного сустава)

среднем составляет $\sim 6^\circ$ ($5-7^\circ$) вальгуса. Аномалии проксимального отдела бедренной кости, прежде всего, касающиеся длины шейки и величины шеечно-диафизарного угла (диспластического или посттравматического генеза) влияют на взаимоотношения механической и анатомической осей конечности.

Для некоторых травматологических отделений лечебных учреждений МО РФ при оценке опорного баланса нижней конечности доступной является лишь рентгенография исследуемого коленного сустава в прямой проекции на длинной стандартной кассете. Это реальная альтернатива фронтальной телеметрии, но при ней расчет ограничивается построением только одной анатомической оси и определением только анатомического угла. При таком исследовании допустимой нормой анатомической оси является анатомический бедренно-большеберцовый угол в пределах $169-179^\circ$ (от 1 до 11° анатомического вальгуса). Выход из этих границ, особенно в сторону $<1^\circ$ анатомического вальгуса и далее в сторону варуса, следует рассматривать, как анатомическую предпосылку к некомпенсируемому нарушению опорного баланса, являющуюся при начальных явлениях деформирующего артроза показанием к хирургической коррекции.

Расчет анатомического угла по выполненным подобным образом рентгенограммам значительно уступает по объективности и точности расчетам,

выполняемым по телерентгенограммам, так как не учитывает возможные деформации чаще всего на уровне дистальной трети большеберцовой кости. Исходя из этого, если при осмотре пациента визуально выявляют варусную деформацию конечности и дугообразное искривление голени на уровне ее средней и дистальной трети, помимо обычных рентгенограмм коленного сустава, стоя с опорной нагрузкой на длинной рентгеновской пленке, следует дополнительно выполнить рентгенографию голени с захватом коленного и голеностопного суставов, после чего провести расчет анатомического бедренно-большеберцового угла с учетом правильной анатомической оси большеберцовой кости.

2.3. Магнитно-резонансная и компьютерная томографии коленного сустава

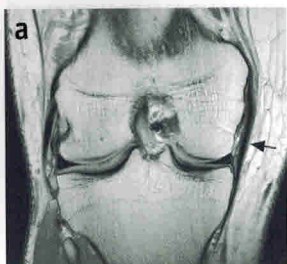
Магнитно-резонансная томография (МРТ) является современным высокоинформативным не инвазивным методом диагностики разнообразной патологии коленного сустава. С ее внедрением в широкую клиническую практику произошел качественный скачок не только в объективизации выявляемой патологии, но и эффективности лечения практически всех его основных повреждений и заболеваний. Многие пациенты с патологией коленного сустава начинают свое обследование именно с выполнения МРТ и уже после заключения рентгенолога обращаются к хирургу или травматологу.

Для получения исчерпывающей информации о внутренних структурах коленного сустава исследование проводят в трех плоскостях: коронарной (фронтальной), сагиттальной и аксиальной. В коронарной плоскости хорошо выявляются повреждения коллатеральных связок, кисты менисков, аваскулярный некроз мыщелков, деформирующий артроз и продольные вертикальные разрывы менисков по типу «ручки лейки», в сагиттальной — кисты подколенной области, разрывы ЗКС, ПКС и менисков в области задних отделов, патология супрапателлярной складки и поднадколенникового жирового тела. Аксиальная плоскость более всего подходит для исследования бедренно-надколенникового сочленения, медиопателлярной складки и структур подколенной ямки (сосуды, нервы, кисты).

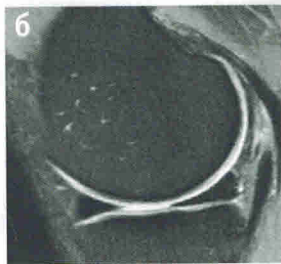
Коллатеральные связки изображаются на МРТ-граммах в прямой (коронарной) проекции в виде четко контурированных гомогенных тяжей. Нормальные мениски на МРТ-граммах в коронарной и сагиттальной плоскостях представляют собой в разрезе треугольные гомогенные структуры черного цвета.

Светлые дефекты или включения свидетельствуют о слизистой дегенерации ткани менисков либо разрыве с проникновением в нее синовиаль-

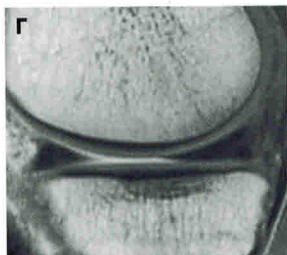
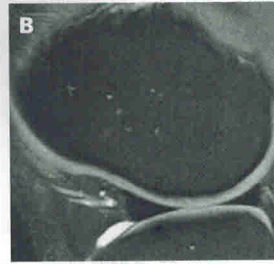
ной жидкости. Согласно классификации повреждений менисков Stoller'a значимыми для биомеханики коленного сустава являются поражения III степени, характеризующиеся на сагиттальных томограммах разрывом внешнего контура и прямой связью их внутренних дефектов с полостью сустава (рис. 8).



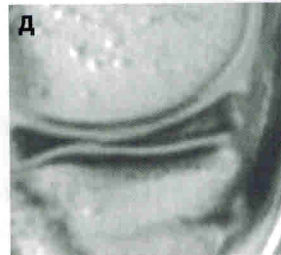
а – МРТ интактного коленного сустава во фронтальной плоскости. Стрелкой указана контурируемая поверхностная медиальная коллатеральная связка



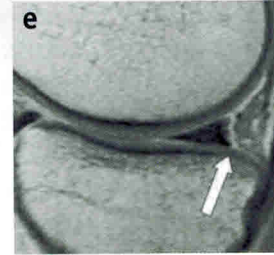
б, в – МРТ неповрежденного коленного сустава в сагиттальной плоскости. Отчетливо контурированы интактные медиальный и латеральный мениски, гиалиновый хрящ, покрывающий мыщелки сочленяющихся костей



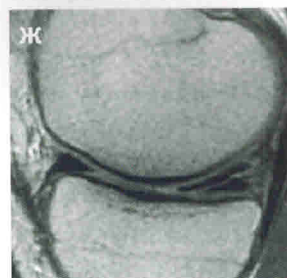
г – МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, демонстрирующая изображение интактного медиального мениска при полном отсутствии каких-либо дефектов в области его заднего отдела



д – МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, демонстрирующая начальные явления дегенеративно-дистрофических изменений в заднем отделе медиального мениска при его анатомической целостности (Stoller I-II)



е – МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, стрелкой указан типичный полнослойный травматический продольно-вертикальный разрыв заднего рога медиального мениска (Stoller IIIB)



ж – МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, демонстрирующая дегенеративно-дистрофический горизонтальный разрыв заднего рога и задней трети тела медиального мениска (Stoller IIIA)

Рис. 8. Фото серий МРТ в норме и при патологии

Такие изображения представляют собой истинные разрывы менисков, влияющие на кинематику сустава и визуализируемые при артроскопии.

На большинстве сагиттальных снимков ПКС выглядит в виде широко хорошо конструируемого тяжа с прямыми ровными параллельными натянутыми волокнами, собранными в пучки. Из-за своего косо направленного, не соответствующего строго сагиттальной плоскости, на ряде снимков она может прослеживаться не полностью, а по частям и тогда представляет собой отдельные участки этой прямой и натянутой «как струна» структуры (рис. 9). Разрыв ПКС предполагают там, где связка отсутствует на своем обычном месте или изображается в деформированном прерывистом виде, в ряде случаев с сохранением части волокон и пучков. Считается, что – 1/3 разрывов ПКС носят неполный характер, но в большинстве случаев проявляются значимыми функциональными нарушениями, что при лечении у военнослужащих требует хирургического лечения. В связи с этим, заключения рентгенологов о состоянии ПКС, основанные на результатах анализа МРТ-грамм, обычно является прямым показанием к выбору не метода лечения, а дополнительного углубленного функционального исследования (мануальное тестирование сустава под наркозом, сравнительная рентгенография с нагрузкой).

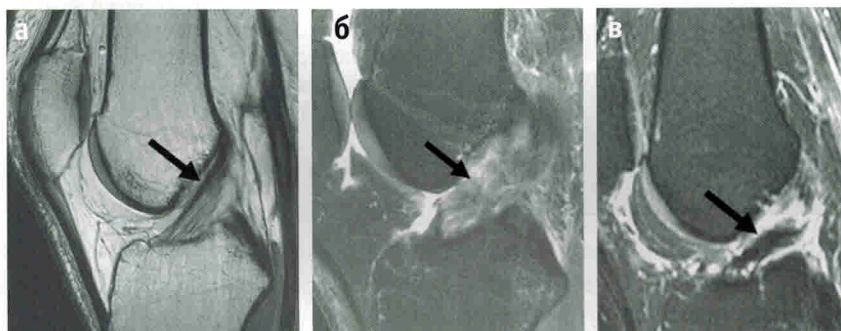


Рис. 9. МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, стрелкой показано: а – не поврежденная ПКС; б – свежий разрыв ПКС; в – застарелый разрыв ПКС

Не поврежденная ЗКС также четко изображается на МРТ-граммах в сагиттальной плоскости, но не в виде прямой структуры, как ПКС, а в виде дуги (рис. 10, рис. 11).

Высоко информативна МРТ при диагностике острой посттравматической патологии гиалинового хряща и субхондральной кости мыщелков и надколенника (хрящевые переломы, контузии) (рис. 12).

Особенно важно проведение МРТ у пациентов с опухолевидными образованиями области сустава, хроническими синовитами, субхондральными контузиями мыщелков вследствие острых травм или перегрузки в виде начальной стадии спонтанного аваскулярного остеонекроза (Spontaneous

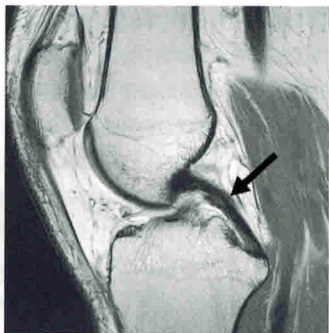


Рис. 10. МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, демонстрирующая интактную ЗКС



Рис. 11. МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости, демонстрирующая разрыв ЗКС и ПКС в остром периоде травмы

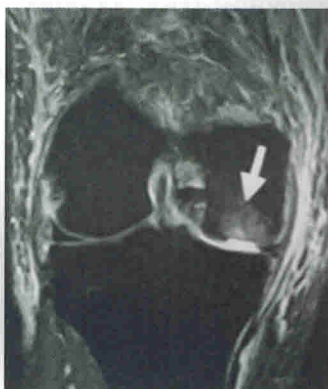


Рис. 12. МРТ коленного сустава во фронтальной (корональной) плоскости. Стрелкой указан четко контурируемый травматический полнослойный дефект гиалинового хряща (хрящевой перелом) опорной поверхности латерального мыщелка, как следствие травмы сустава

osteonecrosis of the knee – SONK) с субхондральными импрессионными микропереломами мыщелков на почве остеопороза (Subchondral insufficiency fracture of the knee-SIFK) (рис. 13).

Компьютерная томография коленного сустава в основном показана при костной патологии в виде трудно диагностируемых на обзорных рентгенограммах и МРТ-граммах краевых отрывных и импрессионных переломов, а также для уточнения локализации различного генеза дефектов мыщелков. Компьютерная 3D реконструкция позволяет получить наглядное представление о расположении этих дефектов при асептическом некрозе и старых костных туннелях при планировании ревизионных реконструкций связочного аппарата сустава.

Важное значение имеют МРТ и КТ в аксиальной плоскости в современной прецизионной диагностике нестабильности надколенника, практически вытеснившие применявшиеся ранее тангенциальные рентгенограммы. Они позволяют объективно определить не только степень дислокации надколенника и признаки дисплазии блока бедренной кости,

4.3.2.5. Рецидивы переднелатеральной нестабильности коленного сустава и их хирургическое лечение

При рецидиве нестабильности коленного сустава, связанной с функциональной несостоятельностью трансплантата ПКС, и сопровождающейся жалобами на его неустойчивость, приходится решать вопрос о необходимости и целесообразности ревизионного оперативного вмешательства. По понятным причинам люди менее охотно соглашаются на повторную операцию, в связи с чем многие из них предпочитают универсальный набор ограничений, лежащий в основе традиционного консервативного лечения нестабильности любого генеза. В целом, оперируют не более трети из них. Остальные адаптируются к хронической нестабильности сустава путем сознательного ограничения физической нагрузки, его внешней фиксации с помощью ортезов и приемлемого изменения образа жизни.

Особенности военной службы значительно затрудняют такую адаптацию и побуждают гораздо чаще ставить показания к повторному хирургическому лечению.

Планирование ревизионной операции основывается на анализе причин неудачи первичной стабилизации сустава. Допуская возможные нарушения пациентом режима нагрузки в послеоперационном периоде, решающее значение при этом имеет выявление имевших место дефектов предоперационного обследования, планирования и техники проведенной операции.

В первую очередь критически оценивают локализацию, форму и размеры костных туннелей, способных создать препятствия проведению полноценной анатомической ревизионной реконструкции ПКС. При этом следует учитывать, что требования, предъявляемые к анатомичности ревизионных стабилизаций, с учетом их заведомо более низких шансов на успех, должны быть достаточно высоки (рис. 59).

Во вторую очередь проводят углубленное исследование задне-боковых углов, задних отделов медиального мениска («рамповые» разрывы) и переднелатерального отдела капсульно-связочного аппарата сустава на предмет их функциональной

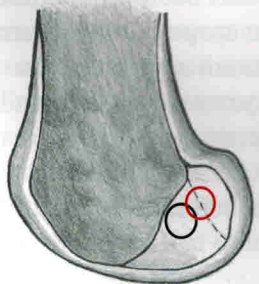
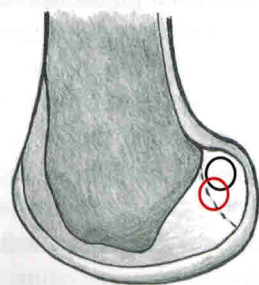


Рис. 59. Схемы вариантов возможного конфликта, вновь формируемого анатомического располагаемого туннеля (круг красного цвета) и костного дефекта старого туннеля (круг черного цвета) при типичном варианте его неанатомического расположения

несостоятельности, не выявленной при первичной операции, спровоцировавшей рецидив нестабильности и угрожающей тем же предстоящей ревизионной операции.

В третью очередь обращают внимание на типичные для хронической переднелатеральной нестабильности коленного сустава деформации проксимального отдела большеберцовой кости в сагиттальной плоскости в виде увеличения заднего наклона ее мыщелков, особенно латерального (posterior slop), являющегося анатомической предпосылкой перегрузки трансплантата и рецидива нестабильности, и во фронтальной плоскости в виде варусного искривления конечности, ведущего к прогрессированию опорного дисбаланса коленного сустава и преждевременному развитию в ближайшем будущем варусного гонартроза.

Как правило, к этому времени у большинства пациентов даже молодого возраста, вследствие повторных травм, связанных с хронической нестабильностью, аномальной биомеханикой и предыдущими оперативными вмешательствами, уже имеются признаки деформирующего артроза. Прежде всего к ним относят не подлежащие восстановлению разрывы менисков, глубокую хондромалицию и импрессионную деформацию мыщелков, сужение переднего отдела межмыщелковой ямки бедренной кости, декомпенсацию дублирующих ПКС структур капсульно-связочного аппарата сустава, в области его задне-медиального угла и переднелатерального отдела.

Кроме того, в результате ряда предшествовавших операций может возникнуть дефицит использованного ранее аутопластического материала, способный затруднить применение оптимальной для данного больного и привычной для оперирующего хирурга методики ревизионной реконструкции.

В тактическом плане все ревизионные операции подразделяют на одно- и многоэтапные. Одноэтапные операции удобнее, но, как правило, технически сложнее, травматичнее и связаны со значительно более высоким риском осложнений. При отсутствии значимых деформаций проксимального отдела большеберцовой кости во фронтальной и сагиттальной плоскостях, главным условием их проведения является возможность использования старых костных туннелей либо формирования новых «в обход» старых.

Ранее, когда реконструкции были направлены на воссоздание лишь переднемедиального пучка ПКС с небольшим диаметром сечения, а требования к выбору мест его фиксации были не столь конкретны и строги, как сегодня, было значительно проще использовать с небольшой коррекцией старые туннели или рядом формировать новые. Ныне с позиций строго анатомического подхода, когда область формирования туннеля переместилась в центр латеральной стенки, к межмыщелковому гребню и обрела

вполне конкретные локализацию и границы, значительно повысилась техническая сложность выполнения ревизий с учетом неанатомичного расположения в этой области костных дефектов старых туннелей. На практике это чаще всего состоит в попытках его полного или частичного «включения» во вновь формируемый туннель, в том числе с применением различных пластических приемов. Однако широкое использование в последние годы мягкотканых трансплантатов, фиксируемых подвесными системами в отдалении от внутрисуставных апертур, нередко ведет к увеличению диаметра костных туннелей (в результате расширяющих эффектов «стеклоочистителя» и «bungee»), создающих сложности для повторных стабилизирующих сустав операций.

Ревизионные реконструкции в сравнении с первичными операциями имеют заведомо меньше шансов на успех. Это требует не только особо пристального внимания к анатомичности вмешательств, но и применения трансплантатов высокой прочности. По современным представлениям к ним относят аутотрансплантаты центральной трети связки надколенника с фрагментами бугристости большеберцовой кости и нижнего полюса надколенника по типу ВТВ и трансплантат сухожилия четырехглавой мышцы бедра с фрагментом его верхнего полюса по типу QT. Их использование подразумевает формирование новых туннелей диаметром не менее 10–12 мм в строго определенных зонах латеральной стенки межмышечковой ямки бедренной и межмышечковой площадки большеберцовой костей, деформированных старыми, как правило, расширенными туннелями. Применение таких трансплантатов с крупным костным фрагментом и интерферентной фиксацией титановыми винтами диаметром 9 мм позволяет решить проблему расширенного туннеля в латеральном мышечке бедренной кости размерами до 14 мм и даже более в ходе одной операции. Популярными трансплантатами счетверенного сухожилия полусухожильной мышцы имеют меньший диаметр и менее прочны, как с точки зрения их пластической деформации в виде растяжения, так и полного разрыва, в связи с чем их использование в ревизионных реконструкциях, как и аллотрансплантатов, менее предпочтительно.

Двухэтапные операции заключаются на первом этапе в костной пластике не пригодных для ревизионной реконструкции старых туннелей и/или вальгизирующей остеотомии при прогрессирующей варусной деформации сустава. В этих случаях на втором этапе выполняется типичная анатомическая реконструкция ПКС.

К факторам повышенного риска повторного рецидива нестабильности относят специфическую для этой патологии деформацию проксимального отдела большеберцовой кости в сагиттальной плоскости. Увеличение заднего наклона суставной поверхности мышечков большеберцовой кости

(«заднего slopes») $>12-14^\circ$, создает реальные анатомические предпосылки к перегрузке и повреждению трансплантата ПКС. При первичной реконструкции этому фактору обычно не придают значения, достойного изменения типичного плана реконструкции ПКС. Иное дело при ревизионной реконструкции (рис. 60, рис. 61).

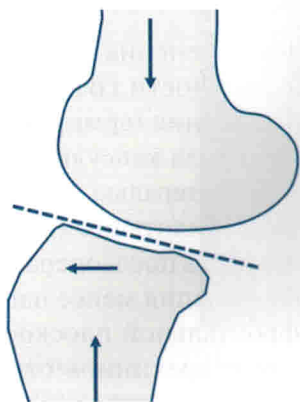


Рис. 60. Схема биомеханического влияние увеличенного «заднего slopes» большеберцовой кости на ее переднюю трансляцию и перегрузку трансплантата ПКС (Hees T. et al., 2018)

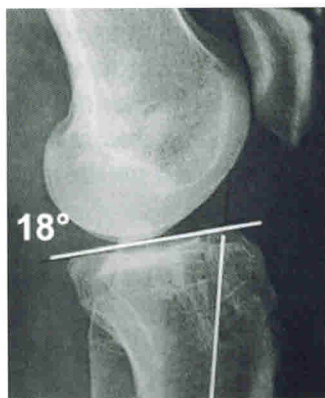


Рис. 61. Рентгенограмма коленного сустава в сагиттальной плоскости с рецидивной нестабильностью при значительно увеличенном «заднем slopes» (posterior slop)

Расчет «заднего slopes» большеберцовой кости проводят по рентгенограммам в строго сагиттальной плоскости. Анатомическая ось большеберцовой кости вычисляется путем соединения центров двух поперечных этой оси линий, одна из которых расположена на уровне нижнего края бугристости, а вторая на 10 см дистальнее. Плоскость наклона суставной поверхности проще определяется по медиальному, хотя целесообразнее проводить ее по латеральному мыщелку (рис. 62).

Какова же тактика при выявлении увеличенного «заднего slopes» большеберцовой кости в случаях первичной или рецидивной нестабильности коленного сустава? Принято считать, что в большинстве случаев при деформации, не превышающей $12-14^\circ$, для предупреждения повторного рецидива нестабильности бывает достаточно более надежной стабили-



Рис. 62. Рентгенограмма проксимального отдела большеберцовой кости. Красными линиями обозначена методика расчета «заднего склопа» (Lee Ch. et al., 2018)

зации сустава путем применения трансплантатов повышенной прочности (ВТВ) и/или дополнительного укрепления (армирования) переднелатерального отдела капсулы сустава реконструкцией переднелатеральной связки, а также более щадящая реабилитация и поздняя функциональная нагрузка в послеоперационном периоде. Эта деформация менее пагубна в сравнении с ее варусным искривлением во фронтальной плоскости и обычно не требует императивной хирургической коррекции, в отличие от вальгизирующей остеотомии, спасающей сустав от стремительного развития варусного гонартроза. Однако при повторных рецидивах переднелатеральной нестабильности целесообразно ставить вопрос о проведении «разгибательной» или «дефлексионной» остеотомии проксимального отдела большеберцовой кости для уменьшения угла «заднего склопа» до 6° . В то же время существует мнение о целесообразности проведения такой привентивной коррекции перед выполнением даже первичной реконструкции при деформации $>15^\circ$ (рис. 63).

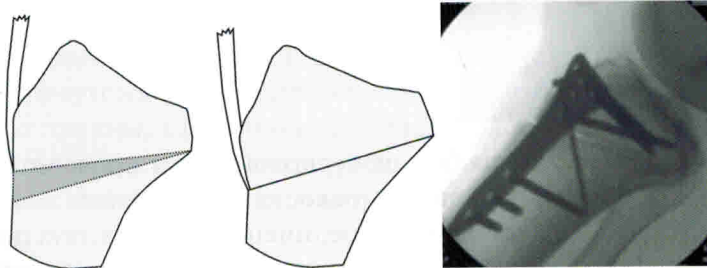


Рис. 63. Схема и рентгенограмма коленного сустава с косой корригирующей «разгибательной» или «дефлексионной» чрез мыщелковой клиновидной «закрывающейся» остеотомии большеберцовой кости (Hees T. et al., 2018)

Особую сложность для коррекции рецидивной нестабильности коленного сустава создают типичные двухплоскостные деформации проксимального отдела бедренной кости (варусная деформация и увеличенный «задний склоп» большеберцовой кости), требующие в свою очередь остеотомии в

двух плоскостях: «разгибательной» в сагиттальной и «вальгизирующей» во фронтальной (рис. 64).

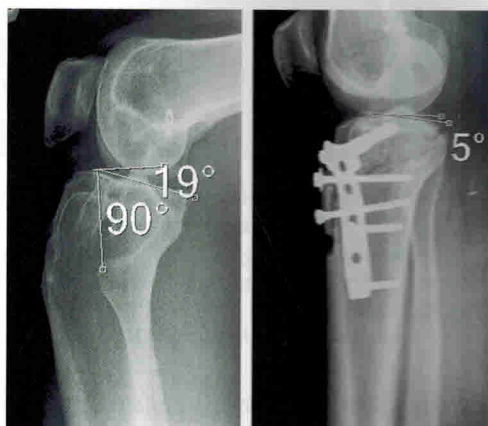


Рис. 64. Рентгенограммы проксимального отдела большеберцовой кости с рецидивирующей переднелатеральной нестабильностью коленного сустава и выраженным увеличением «заднего свода» до и после остеотомии

Так как функциональная несостоятельность трансплантата ПКС практически всегда сопровождается рецидивной хронической переднелатеральной нестабильностью, ревизионную реконструкцию целесообразно дополнять вмешательствами на соседних декомпенсированных структурах, играющих роль функциональных статических синергистов этой связки. К таким структурам относят заднемедиальный угол и переднелатеральный отдел капсульно-связочного аппарата сустава. Со стороны заднемедиального угла такая декомпенсация обычно проявляется разрывом заднего рога и задней трети тела медиального мениска, сопровождающимся нарушением медиального мышечка большеберцовой кости с заднемедиальным отделом фиброзной капсулы сустава, укрепленным кривой подколенной связкой и сухожильными растяжениями полуперепончатой мышцы. Большое значение придать восстановлению таких дестабилизирующих сустав «рамповых» повреждений медиального мениска, сопровождающихся до ~20% разрывов ПКС.

При этом рекомендуют восстанавливать заднемедиальный угол путем фиксации мениска швами к заднемедиальному отделу капсулы сустава (рис. 65).

Со стороны переднелатерального отдела сустава, расположенного впереди от ЛКС, это проявляется ослаблением взаимосвязи латеральных мышечков бедренной и большеберцовой костей, осуществляемой так называемым «переднелатеральный связочно-сухожильным комплексом».

Функционально эта патология в сочетании с повреждением ПКС выявляется третьей степенью переднелатеральной ротационной нестабильности.

4.4. Повреждения и заболевания суставного хряща и субхондральной кости опорных поверхностей мыщелков бедренной и большеберцовой костей и надколенника

4.4.1. Диагностика и лечение повреждений суставного хряща мыщелков бедренной и большеберцовой костей

В обеспечении опорно-двигательной функции коленного сустава кардинальное значение имеет состояние гиалинового хряща и субхондральной кости мыщелков. При этом опорную функцию в основном выполняет субхондральная кость, а сложные многоплоскостные скользящие движения с очень низким коэффициентом трения — гиалиновый хрящ. Оптимальное количество синовиальной жидкости в полости здорового сустава обеспечивает трофику гиалинового хряща и легкость скользящих движений мыщелков под опорной нагрузкой. Уязвимое положение в отношении травм и механической перегрузки усугубляется сложной физиологией этого хряща, подверженного негативному влиянию возрастных изменений, опорного дисбаланса, хронической инфекции и нарушениям гомеостаза организма. При этом скудность васкуляризации ограничивает его репаративные возможности.

Патология гиалинового хряща мыщелков или хондропатия может иметь различный генез и этиологию, но основное значение для военных травматологов-ортопедов, имеющих дело с патологией пациентов молодого и среднего возраста, приобретают его локальные механические повреждения в результате травм, а также заболевания, связанные с хронической перегрузкой сустава. В коленных суставах эта патология встречается значительно чаще, чем это было принято считать, так как при контузиях, вызванных непрямой травмой, сопровождающейся часто встречающимися разрывы ПКС, возникают очаги разрушения хондроцитов, не поддающиеся визуальной локализации в ходе артроскопии, но косвенно манифестируемые на МРТ по очагам локального отека и импрессии субхондральной кости. Подобные явления могут возникать и при хронической перегрузке, обусловленной опорным дисбалансом сустава либо хронической травматизацией при нестабильном разрыве мениска, привычном вывихе надколенника или хронической функциональной несостоятельности ПКС. Прямые и косвенные повреждения суставного хряща различной этиологии выявляют более чем в половине артроскопий коленного сустава. Чаще всего клиническими проявлениями данной патологии являются болевой синдром, непосредственно связанный с относительной опорной перегрузкой пораженных участков суставной поверхности, крепитация при движениях и рецидивирующий синовит.

Лечение этих повреждений зависит от целого ряда факторов, и всегда носит комплексный характер. В основе лежит опорная разгрузка области острой контузии мышелка и анатомическая реституция его поврежденной суставной поверхности. Перегрузка сустава может носить функциональный преходящий характер после травм, при интенсивных занятиях спортом или при высоком индексе массы тела пациента, но может иметь и анатомические предпосылки, связанные с деформацией опорной оси нижней конечности или хронической нестабильностью сустава, подлежащих хирургической коррекции.

Посттравматические контузии опорных поверхностей мышелков бедренной и большеберцовой костей требуют длительной разгрузки очагов поражения на срок до 6 недель, а также комплексного физиотерапевтического лечения. Наиболее часто такая патология встречается при острых разрывах ПКС в результате травматического подвывиха латерального мышелка большеберцовой кости.

При лечении локальных очагов застарелой патологии суставного хряща первым этапом проводят устранение основной причины, поддерживающей их существование, путем хирургической стабилизации сустава, корригирующей опорный дисбаланс остеотомии, восстановления или моделирующей резекции разорванных менисков. Вторым этапом проводят лечение непосредственно очага поражения. Оба эти этапа могут быть совмещены в одной операции или разнесены во времени. При этом анатомическое восстановление гиалинового хряща оправдано лишь при локальных посттравматических повреждениях мышелков в целом здоровых коленных суставах пациентов молодого и среднего возраста. Явления деформирующего артроза > I стадии, как хронического заболевания сустава в целом, являются противопоказанием к местному восстановлению или реконструкции таких очагов.

Оценка размеров анатомических повреждений гиалинового хряща мышелков проводится путем измерения глубины и площади дефекта. Согласно классификации Outerbridge (1961), выделяют четыре степени его анатомического поражения или хондромалиции. Первая и вторая степени характеризуются поверхностными изменениями в виде размягчения и фибрилляции (рис. 153), как правило, не требующими прямой хирургической коррекции, третья и четвертая – глубокой деструкцией (рис. 154), нуждающейся в санационной, моделирующей резекции (III степень), а при тотальном поражении до субхондральной кости (IV степень), в стимулирующей стволовые клетки остеоперфорации или сложной пластической реконструкции.

При обследовании очага поражения суставного хряща и определении лечебной тактики выделяют функционально более и менее значимые зоны. К первым относят опорные поверхности мышелков, нуждающиеся

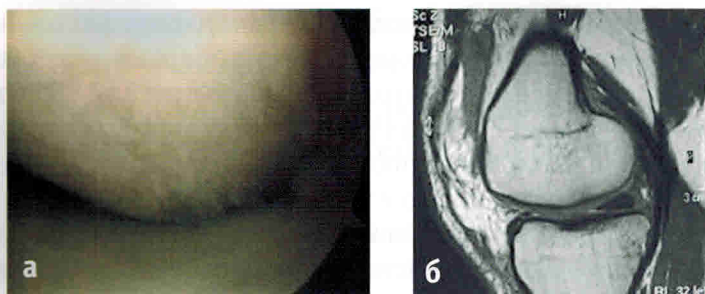


Рис. 153. Хондромалиция II–III степени мыщелка бедренной кости:
а – артроскопическая картина; б – МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости

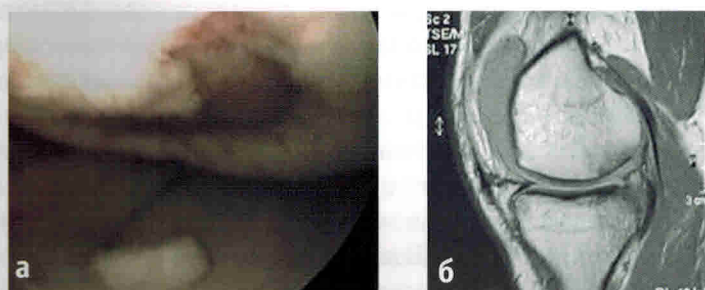


Рис. 154. Хондромалиции IV степени мыщелка бедренной кости:
а – артроскопическая картина; б – МРТ коленного сустава в сагиттальной плоскости

в восстановлении, ко вторым – боковые, не нагруженные поверхности, практически не требующие этого и используемые в ряде случаев в качестве донорских для получения костно-хрящевых аутотрансплантатов. Прямым показанием к непосредственному восстановлению хрящевой поверхности дефектов является хондромалиция IV степени функционально важных опорных зон. При выборе метода лечения принципиальное значение имеет площадь восстанавливаемой опорной хрящевой поверхности. Чем больше площадь поражения, тем меньше шансов на успех. Условно принято классифицировать хрящевые дефекты на малые ($< 2 \text{ см}^2$), средние ($> 2 \text{ см}^2$, но $< 4 \text{ см}^2$) и большие ($> 4 \text{ см}^2$). На этот выбор также влияет состояние субхондральной кости в виде ее дефектов, вынуждающих применять более сложные методики и в целом ухудшающих прогнозы лечения.

Традиционными методами восстановительного хирургического лечения глубоких хрящевых дефектов функционально важных зон мыщелков, прежде всего бедренной кости, являются механическая санация в виде резекционной хондропластики, сопровождающейся при хондромалиции IV степени микрофрактурированием субхондральной кости, и костно-хрящевая мозаичная аутопластика. В настоящее время все чаще проводят пластическое замещение при хондромалиции IV степени мыщелка бедренной кости

хрящевых дефектов мыщелков выращенными в лабораторных условиях на специальных средах аутологичными хондроцитами, предварительно взятыми у пациента в ходе диагностически – санационной артроскопии.

Обычно реконструктивные вмешательства на ограниченных по площади глубоких дефектах гиалинового хряща функционально активных зон мыщелков травматического генеза выполняют у людей молодого возраста. При этом одновременно проводят устранение причины их возникновения путем реконструкций капсульно-связочного аппарата, восстановления или экономной резекции нестабильных лоскутов разорванных менисков (рис. 155).

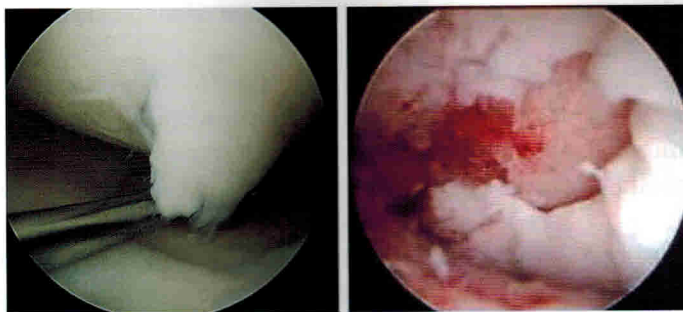


Рис. 155. Артроскопическая картина острого травматического повреждения гиалинового хряща мыщелка бедренной кости («хрящевой перелом»)

Хроническая нестабильность коленного сустава сама по себе является важным фактором развития раннего остеоартроза, а сопутствующие ей повреждения менисков и гиалинового хряща мыщелков значительно ускоряют его развитие. Таким образом, восстановительные вмешательства при полнослойных дефектах суставного хряща у людей молодого возраста вполне согласуются с современной тенденцией исчерпывающего комплексного хирургического органосохраняющего лечения посттравматической патологии коленного сустава.

Несмотря на успехи в области хирургии крупных суставов, до сих пор большинство попыток полноценного восстановления утраченного гиалинового хряща, остаются обреченными на неудачу. Это мировая общебиологическая проблема, над которой бьются ученые многих стран. Регенерат, образующийся на месте дефекта при разнообразных методах лечения, по всем показателям значительно уступает нативному гиалиновому хрящу, представляя низкокачественную грубоволокнистую соединительную ткань или рубец. Однако при различных методиках реконструкции и в зависимости от размеров дефектов качество хрящевой ткани может отличаться. Вполне закономерно, что лучших результатов достигают, применяя новые высокотехнологичные, но технически сложные и дорогостоящие методики.

Наиболее часто встречающейся, но в то же время и наиболее удобной для проведения данной процедуры локализацией таких повреждений являются опорные поверхности мышелков бедренной кости. На втором месте стоят суставные фасетки надколенника, и на третьем – суставные поверхности мышелков большеберцовой кости.

На сегодняшний день при хрящевых дефектах малых ($<2\text{ см}^2$) и средних размеров ($>2\text{ см}^2$, но $<4\text{ см}^2$) вполне приемлемым является технически простой и доступный микрофрактуринг. При подобных дефектах, сочетающихся с локальным повреждением прилежащей субхондральной кости (отсекающий остеохондроз – болезнь Кенига) хорошо себя зарекомендовала технически относительно несложная и общедоступная мозаичная остеохондропластика.

При дефектах больших размеров ($>4\text{ см}^2$) основные надежды связывают с применением в качестве пластического материала аутологичных хондроцитов. В базисном варианте эта сложная методика связана с хирургическим забором материала, содержащего хондроциты, их выращиванием на специальных средах в особых лабораторных условиях и последующей имплантацией выращенного материала в область хрящевого дефекта. Сначала в ходе диагностически-санационной артроскопии проводят взятие материала – хондроцитов, а на втором этапе желеобразную хондроцитарную массу на специальном адгезивном коллагеновом каркасе-матриксе путем артротомии или эндоскопически имплантируют в область хрящевого дефекта. В послеоперационном периоде реабилитация состоит в контролируемом восстановлении движений при полной опорной разгрузке сустава на протяжении не менее 6 недель.

При сравнении двух основных методов лечения в виде традиционного микрофрактуринга субхондральной кости и имплантации в дефект выращенных аутологичных хондроцитов при первом отмечают более быстрое проявление положительных функциональных результатов, которые, однако, ухудшаются со временем (после 3–5 лет). Второй метод более эффективен, особенно в отдаленные сроки, но при этом является более длительным, трудоемким и дорогостоящим.

Микрофрактуринг. Показаниями к микрофрактурингу являются полнослойные хондральные дефекты либо отслойка нестабильных фрагментов хряща от субхондральной кости на площади, определяемой после санационной хондропластики ($<4\text{ см}^2$). Чаще всего такие показания возникают в ходе реконструкции ПКС, как основного оперативного вмешательства. При размерах хрящевого дефекта $>4\text{ см}^2$ шансы на успех операции уменьшаются. Благоприятными прогностическими факторами микрофрактуринга являются площадь дефекта $<2\text{ см}^2$, возраст <40 лет, длительность заболевания <12 месяцев и индекс массы тела $<30\text{ кг/м}^2$.