ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Р.Р. ВРЕДЕНА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

МАЛЫШЕВ
ЕВГЕНИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯМИ

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:
доктор медицинских наук
ВОРОНКЕВИЧ ИГОРЬ АЛЕКСЕЕВИЧ

Санкт-Петербург — 2019

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 5
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 17
1.1 Статистика, механизм травмы, классификация и диагностика 17
1.2 Методы лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости 24
1.3 Замещение костных дефектов и стимуляция репаративной регенерации костной ткани 34
1.4 Корригирующие остеотомии при последствиях переломов мыщелков большеберцовой кости 38
1.5 Эндопротезирование коленного сустава при последствиях переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости 45
1.6 Резюме 48
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 51
2.1 Структура диссертационного исследования и общая характеристика больных 51
2.2 Методы исследования 62
ГЛАВА 3 ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ 80
3.1 Выбор доступа и метода фиксации при хирургическом лечении внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости 80
3.2 Пластическое замещение костных дефектов 101
3.3 Функциональное лечение больных с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости 104
3.4 Анализ факторов, влияющих на исход внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости 111

ГЛАВА 4 ХАРАКТЕРИСТИКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ МЫЩЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ 118
4.1 Контроль угловых деформаций в коленном суставе 119
4.2 Оригинальные способы пластического замещения костных дефектов 130
4.3 Комбинация интрамедуллярного и накостного остеосинтеза при сочетании внутрисуставных переломов проксимального отдела и диафиза большеберцовой кости 136
4.4 Профилактика инфекционно-некротических осложнений при переломах обоих мыщелков большеберцовой кости 143
4.5 Радиотермометрия как дополнительный критерий по дозированию осевой нагрузки в послеоперационном периоде 147
ГЛАВА 5 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДОВ ТРАДИЦИОННОГО И УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО КОМПЛЕКСНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ МЫЩЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ 160
5.1 Влияние усовершенствованной системы на коррекцию угловых деформаций в коленном суставе 160
5.2 Сравнение функциональных исходов 165
5.3 Сравнительная оценка нестабильности в коленном суставе 167
5.4 Влияние методов профилактики инфекционно-некротических осложнений на результаты лечения 176
5.5 Резюме 178
ГЛАВА 6 РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ 180
6.1 Особенности хирургического лечения пациентов с посттравматическими деформациями после внутрисуставных переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости с использованием традиционных подходов 180

6.2 Анализ результатов хирургической реконструкции у пациентов с неправильным срастанием внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости с использованием традиционных подходов 198

6.3 Усовершенствованные подходы к реконструктивно-пластическим операциям при последствиях переломов мыщелков большеберцовой кости 206

6.4 Сравнительный анализ эффективности применения традиционных и усовершенствованных подходов к реконструктивно-пластическим операциям при посттравматических деформациях проксимального эпиметафиза большеберцовой кости..... 209

6.5 Обсуждение полученных результатов..... 218

6.6 Резюме 220

ГЛАВА 7 ОСОБЕННОСТИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ 221

7.1 Эндопротезирование коленного сустава при последствиях переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости 221

7.2 Сравнительный анализ результатов эндопротезирования коленного сустава при последствиях внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости и при гонартрозе без последствий переломов..... 243

7.3 Эндопротезирование коленного сустава с применением индивидуальных направителей, созданных с помощью технологий 3D-печати 247

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 259

ВЫВОДЫ..... 268

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 271

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ 274

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ..... 275

ПРИЛОЖЕНИЯ..... 311

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Лечение больных с переломами проксимального эпиметафиза большеберцовой кости является комплексной, многоплановой проблемой в силу разнообразия самих повреждений и тяжести их последствий, поскольку эти структуры — основные несущие элементы наиболее сложного и нагружаемого сустава [20]. Такие переломы встречаются довольно часто, составляя 1,5–2% от всех переломов, 4,5–12% от переломов костей, образующих крупные суставы, и достигают 60% от подобных травм всех крупных суставов конечностей [6].

Характерными особенностями данных переломов являются следующие: наличие дисконгруэнтности суставной поверхности; повреждение суставного хряща и субхондральной пластины с нарушением кровоснабжения и импрессией костных фрагментов [22], что неизбежно ведет к ухудшению функции сустава, нарушению опороспособности нижней конечности в целом и развитию деформирующего гонартроза, определяющего высокую частоту инвалидности пациентов [109]. Лечение данных переломов часто заканчивается существенными нарушениями функции коленного сустава — контрактурой, нестабильностью, изменением оси конечности, развитием деформирующего артроза, что нередко приводит к стойкой утрате трудоспособности [6; 8]. Следует также отметить, что наиболее многочисленную группу пациентов с рассматриваемыми переломами составляют больные в активном возрасте от 21 года до 60 лет [51].

Степень разработанности темы исследования

В связи с важностью и сложностью анатомической репозиции отломков суставных поверхностей коленного сустава актуален точный диагноз перелома. Многими исследователями отмечено большое значение компьютерной томографии (КТ) в постановке диагноза и определении тактики консервативного и опера-

тивного лечения [156]. Отмечается практическая значимость трехколонной и четырехколонной классификаций, предполагающих использование данных КТ для предоперационного планирования [7; 215; 294].

Принципы лечения пострадавших с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости (ПОББК) сформулированы еще в прошлом веке, но остаются актуальными и в настоящее время [6; 217]: ранняя и по возможности анатомичная репозиция костных отломков для восстановления конгруэнтности суставных поверхностей; надежная их фиксация до наступления консолидации перелома; назначение ранних активных движений в поврежденном суставе; поздняя нагрузка на конечность.

Наибольшее распространение в последние годы получил метод открытой репозиции и внутренней фиксации костных фрагментов с максимально точным восстановлением суставной поверхности [23; 51; 70; 112; 245].

Наряду с восстановлением конгруэнтности суставной поверхности, определяющую роль в исходах лечения переломов ПОББК имеет нормализация механической оси конечности (оси Микулича) [236]. При этом простого и эффективного интраоперационного метода контроля оси конечности до настоящего времени не предложено. Есть единичные публикации относительно применения компьютерной навигации при лечении рассматриваемых переломов [182; 298], но стоимость как оборудования, так и программного обеспечения при его недостаточной разработанности делает практическую значимость метода сомнительной.

Для переломов ПОББК характерна компрессия костной ткани, являющаяся главной причиной неудовлетворительных результатов не только консервативного, но и оперативного методов лечения. Стабилизация костных фрагментов обеспечивается не только внутренней фиксацией, но и стабильным положением костных трансплантатов, которые часто применяются для заполнения костных дефектов, возникающих при репозиции суставной поверхности [9; 39]. Экспериментальное сравнение реконструкции ПОББК путем субхондральной пластики кальций-фосфатным цементом и аутотрансплантатом показало преимущества костного цемента в плане обеспечения стабильности костных фрагментов [301]. Однако

функциональное состояние конечности определяется не только первично стабильным положением костных трансплантатов, но и их быстрой перестройкой, позволяющей своевременно давать осевую нагрузку без угрозы вторичных смещений и развития угловой деформации в коленном суставе.

Материал, используемый для пластического замещения костных дефектов, должен иметь одну или все из следующих характеристик: 1) остеоиндуктивность, 2) остеокондуктивность, 3) остеогенность [48]. Аутотрансплантат из крыла подвздошной кости является «золотым стандартом» среди других материалов, применяемых для костной пластики, так как он совмещает в себе все вышеперечисленные свойства [9; 19]. Тем не менее этот вид пластики имеет ряд недостатков: послеоперационные осложнения в 8% случаев (инфекция, длительный болевой синдром, кровотечения, повреждения нервов), удлинение времени операции и дополнительная кровопотеря [39].

Продолжающийся поиск биостимулирующих материалов привел хирургов к изучению фетальных тканей, брефотрансплантатов. Цель брефопластики и судьба трансплантатов при ней те же, что при аутопластике и аллопластике. Успехи брефопластики связаны с малой антигенной активностью, большой остеоиндуктивной способностью брефотрансплантатов [67].

В настоящее время в лечении обсуждаемых переломов широкое применение получили малоинвазивные методики репозиции и фиксации костных фрагментов с применением электронно-оптического преобразователя (ЭОП) и артроскопии [33; 159]. При открытых и осложненных инфекционным процессом переломах успешно применяется внешняя фиксация. Метод Илизарова обеспечивает высокую прочность фиксации костных отломков закрытым путем, сохраняя при этом опорную, двигательную функции конечности и мобильность больного с первых дней лечения [32; 68; 79]. Однако закрытые методы репозиции, как правило, не позволяют добиться точного сопоставления костных отломков.

Дискутабельным в обсуждаемой проблеме остается вопрос о сроках, при которых разрешается осевая нагрузка на оперированную конечность. Большинство авторов отмечают, что осевая нагрузка возможна только при рентгенологиче-

ских признаках полной консолидации перелома. Тем не менее стандартное рентгенологическое обследование не дает полного представления о консолидации перелома и степени завершенности перестройки костных трансплантатов. Сроки рекомендуемой полной осевой нагрузки колеблются от 2–3 до 4–6 месяцев [122].

По ряду причин в некоторых случаях при переломах ПОББК оперативное лечение выполняется в поздние сроки, что требует корригирующих остеотомий [15; 220; 293]. Операции по коррекции оси нижней конечности особенно показаны у молодых пациентов [44]. Но для достижения хороших отдаленных результатов необходим ряд условий, в том числе правильное и точное соблюдение показаний, расчет коррекции. При этом перспективным является применение современных методов предоперационного планирования и интраоперационного контроля точности восстановления ротационных и осевых взаимоотношений в суставе: телерентгенографии, компьютерной навигации, 3D-моделирования [307].

В настоящее время в системе оперативного лечения гонартроза, в том числе посттравматического, эндопротезирование коленного сустава (ЭКС) занимает ведущее место. Преимущества тотального эндопротезирования перед другими методами оперативного лечения заключаются в быстрой активизации больных, ранней нагрузке на оперированную конечность, восстановлении движений в суставе и положительных предсказуемых отдаленных результатах [83; 103].

Операции ЭКС показывают хорошие результаты на протяжении 8–15 лет, однако для молодых пациентов это относительно короткий срок. Следует отметить, что после эндопротезирования больному запрещается значительная двигательная активность [43]. Кроме того, частота осложнений при эндопротезировании коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости намного выше, чем при неосложненных случаях [261], и составляет 13,7% [210]. Существуют сложности в эндопротезировании, обусловленные костными дефектами, капсулярными адгезиями, атрофией костей, рубцовым фиброзом параартикулярных мягких тканей, ретракцией разгибательного аппарата, оставшимися внутренними фиксаторами и внесуставными деформациями, что приводит к осложнениям, достигающим 35% [270; 276]. При этом следует отметить, что

сложности и исходы эндопротезирования коленного сустава у пациентов с последствиями переломов ПОББК изучены явно недостаточно.

Таким образом, к настоящему моменту накоплена значительная масса разнородных данных, которые требуют систематизации, анализа и интерпретации, что позволит представить современное состояние и наметить пути оптимизации хирургического лечения переломов проксимального отдела большеберцовой кости и их последствий. Значительная доля неудовлетворительных исходов хирургического лечения переломов мыщелков большеберцовой кости и их последствий; отсутствие простого и эффективного интраоперационного метода оценки угловой деформации в коленном суставе; неоднозначность оценки эффективности различных способов замещения травматических костных дефектов; недостаток объективных критериев, позволяющих давать дозированную нагрузку на поврежденный сустав; сложность и высокая частота неудовлетворительных результатов в хирургическом лечении последствий переломов ПОББК — все это и определило цель нашего исследования.

Цель исследования — посредством анализа ближайших и среднесрочных результатов и внедрения в клиническую практику собственных разработок усовершенствовать систему комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями, а также определить ее эффективность на основании сравнительной оценки исходов в сопоставимых клинических группах.

Задачи исследования

1. Проанализировать результаты хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости с применением традиционных подходов и выявить значимые факторы, определяющие ближайшие и среднесрочные исходы.

2. На основании ретроспективного анализа ближайших и среднесрочных результатов у пациентов указанного профиля разработать усовершенствованную систему их комплексного хирургического лечения.

3. Апробировать в клинике предложенную комплексную систему, содержащую новые оперативные приемы и специальные инструменты, в ходе лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости и оценить ее эффективность в сравнении с ранее применявшимися подходами в сопоставимых клинических группах.

4. Оценить эффективность различных вариантов корригирующих остеотомий у пациентов с последствиями изученных переломов, уточнить подходы и показания к их практическому применению.

5. Изучить особенности выполнения операций и среднесрочные исходы эндопротезирования коленного сустава при последствиях внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости, сравнить их с таковыми у больных с гонартрозом без последствий переломов.

6. Объединить на общей методической основе способы лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости, остеотомий при посттравматических деформациях и эндопротезирования при терминальных стадиях посттравматического гонартроза в единую систему, создать лечебный алгоритм для рассматриваемой патологии.

Объект и объем исследования

В рамках диссертационной работы в травматолого-ортопедических отделениях Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии нами был проведен ряд исследований (всего у 400 пациентов), касающихся аспектов оперативного лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости и их последствий.

Научная новизна

На большом клиническом материале Российского НИИ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и Нижегородского НИИ травматологии и ортопедии проведен многофакторный анализ показателей, влияющих на ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями, выявлена определяющая связь между нормализацией оси конечности и исходами лечения при условии выполнения стабильно-функционального остеосинтеза и восстановления конгруэнтности суставной поверхности, определена степень взаимосвязи между применением усовершенствованной комплексной системы хирургического лечения внутрисуставных переломов ПОББК и исходами лечения.

Разработаны: простой и прецизионный способ измерения угловой деформации в коленном суставе; метод интраоперационного контроля оси конечности; новые оригинальные способы замещения костных дефектов; метод комбинированного остеосинтеза костей голени; способ определения периода начала осевой нагрузки на нижнюю конечность после оперативного лечения и контроль ее динамики; способ ранней диагностики посттравматического остеоартроза; устройства для внутрикостного введения лекарственных препаратов; устройства для оперативного лечения переломов мыщелков большеберцовой кости и для введения костных трансплантатов.

На разработанные методы, способы оперативного лечения и конструктивные решения получено 12 патентов и свидетельств Российской Федерации на изобретения и полезные модели:

1. Свидетельство на полезную модель РФ №14502 «Элемент устройства для скелетного вытяжения». Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 августа 2000 г.
2. Свидетельство на полезную модель РФ №14503 «Разгружающее ортопедическое устройство для нижней конечности». Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 августа 2000 г.

3. Патент РФ на полезную модель №38590 «Комбинированная спица». Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 июля 2004 г.
4. Патент РФ на полезную модель №68898 «Игла медицинская комбинированная». Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 декабря 2007 г.
5. Патент РФ на изобретение №2309691 «Способ пластики костного дефекта эпиметафиза большеберцовой кости». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 ноября 2007 г.
6. Патент РФ на полезную модель №77767 «Устройство для измерения угловой деформации в коленном суставе». Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 ноября 2008 г.
7. Патент РФ на изобретение №2344777 «Способ пластики костного дефекта проксимального отдела большеберцовой кости». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2009 г.
8. Патент РФ на полезную модель №85323 «Устройство для введения костных трансплантатов». Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 августа 2009 г.
9. Патент РФ на полезную модель №87903 «Устройство для лечения переломов мыщелков большеберцовой кости». Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27 октября 2009 г.
10. Патент РФ на изобретение №2394475 «Способ определения сроков начала осевой нагрузки на нижнюю конечность при переломах и контроль ее динамики». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 июля 2010 г.
11. Патент РФ на изобретение №2420244 «Способ остеосинтеза костей голени». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 июня 2011 г.
12. Патент РФ на изобретение №2436500 «Способ ранней диагностики посттравматического остеоартроза». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 декабря 2011 г.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Повышена эффективность хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями посредством использования разработанной усовершенствованной комплексной лечебной системы.

2. На основании изучения исходов хирургического лечения больных с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями выявлена эффективность ряда оригинальных разработанных нами методов и способов лечения, что позволило обосновать практические рекомендации по применению комплекса хирургических мероприятий, выявить осложнения и наметить пути их профилактики.

3. Предложенные методы, способы и устройства позволяют улучшить результаты лечения пациентов изученного профиля и способствуют достижению более высоких результатов их медицинской и социальной реабилитации.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Важнейшим фактором, оказывающим влияние на среднесрочные результаты хирургического лечения больных с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости при условии восстановления конгруэнтности суставной поверхности и выполнения функционально-стабильного остеосинтеза, является нормализация и сохранение оси конечности.

2. Практическое применение предложенной нами усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости улучшает анатомические и функциональные результаты.

3. Для устранения варусной деформации при последствиях внутрисуставных переломов эпиметафиза большеберцовой кости целесообразно применение как внутрисуставных, так и внесуставных остеотомий.

4. Пациенты, которым выполняется эндопротезирование коленного сустава после внутрисуставных переломов ПОББК, находятся в группе риска развития

послеоперационных осложнений и требуют специального подхода при выполнении артропластики для достижения хорошего результата.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Задачи и положения диссертации, выносимые на защиту, соответствуют паспорту научной специальности 14.01.15 – травматология и ортопедия.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на международной конференции Fifth SICOT|SIROT Annual International Conference (29.08–1.09, 2007 г., Marrakech, Morocco); на VI Научной сессии «Современное решение актуальных научных проблем в медицине» (22–23 марта 2007 г., Нижний Новгород, НижГМА); на заседаниях Нижегородской ассоциации травматологов-ортопедов (19 февраля 2009 г. и 21 мая 2009 г., 27 мая 2010 г., 28 октября 2010 г., 25 ноября 2010 г., 28 апреля 2011 г.); на международной конференции Sixth SICOT/SIROT Annual International Conference combined meeting with the Royal College of Orthopaedic Surgeons of Thailand (RCOST) (29.10–1.11, 2009 г., Pattaya, Thailand); на XI Международном медицинском форуме «Современные медицинские технологии на службе охраны здоровья россиян» (27-29 апреля 2010 г., Нижний Новгород); на международной конференции Seventh SICOT/SIROT An-nual International Conference combined meeting with the Swedish Orthopaedic Association (SOF) (31.08–3.09, 2010 г., Gothenburg, Sweden); на IX съезде травматологов-ортопедов (15–17 сентября 2010 г., Саратов); на международном конгрессе SICOT 2011 XXV Triennial World Congress (6–9 сентября 2011 г., Prague, Czech Pepublic); на международной конференции Combined 33rd SICOT & 17th PAOA Orthopaedic World Conference (28–30 ноября 2012 г., Dubai, United Arab Emirates); на Научно-практической конференции травматологов-ортопедов и ревматологов Нижнего Новгорода «Современные возможности хирургического лечения патологии суставов при ревматических заболеваниях» (17 декабря 2012 г.); на Международном конгрессе XXVI SICOT Triennial World Congress combined with the 46th

SBOT Annual Meeting (19–22 ноября 2014 г., Rio de Janeiro, Brazil); на VII Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы эндопротезирования крупных суставов» (26 июня 2015 г., Чебоксары); на международном конгрессе 37th SICOT Orthopaedic World Congress (8–10 сентября 2016 г., Rome, Italy); на Научно-практической конференции с международным участием «Прототипирование и аддитивные технологии в травматологии и ортопедии, нейрохирургии и челюстно-лицевой хирургии» (16 марта 2018 г., СПб); на XI Всероссийском съезде травматологов-ортопедов России (11-13 апреля 2018 г., СПб); на Международной конференции Russisch-Deutche Sommer-akademie der Universitä Nizhnij Novgorod und Duisburg-Essen (21.06.-22.06.18, Нижний Новгород); на IV Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах и неотложных состояниях в мирное и военное время. Новое в организации и технологиях» (15-16 февраля 2019 г., СПб).

Реализация результатов исследований

Результаты исследований внедрены в практическую работу Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, клиники Приволжского исследовательского медицинского университета, ГАУЗ «Городская клиническая больница № 7» Казани, травматологических отделений больниц №№ 35, 40, 13, 39 Нижнего Новгорода, центральных районных больниц городов Выксы, Бор, Правдинск, Заволжье, Павлово, а также в учебный процесс на кафедре травматологии и ортопедии Приволжского медицинского исследовательского университета Минздрава России.

Публикация результатов работы

По теме диссертации опубликовано 54 научных работы, из них 14 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций диссертантов; получено 12 патентов РФ на изобретения и полезные модели.

Личный вклад автора

Диссертационная работа представляет самостоятельный труд автора, основанный на результатах собственных клинических исследований. Автору принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, для чего был проведен критический анализ отечественной и зарубежной литературы с оценкой актуальности выбранной темы диссертационного исследования, определением проблемных вопросов и путей их решения с последующей формулировкой актуальности, цели и задач исследования. Автору также принадлежит ведущая роль в проведении патентно-информационного поиска и подготовки заявок на изобретения, составлении исследовательских протоколов и формировании компьютерной базы собранных материалов исследования. Автор выполнял операции, осуществлял последующее динамическое наблюдение, интерпретацию и обработку данных 329 (82,3%) из 400 пациентов, включенных в исследование. Автором лично выполнен анализ результатов лечения, предложены новые методики диагностики и хирургического лечения. Полностью самостоятельно выполнена статистическая обработка полученных количественных данных, осуществлена интеграция и интерпретация основных результатов проведенных клинических исследований, сформулированы выводы и практические рекомендации, написаны все разделы диссертации и ее автореферат.

Объем и структура диссертации

Работа изложена на 318 страницах машинописного текста и состоит из введения, аналитического обзора литературы, главы материалов и методов исследования, 5 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и библиографического указателя литературы, включающего 116 работ отечественных и 196 – зарубежных авторов. Диссертация иллюстрирована 142 рисунками, содержит 26 таблиц и 4 приложения.

ГЛАВА 1
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Статистика, механизм травмы, классификация и диагностика

Внутрисуставные переломы проксимального отдела большеберцовой кости характеризуются разнообразием форм, сложностью анатомических изменений и тяжестью лечения. Такие переломы встречаются достаточно часто и составляют 1,5–2% от общего количества переломов; 4,5–12% от повреждений костей, которые образуют крупные суставы; а также 6–10% от переломов костей, образующих суставы нижних конечностей [51; 151]. За минувшее десятилетие удельный вес внутрисуставных переломов проксимального метаэпифиза большеберцовой кости возрос с 2,26 до 5% из числа всех повреждений костей скелета [4; 6]. Перелом метаэпифиза большеберцовой кости встречается в 4–6 раз чаще, чем бедренной [132].

Переломы мыщелков большеберцовой кости в 78% случаев протекают с изменением конгруэнтности в суставных поверхностях, в 68,5% случаев отличаются импрессионным характером [73; 85; 88]. Характерными отличиями таких переломов выступают имеющаяся дисконгруэнтность суставной поверхности, повреждения субхондральной пластины и суставного хряща с нарушениями кровоснабжения, а также импрессии костно-хрящевых фрагментов, неизбежно влекущие за собой ухудшение функций сустава, нарушение опороспособности нижних конечностей в целом и прогрессирование деформирующего гонартроза (появляется при 5,8–28% подобных случаев и является причиной высокой частоты инвалидности у

пострадавших) [28; 72]. Лечение таких переломов часто оканчивается существенными изменениями функций коленных суставов — нестабильностью, контрактурой, изменениями оси конечности, проявлениями деформирующего артроза [114]. В самую многочисленную группу (73,4%) входят пациенты в активном возрасте — 21–60 лет [160].

Перелом плато большеберцовой кости может возникнуть в итоге варусных или вальгусных нагрузок в объединении с осевой. Причина подобных травм может быть любой, однако чаще всего это ДТП [26].

По исследованиям множества авторов, переломы проксимального отдела большеберцовой кости возможны от непрямого и прямого воздействия силы [160; 259; 294]. В первом случае напряжение возникает не в точке приложения силы, оно передается с помощью других костей или связочного аппарата. Во втором случае участок костной ткани испытывает напряжение растяжения, сжатия и сдвига. Когда напряжение превышает предел прочности кости, наступает перелом.

Чаще всего происходит перелом латерального мыщелка большеберцовой кости. Механизм перелома можно представить так. При приложении силы снаружи внутрь возникает натяжение в боковой большеберцовой связке, а латеральный мыщелок бедренной кости начинает давить на соответствующую суставную поверхность большеберцовой кости под воздействием прилагаемой нагрузки и веса тела. Если внутренняя коллатеральная связка достаточно прочная и не разрывается, медиальный мыщелок бедра является своего рода опорным пунктом, его суставная поверхность действует по принципу рычага. Поэтому очень большое вдавливание в суставную поверхность большеберцовой кости (ББК) латерального мыщелка бедра будет соответствовать умеренному растяжению в боковой связке. При малой силе воздействия на фоне остеопороза можно получить на суставной поверхности вдавление — центральную импрессию. Связки более устойчивы к разрывам, чем кости к появлению переломов, однако в возрастном аспекте подобные возможности довольно сильно варьируют. К примеру, у молодых людей

очень часто повреждаются связки, в то время как у пожилых людей — кости [247].

Когда сила продолжает воздействовать, возникает перелом латерального края большеберцовой кости с большим смещением книзу и кнаружи; нередко ломается также головка в малоберцовой кости. Происходит глубокое внедрение между отломками латерального мыщелка бедра, тогда суставная щель изнутри расширяется, происходит разрыв боковой и передней крестообразной связок [227; 244].

Большое значение в архитектонике перелома имеет также положение конечности в момент получения травмы. Так, при разогнутом коленном суставе максимальная нагрузка приходится на центральные и передние отделы тибиального плато, тогда как при сгибании на 90° и более она перемещается с передних на задние его отделы. Поэтому, чем острее угол сгибания в коленном суставе, тем больше вероятность повреждения задних отделов эпиметафиза большеберцовой кости [6].

Большая часть переломов эпиметафиза большеберцовой кости появляется после воздействия на внешнюю суставную плоскость большеберцовой кости и латерального мыщелка бедра [197].

60% повреждений плато в большеберцовой кости — это переломы латерального мыщелка, 15% — медиального и 25% — обоих мыщелков. Перелом латерального мыщелка в процентном соотношении чаще встречается у пациентов пожилого возраста, перелом медиального, а также обоих мыщелков — у пациентов молодого возраста. Связано это с тем, что такой группе переломов требуется приложение больших травмирующих воздействий. Подобное заключение поддерживает тот факт, что перелом медиального либо обоих мыщелков часто является следствием производственной или дорожно-транспортной травмы, а перелом латерального мыщелка возникает при травмах пешехода либо в быту у женщин пожилого возраста с проявлениями остеопороза [249; 259]. Характерной особенностью при этом считается большая вовлеченность в появившийся перелом суставной плоскости в случае низкоэнергетического механизма травмы [153].

По данным денситометрических исследований и КТ, субхондральный слой в эпифизе большеберцовой кости с толщиной 10–15 мм, соответствующий обычно толщине импрессионных фрагментов при переломах, составлен из самой прочной губчатой кости [15]. Клиновидность и размеры фрагментов зависят от приложенной силы, а степень вдавливания определяют величина осевой перегрузки, возраст пострадавшего, выраженность остеопороза, угол сгибания и угол ротации на момент получения травмы, повышающей импрессионный компонент из-за натяжения связок. При обычной прочности губчатой кости чаще встречаются расщепленные переломы, в случае высокоэнергетических травм — многооскольчатые [18].

Предложен ряд классификаций переломов этой локализации с опорой на рентгенологические исследования. Самыми распространенными считаются классификация по J. Schatzker (рисунок 1.1) [266], классификация AO/ASIF (рисунок 1.2) [66], а также классификация по M. Hohl [188]. Как считает ряд авторов, ни одну из предложенных систем классификации нельзя назвать идеальной, однако классификацию по J. Schatzker, относящуюся к группе лечебно-тактических, можно считать самой приемлемой при определении типа перелома [147; 218].

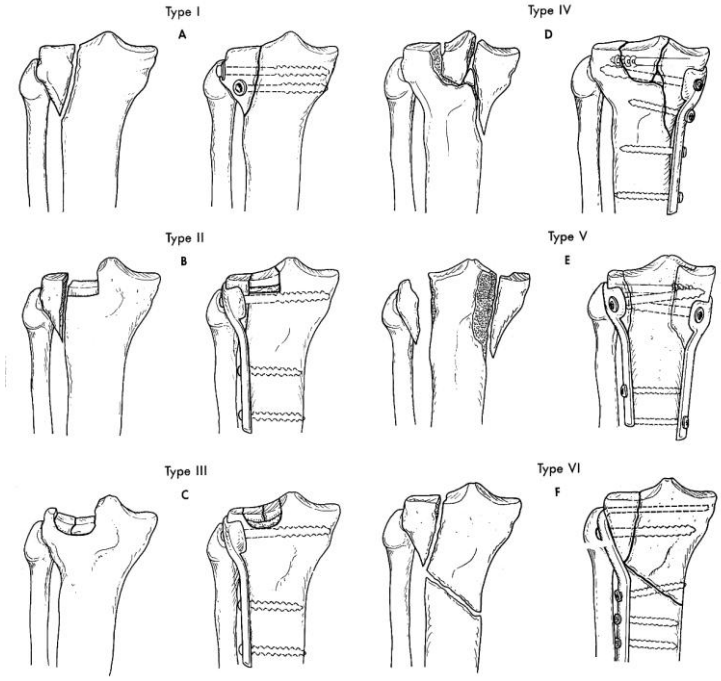


Рисунок 1.1. Классификация переломов мыщелков большеберцовой кости по J. Shatzker [266]

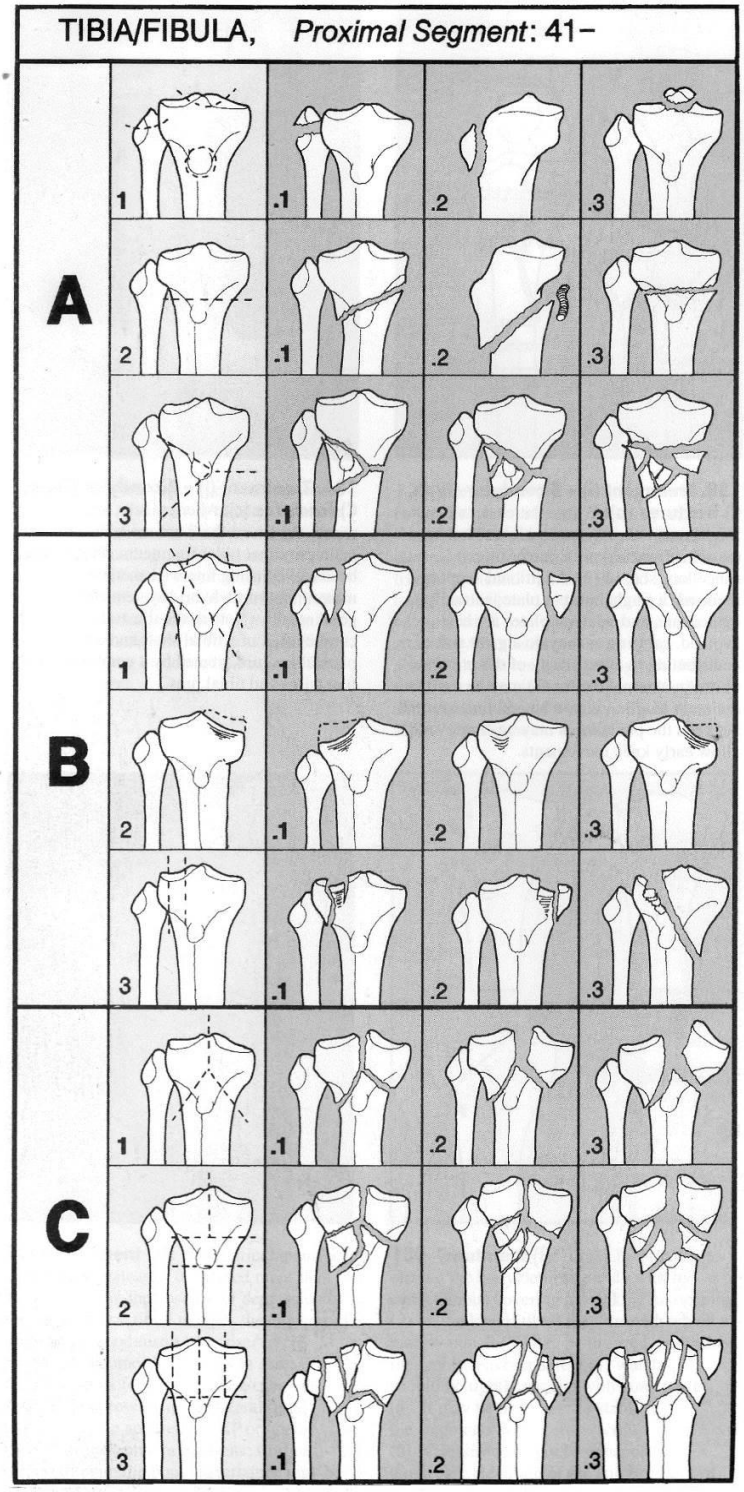


Рисунок 1.2. Классификация переломов проксимального отдела большеберцовой кости AO/ASIF [66]

При открытых переломах используют классификацию R.B. Gustilo с соавт. [178].

Отмечается практическая значимость трехколонной (рисунок 1.3) и четырехколонной классификаций, предполагающих использование данных КТ для предоперационного планирования [145; 215; 294; 306; 308].

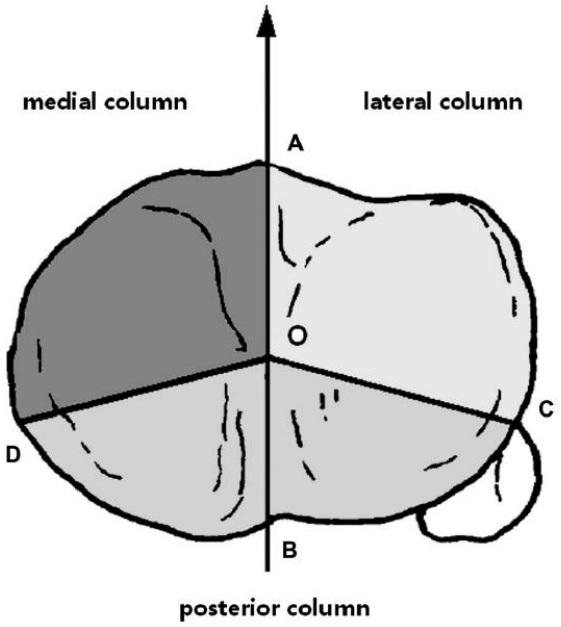


Рисунок 1.3. Трехколонная классификация переломов плато большеберцовой кости по данным КТ [215]

Очень важным моментом при диагностике внутрисуставных переломов в коленном суставе выступает технически грамотно выполненное и своевременное рентгенологическое исследование в стандартных проекциях: боковой и переднезадней [94].

В ходе рентгенологического обследования и коррекции деформаций нужно учитывать вальгусный физиологический угол в коленном суставе: в среднем он равен 6°, состоит из варусного мыщелко-большеберцового (в среднем 3°) и вальгусного мыщелко-бедренного (в среднем 9°) [234]. Также существует способ математического определения размера угла деформаций коленного сустава [90].

Рентгенография, однако, не всегда позволяет обнаружить перелом, и зачастую объемы структурных микроразрушений в губчатой кости существенно превышают объемы макроповреждений, заметных на обзорной рентгенограмме. При рентгенографии можно не получить представления касательно суставной плоско-

сти плато большеберцовой кости, состояние которой определяет последующую тактику лечения и его исход [49].

Многие исследователи отметили большую важность КТ при постановке диагноза и при определении тактики оперативного и консервативного лечения [145; 174; 196; 215; 294; 306].

Компьютерная томография отличается высокой разрешающей способностью, точностью диагностики повреждений с определением количественных и качественных параметров. Она особенно эффективна в уточнении деталей переломов, выходящих на горизонтальную суставную поверхность костей, – определении площади разрушения суставной поверхности, установлении достоверных размеров, локализации и направления смещения осколков. Отдельным преимуществом КТ является возможность определения плотности и структуры костной ткани, что имеет значение для контроля ее состояния после реконструктивных операций по восстановлению целостности кости [27].

МРТ и компьютерную томографию с трехмерной реконструкцией используют, когда требуется дополнительно оценить внутрисуставные повреждения, в особенности при центральных суставных импрессиях либо при многооскольчатых переломах [278].

Своевременное обнаружение подобных повреждений возможно лишь при помощи МРТ с чувствительностью, приближенной к 100% [1; 38; 57; 64; 94].

Широкое распространение в последнее время приобрела лечебно-диагностическая артроскопия — высокоэффективный способ диагностики, который позволяет за счет большой специфичности исследования подробно изучить структуру и вместе с тем оценить состояние каждого элемента коленного сустава: менисков, костей, связок, синовиальной оболочки, суставных хрящей [2; 312]. Достоверность диагностической артроскопии при изучении повреждений внутрисуставных структур составляет в острый период 98,9±0,5% [111].

1.2 Методы лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости

Лечение пациентов с переломами эпиметафиза большеберцовой кости остается в настоящее время актуальной и трудной задачей. Обусловлено это сложностью анатомического строения коленного сустава, трудностями достижения репозиции отломков, а также их надежной фиксации на все время сращения.

Гипсовая повязка в качестве самостоятельного иммобилизационного метода лечения используется при внутрисуставном переломе в области коленного сустава без смещения или с незначительным смещением отломков, без нарушения конгруэнтности поверхностей сустава. У демпферированного скелетного вытяжения имеются преимущества перед традиционным вытяжением, его можно применять как подготовительный этап дальнейшего оперативного лечения и в качестве самостоятельного метода при имеющихся противопоказаниях к проведению операции [55].

Довольно неплохие функциональные итоги консервативного лечения этой группы переломов при не очень хороших анатомических и рентгенологических данных отмечаются множеством авторов прошлого века. Вследствие переломов мыщелков большеберцовой кости возникает посттравматический артроз, однако выраженность его не всегда приводит к непоправимым функциональным нарушениям [161]. Осевые деформации и нестабильность намного более значимы для возникновения посттравматического артроза, чем выравнивание суставных поверхностей. Найдены довольно слабые корреляции между остаточными деформациями суставной поверхности и появлением вторичного остеоартроза [167]. Скорее всего, данный факт связан с тем, что главные осевые нагрузки переходят через медиальную поверхность коленного сустава, а она подвержена повреждениям намного меньше. Иначе говоря, наибольшая деформация суставной поверхности возникает на той ее части, которая несет минимальную осевую нагрузку. Этим

можно пояснить неплохие функциональные итоги консервативного лечения данной группы переломов при негативных анатомических и рентгенологических показателях [161; 167].

Нужно отметить, что подобные данные относятся к исследованиям, проведенным в прошлом веке, когда отсутствовали эффективные методы оперативного лечения. Применение консервативных методов связано с долгой иммобилизацией сустава — это затягивает срок восстановления функций конечности, а также трудоспособности пациентов.

В случае внутрисуставных переломов проксимальных отделов большеберцовых костей со смещением в настоящее время предпочтительными являются хирургические методы [21].

Принципы оперативного лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости сформулированы еще в прошлом веке, но остаются актуальными и по настоящее время [6; 104; 217; 245]: раннее и, если возможно, анатомическое вправление отломков для восстановления конгруэнтности суставных поверхностей; надежная фиксация отломков до наступления консолидации перелома; назначение ранних активных движений в поврежденном суставе; поздняя осевая нагрузка.

При лечении внутрисуставных переломов эпиметафиза большеберцовой кости достаточно широко распространен способ чрескостного остеосинтеза. Главным положительным свойством этого способа выступает возможность проводить репозицию со стабильно-функциональной фиксацией отломков с наименьшей травматизацией мягких и костных тканей [10; 36; 40; 81; 158]. Сроки фиксации в аппарате зависят от типа повреждения и обьема выполненного оперативного вмешательства и составляют в среднем от 51,7±5,8 дней (изолированные переломы мыщелков) до 74,6±6,8 дней (бикондилярные переломы) [37]. Часто остеосинтез чрескостным аппаратом применяется при политравмах [52; 297]. При лечении переломов проксимального отдела большеберцовой кости используются также оригинальные аппараты внешней фиксации с угловыми или кольцевыми опорами [78; 96].

Методом Илизарова обеспечивается возможность сопоставления отломков закрытым способом, высокая прочность их крепления, при этом сохраняется опорная, двигательная функции конечности и подвижность пациента с самого начала лечения [113]. С помощью этого метода есть возможность закрытым способом с наименьшей травматизацией мягких и костных тканей добиться хорошей репозиции, надежной фиксации фрагментов и начать функциональное раннее лечение. При открытом и осложненном инфекционным процессом переломе внешняя фиксация выступает методом выбора. Однако остаточная дисконгруэнтность поверхностей суставов при внутрисуставном переломе может приводить к раннему появлению деформирующего артроза и выраженному болевому синдрому. Использование аппаратов внешней фиксации (в том числе новых компоновок спице-стержневых и стержневых аппаратов) при внутрисуставных переломах мыщелков большеберцовой кости должно производиться только по строгим показаниям при наличии массивных ран мягких тканей, не позволяющих выполнить открытую репозицию [107].

Отличные и хорошие результаты получены при использовании закрытой репозиции с внешней фиксацией переломов мыщелков в комплексе с внутренней ограниченной фиксацией и репозицией костных фрагментов малоинвазивным способом [161; 250; 299]. После неполного внутрисуставного перелома с чистым откалыванием мыщелка хорошие результаты получаются при применении малоинвазивной чрескожной фиксации винтами, контролируемой с помощью ЭОП [109]. Но при закрытой репозиции отмечена максимальная частота сохранения дисконгруэнтности поверхности сустава, в особенности заднелатеральных отделов [226].

За последнее время появилось большое число публикаций касательно использования артроскопии при оперативном лечении перелома плато большеберцовых костей [130; 157; 159; 176; 233; 282]. Авторами приводятся данные о возможности использования артроскопической техники при репозиции переломов I-III типов по Shatzker и о значении артроскопии в выявлении сопутствующих повреждений менисков и связок.

Внутрисуставные мягкотканые повреждения, сопутствующие перелому, достигают 73%. Как правило, перелом латерального мыщелка происходит вместе с интерпозицией латерального мениска, паракапсулярный отрыв наблюдается в 60% случаев вследствие относительно больших размеров мениска, покрывающего до ½ суставной поверхности латерального мыщелка. В то же время после перелома медиального мыщелка повреждения медиального мениска были отмечены только в 39% случаев [202; 296].

За последнее время появилась тенденция в ходе открытой репозиции сохранять, восстанавливать или минимально резецировать травмированный мениск [224].

Использование артроскопической техники в ходе внутрисуставных операций позволяет уменьшить травматичность, осуществить визуальный контроль качества репозиции, диагностику, а также коррекцию внутрисуставных сопутствующих повреждений, выполнить удаление гематомы, мелких хрящевых и костных фрагментов из суставной полости [112]. Уменьшение хирургической травмы помогает восстанавливать функцию конечности, отказываться от длительной иммобилизации, приступать к ранней реабилитации больных [3; 62; 69; 118; 209]. Но, по данным ряда авторов, отдаленные последствия лечения с применением артроскопической техники схожи с результатами открытой репозиции с внутренней фиксацией при более сложных случаях [258; 295]. Применение артроскопической техники позволяет использовать малоинвазивные технологии при лечении импрессионных переломов, но зона вдавления в большинстве случаев (91,7 %) состоит из нескольких неподвижных фрагментов и создает значительные сложности для полноценной репозиции костных отломков с использованием закрытых методик [107].

Максимальное распространение получил способ открытой репозиции с внутренней фиксацией костных фрагментов с наиболее точным восстановлением суставных поверхностей [133; 186; 245; 246; 252; 288].

Всю сложность хирургической задачи определяют структура костей, формирующих коленный сустав; наличие тонкой кортикальной пластинки; большой

объем губчатой кости; склонность к быстрому появлению остеопороза. Задачу усугубляет также необходимость ранней функции при условии невыгодного разложения сил, которые обусловливают появление рычагов 2-го рода [15; 16].

Невзирая на усовершенствование оперативной техники, а также использование малоинвазивных современных методик, негативные исходы все же остаются частыми [201; 246; 260]. D.P. Weigel, J.L. Marsh [297] наблюдали неудовлетворительные результаты у 10% больных.

Неблагоприятные результаты у части пациентов заставляют проводить эндопротезирование коленных суставов. В срок наблюдения до десяти лет у пациентов со сложным переломом плато большеберцовой кости трети больных понадобилось эндопротезирование [300].

При анализе отдаленных результатов лечения отмечены боли в коленных суставах у 35,4% больных, варусная или вальгусная деформация в коленном суставе — у 26,5% пациентов, атрофия мышц — у 21,4% больных [116]. Сила квадрицепса медленно восстанавливается в сравнении с силой сгибателя бедра, спустя год после травмы доходит к 77% в сравнении с 90% у сгибателей [167]. Тугоподвижность часто возникает при бикондилярных переломах и при длительной иммобилизации [251].

Чтобы получить доступ к отломкам, проводят разные виды разрезов: разрез Пайра, переднелатеральный [181; 311], современную модификацию доступа Текстора. При выполнении доступа оптимальной является артротомия под мениском [143]. Подходя к медиальному мыщелку, планируемую линию разреза проводят парапателлярно с ориентировкой на переднюю треть отделившегося отломка [55]. В случае перелома заднемедиального отдела широко используется доступ Lobenhoffer [180]. В случае переломов обоих мыщелков возможна визуализация костных фрагментов с помощью переднего доступа с остеотомией бугристости [198]. Последние исследования показывают нередкое вовлечение в переломы проксимальных отделов большеберцовых костей и заднелатеральных отделов [5; 205]. Лучшая визуализация при этом достигается с помощью заднего доступа [41; 146; 170; 243]. При лечении изолированных переломов в задних отделах мыщел-

ков эффективно применение заднелатерального доступа через трехглавую мышцу голени [149]. Однако есть сообщения касательно возможности фиксации перелома в задних отделах латерального мыщелка с помощью переднелатерального доступа [148].

В настоящее время на фоне все возрастающего количества тяжелых высокоэнергетических повреждений области коленного сустава стало очевидным, что значительная часть переломов проксимального отдела большеберцовой кости не может быть адекватно зафиксирована из стандартных доступов, так как зона наибольшего повреждения мыщелков локализуется в задних отделах эпиметафиза [6].

С целью фиксации отломков применяются разные металлоконструкции. Значительное распространение получают поддерживающие Г- или Т-образные пластины (buttress plates), которые создают после затягивания винтов составляющую силу, стремящуюся вверх, против силы, вызвавшей вдавление суставной поверхности [15; 17; 40]. Оптимальным при этом является проведение фиксирующих винтов наиболее приближенно к субхондральной кости [14].

Использование пластин с угловой стабильностью дает возможность создавать стабильный и надежный остеосинтез переломов на все время лечения. Это позволяет начать раннее восстановление функции поврежденного сустава, уменьшает время реабилитации впоследствии, а также временной нетрудоспособности, кроме того, повышает качество жизни больных [54; 98; 106]. Используется методика постановки пластины с угловой стабильностью винтов с помощью небольших доступов, которая называется менее инвазивной системой стабилизации (L.I.S.S.). Она гарантирует устойчивую фиксацию отломков, в том числе при бикондилярных сложных переломах [134; 172; 301]. Еще одной разновидностью пластин с блокирующимися винтами являются полиаксиальные пластины с возможностью изменять угол установки винтов [76; 179; 229]. Однако есть работы, которые показывают сопоставимость результатов использования «обычных» пластин и пластин с блокированием винтов [127].

Переломы задних отделов мыщелков встречаются достаточно часто, при этом остается открытым вопрос не только эффективных доступов, дающих как хороший обзор, так и возможность репозиции и фиксации перелома, но и металлоконструкций, обеспечивающих стабильно-функциональный остеосинтез [190].

Почти треть всех переломов плато большеберцовой кости приходится на переломы двух мыщелков. Бывает трудно при этом восстановить одновременно непрерывность кости, суставную поверхность и ось [169; 214].

Применение пластин для внутренней фиксации переломов, а также аппаратов для внешней фиксации имеет некоторые отрицательные моменты. В случае остеосинтеза костей в верхней трети голени при проведении накостного остеосинтеза в 6,5% случаев возникают инфекционные осложнения послеоперационной раны [34; 60; 206]. Поэтому рядом авторов в процессе лечения некоторых разновидностей перелома мыщелков большеберцовой кости используется интрамедуллярный остеосинтез, сочетающий в себе малоинвазивность с возможностью ранней функции сустава [119].

После перелома костей, образующих коленный сустав, быстро формируются внутрисуставные спайки, наблюдается тугоподвижность. Поэтому в процессе лечения переломов подобной локализации следует по возможности избегать длительной иммобилизации, стимулировать пациентов к ранним движениям, проводить комплексное восстановительное лечение.

Большинством зарубежных авторов в послеоперационном периоде используется компьютеризированный аппарат для пассивной управляемой разработки движений (CPM-machine) в среднем спустя 1,8 суток после оперативного вмешательства. Доказано положительное воздействие пассивных продолжающихся движений на травмированный хрящ. Отмечена значительная роль физиотерапии и лечебной гимнастики в раннем и отдаленном периодах реабилитации этой группы пациентов [232].

Известно, что при оперативном лечении переломов плато большеберцовой кости важную роль играет стабилизация костных отломков и функциональное раннее лечение наряду с точным восстановлением поверхности сустава. Стабиль-

ный остеосинтез дает возможность перемещать начало функциональной терапии с использованием функциональной шины с заключительного этапа, так называемого долечивания, на максимально близкий послеоперационный период. Использование ранней кинезотерапии помогает профилактике спаечных процессов, дает возможность восстановить периартикулярный аппарат скольжения, не допускает атрофии мышц, ускоряет регионарный кровоток, помогает увеличить объем движений в суставе [115]. При лечении посттравматических контрактур в коленном суставе широко применяются шарнирно-дистракционные аппараты [71; 72; 105; 110].

Важную роль играет ведение пациентов по окончании иммобилизации как после оперативного, так и после консервативного лечения. Вместе с активными движениями допустимы и пассивно-активные движения. Движения помогают рассасыванию кровоизлияний, улучшают питание тканей, препятствуют формированию спаек коленного сустава [115].

Остается дискуссионным вопрос относительно сроков, при которых на конечность разрешается осевая нагрузка. Как отмечают большинство авторов, осевая нагрузка возможна лишь в случаях рентгенологических признаков полной консолидации перелома. Рекомендуемые сроки полной осевой нагрузки колеблются от 2–3 до 4–6 месяцев [122]. На современном этапе развития функционально-стабильного остеосинтеза есть авторы, рекомендующие полную осевую нагрузку сразу после операции. Сравнение группы с ограничением нагрузки (60 пациентов) и без ограничения нагрузки (30 пациентов) на оперированную нижнюю конечность при переломах плато большеберцовой кости не показало возникновения значимых вторичных смещений [302].

Многочисленные исследования посвящены оценке исходов лечения, а также выявлению неблагоприятных факторов, которые ведут к неудовлетворительным результатам лечения переломов проксимального отдела большеберцовой кости [187; 256; 303].

Плохие функциональные результаты лечения внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости имеют связь с комбинацией таких факторов: 1)

неконгруэнтность суставных поверхностей более 10 мм; 2) центральная импрессия мыщелка; 3) нестабильность коленных суставов [219].

Неудовлетворительные функциональные результаты хирургического лечения внутрисуставных переломов ПОББК, по сведениям J.L. Marsh с соавт. [219], связаны с нестабильностью в коленном суставе, обусловленной импрессией суставной поверхности.

Оценка исходов лечения повреждений и заболеваний суставов невозможна без использования методов, которые учитывают как объективные клинические симптомы и функциональное состояние, так и субъективное мнение пациентов. В нашей стране для этих целей широко применяют методику Любошица–Маттиса [4], за рубежом — шкалу WOMAC [127; 236; 273], шестибалльную систему Rasmussen [136; 175; 281], шкалу оценки качества жизни SF-36 [96; 168; 287], Iowa Knee Score (IKS) [194; 273], Knee Society Scoring (KSS) [193; 243; 256].

Шкала KOOS (Knee and Osteoarthritis Outcome Score) создана E. Roos (Lund University Hospital, Department of Orthopedics, Sweden) в целях оценки активности пациента в активной спортивной и повседневной жизни, а также функции коленного сустава [257]. Сочетая в себе характеристики шкал SF-36 и WOMAC, KOOS являет собой весьма удобную, пригодную как для заполнения специалистом, так и для самоанкетирования пациентом шкалу [162; 225; 273; 289]. На ее основании составлены адаптированные анкеты [92].

Для определения объема движений в коленном суставе, а также стандартизации полученных данных наиболее широко используется метод нейтрального нулевого положения [171; 204; 225; 296]. Патологическая переднезадняя и боковая подвижность коленного сустава при клиническом обследовании обычно определяется согласно методу О.В. Маркса [63].

Стандартный метод исследования суставов, включающий диагностику остеоартроза различного генеза, — рентгенологический, заключается он в определении изменений, которые возникают в мягкотканых и костных структурах: субхондральный склероз, сужение суставной щели, кистовидная перестройка, краевые остеофиты. На основании описанных признаков за рубежом и в нашей стране

предложены классификации остеоартроза [45; 195]. Отсутствие рентгенологических изменений диагноза остеоартроза не исключает. С другой стороны, множество пациентов, у которых диагностировали рентгенологические изменения суставов, соответствующие различным стадиям остеоартроза, каких-либо жалоб не предъявляли, процесс протекал без симптомов [11].

Внедрение УЗИ и МРТ в повседневную практику расширяет возможности врача в выявлении изменений разных структур коленного сустава, и прежде всего изменений в гиалиновом хряще на дорентгенологической стадии и ранних стадиях гонартроза. Оба метода исследования дают возможность диагностировать воспалительные изменения в коленных суставах даже при отсутствии клинических симптомов и жалоб пациента [53; 89].

Использование методов рентгенологической диагностики, МРТ и УЗИ в клинической практике все проблемы диагностики остеоартроза не решает. Перечисленными методами регистрируются выраженные анатомические изменения костных структур и мягких тканей, происходящие на последних стадиях артроза. Хотя практическое значение МРТ в диагностике болезней коленного сустава велико, оно по своей точности уступает диагностической артроскопии, по большей части во время изучения состояния хряща. Это крайне важно для определения тактики лечения тех пациентов, которые страдают остеоартрозом [292].

Для скрининга деформирующего остеоартроза на ранних стадиях предложен метод артрофонографии, который основан на компьютерном анализе и регистрации звуков, возникающих во время трения суставных поверхностей при движении [91].

В диагностике множества заболеваний все большее применение находит измерение температуры человеческого тела с помощью радиотермометров. Основные преимущества данного метода — информативность, неинвазивность, простота использования, дешевизна исследования, безвредность [42]. Живыми организмами генерируются электромагнитные колебания с тепловым происхождением в широком частотном спектре. Интенсивность излучения данной области изменяется во время возникновения очага внутренней патологии. Изменение интен-

сивности излучения — одна из первых реакций человеческого организма на ранних стадиях заболевания, когда иные клинические проявления или отсутствуют, или минимальны. Данные, накопленные со дня зарождения радиотермометрии, доказывают ее высокую ценность в диагностике различных патологий в хирургии [13], онкологии [58]. Показана эффективность применения радиотермометрии во время оценки состояния опорно-двигательной системы [102].

Изучение биомеханики человеческой походки показывает, что в норме ее характеризует высокая координация множества сопряженных движений в каждом звене локомоторной цепи. Благодаря этому достигается энергетическая экономичность и ритмичность, высокая степень совпадений одноименных показателей для левой и правой нижней конечностей. Патологическая походка выступает результатом реализации разных компенсаторных механизмов. В изучении функции баланса тела ведущее место занимают платформы с датчиками, которые чувствительны к вертикальным нагрузкам [30].

Другая немаловажная характеристика биомеханики нижних конечностей — это распределение нагрузок на нижние конечности. Так, асимметрия показателей нагрузки наиболее допустимых значений выступает компенсаторным механизмом в качестве ответа на страдание любого сегмента в опорно-двигательном аппарате. Неправильная функция сегмента нижележащего при этом всегда отражается на функции сегмента вышележащего [81; 95].

1.3 Замещение костных дефектов и стимуляция репаративной регенерации костной ткани

Внутрисуставной перелом проксимального отдела большеберцовой кости зачастую сопровождается вдавливанием костно-хрящевых фрагментов, компрессией губчатых костных тканей и образованием костных дефектов, возникающих при репозиции (элевации) суставной поверхности. Для заполнения костных дефектов используется аутокость [15; 21], аллотрансплантаты [154], деминерализо-

ванный костный матрикс [75; 166]. Также применяются синтетические материалы: никелид титана [77; 86; 87; 191], гидроксиапатит [128; 142], костный цемент на основе полиметилметакрилата [299].

Материал, который применяется в замещении костных дефектов, обязан иметь хотя бы одну из характеристик: 1) остеоиндуктивность; 2) остеогенность; 3) остеокондуктивность. Аутотрансплантаты из крыльев подвздошных костей — «золотой стандарт» среди других материалов, которые применяются для костной пластики, поскольку совмещают в себе все перечисленные выше свойства [125; 177]. Однако этот вид пластики обладает рядом недостатков: послеоперационные осложнения в 8% случаев (такие как длительный болевой синдром, инфекция, повреждения нервов, кровотечения); недостаточное количество необходимых материалов, особенно в случае больших костных дефектов; дополнительная кровопотеря; удлинение времени операции [222]. Тем не менее разработаны способы забора аутотрансплантата, позволяющие уменьшить эти проявления. Для замещения костного дефекта аутотрансплантат берется из крыла подвздошной кости желобоватым остеотомом с сохранением края гребня [19].

Продолжающийся поиск остеозамещающего материала привел хирургов к исследованию брефотрансплантатов, фетальных тканей [90].

Брефопластика (от греч. *brephos* — новорожденный, зародыш и *plastike* — пластика, ваяние) — внутривидовая пересадка органа или ткани, взятых от новорожденного или плода. Впервые термин «брефопластика» в 1934 г. применил R.M. May, хотя экспериментальные исследования в этом направлении были начаты уже в середине XIX в., а первую пересадку кости новорожденного в 1881 г. осуществил в клинике W. Macewen, пересадку кожи — R.C. Lucas в 1884 г. Для брефопластики используются консервированные ткани плодов возрасте 6–9 месяцев (хрящ, кость, кожа, роговица, твердая и околоплодная мозговая оболочка). Доноры — это плоды, чье нормальное внутриутробное развитие было прервано в соответствии с медицинскими показаниями для беременной, преждевременными родами, самопроизвольными выкидышами.

Наибольшую распространенность получила костная брефопластика. Ее применяют в ортопедии, стоматологии, травматологии, оториноларингологии, нейрохирургии и т.д. Расщепленную вдоль трубчатую кость плода (плечевая и большеберцовая кости, бедро) используют экстрамедуллярно во время лечения несрастающихся ложных суставов и переломов. Целые трубчатые кости применяют для интрамедуллярного остеосинтеза, а также замещения дефектов в мелких трубчатых костях. Измельченная хрящевая или костная ткань — хороший пломбировочный материал для заполнения полостей после удаления доброкачественных опухолей, кист челюсти, остеомиелитических очагов в длинных трубчатых костях, а также в костях черепа (фронтиты, мастоидиты). Костную брефопластику успешно сочетают с аллопластикой (гомопластикой) и аутопластикой.

Кожу новорожденных и плодов, околоплодную оболочку применяют для закрытия грануляционных ран, ожоговых поверхностей, трофических язв, во время артропластики. При брефопластике истинное приживление кожи является редкостью, однако у реципиента очевидна активизация эпителизации. В офтальмологической практике используется пересадка роговицы плода, в нейрохирургии — твердая мозговая оболочка во время замещения дефекта мозговой оболочки, а в оториноларингологии — во время тимпанопластики.

Успехи брефопластики связаны с большой пластической и регенераторной способностью брефотрансплантатов, а также с их устойчивостью к инфекциям, малой антигенной активностью.

Использование брефокости во время лечения перелома шейки бедренной кости у больных пожилого возраста позволило уменьшить количество поздних послеоперационных осложнений — формирования ложных суставов и асептических некрозов головки бедра — с 53 до 14,7% (при традиционном остеосинтезе) [46].

Экспериментально доказано, что брефоостеоматрикс — биостимулятор клеток камбия надкостницы — может быть использован во время операций на костях с компактной структурой для быстрого формирования костных мозолей [12; 67].

63 больным осуществили имплантацию биоактивного композиционного материала с фетотканью в зоны костного регенерата [61]. Это позволило уменьшить сроки созревания остеорегенерата, а также быстрее восстановить функции оперированной конечности. Авторы рекомендовали использовать консервированные охлаждением или свежие брефотрансплантаты, которые способны как стимулировать в костном ложе реципиента процессы остеогенеза, так и служить в качестве источника костеобразования.

Аутотрансплантат из гребней подвздошных костей остается «золотым стандартом» замещения костного дефекта в случае переломов ПОББК, однако исследования, которые касаются сравнения с аллопластикой, значительного преимущества аутокости не показывают [126].

Проблема обеспечения клиник биоматериалами окончательного решения пока не нашла. Это связано с трудностями создания условий, которые необходимы для получения донорских материалов, обеспечения их стерильности, а также сохранения в виде, приемлемом для пересадки [35].

Широкое распространение получило применение искусственного заменителя костной ткани [142]. Экспериментальное сравнение субхондральной пластики аутотрансплантатом и кальций-фосфатным цементом продемонстрировало преимущества костного цемента относительно обеспечения стабильности в костных фрагментах [301].

Обширные костно-хрящевые дефекты нагружаемой поверхности коленного сустава у молодых и активных пациентов на сегодняшний день остаются одной из наиболее актуальных проблем современной травматологии и ортопедии. Применение костно-хрящевого аутотрансплантата является основным методом замещения дефектов хрящевой поверхности крупных суставов, имеющим доказанную клиническую эффективность [60; 108]. Начиная с 1992 г., после того как L. Hangody с соавт. [131] опубликовали результаты исследования по замещению локальных костно-хрящевых дефектов мыщелков бедренной кости, данная техника получила название «мозаичной» пластики, стала основным методом лечения костно-хрящевых дефектов, особенно с использованием артроскопической техники.

К сожалению, этот метод мало приемлем при костно-хрящевых дефектах большого размера. W.D. Bugbee, F.R. Convery [144] сообщают о хорошем результате, полученном во время пересадки костно-хрящевых свежих трансплантатов, однако даже при условии достаточного финансирования авторы столкнулись с многочисленными проблемами.

Необходимость повторных операций при применении костно-хрящевых трансплантатов достигает 49% [173].

Предложенный еще в 1964 г. H. Wagner и позднее W. Muller метод пересадки задних отделов мыщелка бедра был усовершенствован применением системы MegaOATS, в которую входит специальная полая фреза для забора трансплантата и рабочая станция по его подготовке [137]. Из 33 пациентов, у которых была использована данная система, 27 вернулись к занятиям спортом. Система MegaOATS предназначена для замещения дефектов опорной поверхности мыщелков бедра, сопровождается удалением всего заднего отдела мыщелка бедра и выполняется путем широкой парапателлярной артротомии коленного сустава.

1.4 Корригирующие остеотомии при последствиях переломов мыщелков большеберцовой кости

Деформирующий артроз — закономерный исход внутрисуставных переломов ПОББК [29; 123; 223]. Быстрому прогрессированию процесса способствует неустраненная импрессия фрагментов суставной поверхности и неправильное срастание с угловой деформацией во фронтальной или сагиттальной плоскости, что приводит к нестабильности, чрезмерной нагрузке на отдельные части сустава и функциональной несостоятельности. Несомненно, что данные неблагоприятные факторы, ведущие к быстрому развитию посттравматического артроза, необходимо устранять как можно раньше. Но в некоторых случаях после переломов эпиметафиза большеберцовой кости по ряду причин оперативное лечение выполняют в поздние сроки, при неправильном срастании перелома [199; 293]. При этом ос-

новными видами оперативного лечения являются эндопротезирование и корригирующие остеотомии [263].

Эндопротезирование коленного сустава является эффективным методом лечения в таких случаях, но не всегда показано в связи с техническими трудностями его проведения на фоне незавершенной консолидации перелома, наличия посттравматического остеопороза, выраженных угловых деформаций и костных дефектов. Также всегда возникает вопрос об альтернативном методе лечения у молодых пациентов и пациентов средней возрастной группы [44; 59; 74; 121; 140]. Со 2-й половины XX в. артропластика коленного сустава при лечении гонартроза стала основным методом хирургического лечения. Вместе с тем корригирующие остеотомии остаются операциями, направленными на сохранение собственного коленного сустава, и такие операции предпочтительнее при возможности реконструкции [25].

Хирургический подход и методика будут зависеть от вида и степени выраженности деформации, наличия уже установленных имплантатов и состояния мягких тканей. Корректирующие операции в таких случаях всегда являются сложными, стратегия состоит в том, чтобы восстановить конгруэнтность суставной поверхности, нормализовать ось конечности и устранить нестабильность.

Многие ученые, которые изучают патогенез остеоартроза, — сторонники механофункциональной теории развития деформирующего артроза коленных суставов [150; 271]. По этой теории развитие дегенеративно-дистрофических процессов в субхондральной кости, капсуле сустава, суставном хряще связано с функциональными перегрузками хряща, обусловленными повышенной нагрузкой. Так, осевые деформации влекут за собой преждевременное непропорциональное изнашивание коленного сустава, а также развитие дегенеративно-дистрофических изменений [139; 284]. Некоторые ученые высказывают мнение, что в основе заболевания лежит несоответствие между функциональной нагрузкой на хрящ и его биологическими возможностями [31; 150; 284].

Как известно, корригирующие остеотомии применяются с XIX в., когда A.Meyer впервые использовал эту методику при лечении гонартроза. В XX в. в

популяризацию корригирующей остеотомии большой вклад внесли W.Waugh, J.P.Jackson, M.Coventry, P.Maquet, T.Koshino. P.Lobenhoffer активно пропагандирует применение данных операций в настоящее время [211].

Заключается идея корригирующей остеотомии в следующем: посредством нормализации оси нижней конечности перераспределяется нагрузка на относительно здоровый отдел сустава с подвергаемого повышенным нагрузкам поврежденного отдела [56; 121; 152]. Разделяются остеотомии в зоне коленного сустава на уровне голени на низкие и высокие. Кроме того, остеотомии разделяются согласно способу пересечения кости, а также характеру коррекции: шарообразная, поперечная, прямая, открывающая, закрывающая, косая [65]. В настоящее время наиболее часто применяется высокая открывающая клиновидная остеотомия, которая позволяет избежать практически всех технических сложностей, возникающих при выполнении нормализации оси нижней конечности [272].

Вместе с тем при неправильном срастании импрессионного перелома эпиметафиза большеберцовой кости применение традиционной внесуставной остеотомии не оказывает существенного влияния на течение дегенеративного посттравматического процесса в суставе, так как не затрагивает деформации суставной поверхности. В этих случаях нашли применение внутрисуставные остеотомии [15].

Необходимо отметить важность применения стабильных адекватных фиксаторов во время фиксации костей после остеотомий. Использование современных фиксаторов дает возможность начать частичные нагрузки на конечность сразу после операции, а также исключать длительную иммобилизацию, в определенных случаях даже от нее отказаться [309].

Корригирующие остеотомии рассматривают как метод, подготавливающий к артропластике, дополняющий ее, а в определенных случаях оперативное вмешательство по коррекции оси позволяет обойтись без протезирования [211; 274].

Для обеспечения продолжительного эффекта корригирующих остеотомий в зоне коленного сустава требуется адекватно провести предоперационные обследования, правильно определить показания, рассчитать уровень и степень коррек-

ции [120; 203; 212; 264; 269]. Если корригирующая остеотомия выполняется без учета показаний и противопоказаний к операции, в лучшем случае можно не навредить, а в худшем — ускорить процесс разрушения сустава.

Опыт ортопедов современности был обобщен на заседании International Society of Arthroscopy, Orthopaedic Sports Medicine and Knee Surgery в 2009 г. [138; 163; 203] и отражен в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Показания и противопоказания к корригирующим остеотомиям

Показания	Противопоказания	
	относительные	абсолютные
Возраст менее 60 лет	Возраст более 60 лет	Ревматоидный артрит
II стадия деформирующего артроза	3-я стадия деформирующего артроза	3-я стадия пателлофеморального артроза
Отсутствие пателлофеморального артроза	Присутствие умеренного пателлофеморального артроза	Артроз контралатерального отдела в суставе
Вальгусная, варусная деформация менее 15°	Нестабильность задней крестообразной связки, передней крестообразной связки	Остеопороз
2–3-я стадия изолированного артроза	3–4-я стадия изолированного артроза	Ограничение сгибания более 25°
Объем движений более 100°	Объем движений более 90°	Контралатеральная менискэктомия
Полное разгибание	Курение	Индекс массы тела более 40
Индекс массы тела менее 30	Индекс массы тела 30–40	Внесуставные деформации
Нормальный контралатеральный компонент в суставе	Менискэктомия	Сокращение кровотока по сосудам в нижней конечности
Высокая степень исходной активности	Рассекающий остеохондрит	Пониженная регенерация кости
Неповрежденные крестообразные связки, стабильный коленный сустав	Некроз мыщелков бедренной кости	Предшествующие инфекции
Неповрежденные мениски в коленном суставе	Ограничение сгибания более15°	
	Вальгусная, варусная деформация более 15°	

При подготовке к операции необходимо тщательное обследование перед началом вмешательства, которое включает, согласно мнению множества ортопедов [124], обязательную телерентгенографию нижней конечности на всем протяжении.

При планировании остеотомии учитывается соотношении е анатомических структур, определяющих осевые соотношения и углы в области коленных суставов [74; 100; 120; 138; 139; 234].

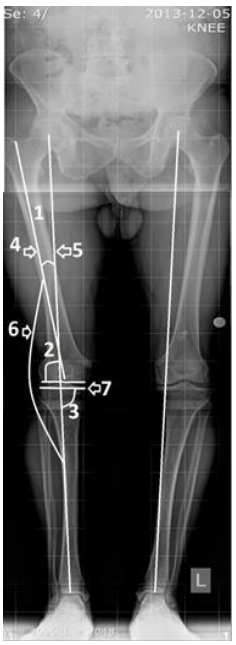


Рисунок 1.4. Телерентгенография нижней конечности на протяжении. Объяснения см. в тексте

Чтобы правильно определить степень необходимой коррекции и уровень остеотомии на снимках нижних конечностей на протяжении, требуется различать взаимоотношение между следующими осевыми соотношениями и углами в области коленных суставов [84; 100; 234] (рисунок 1.4):

- анатомо-механический угол (6±1°) является углом между механической осью и анатомической осью бедренной кости (*1*);

- АЛДФУ (анатомический латеральный дистальный феморальный угол), равный 81±2°, является углом между анатомической осью и суставной поверхностью бедренной кости (*2*);
- МПТУ (медиальный проксимальный тибиальный угол), равный 87±3° (*3*), – это угол между анатомической осью и суставной поверхностью большеберцовой кости;
- анатомическая ось бедренной кости (*4*) соответствует продольной оси диафиза бедренной кости;
- линия Микулича (ось нижней конечности механическая) (*5*) проходит по центру головки бедренной кости, коленного и голеностопного суставов;
- АФТУ (анатомический феморотибиальный угол), равный 173–175°, образуют анатомические оси большеберцовой и бедренной костей (*6*);
- во фронтальной плоскости линия коленного сустава имеет скос по срединной линии около 2° снаружи вовнутрь (7);
- задний проксимальный тибиальный угол (ЗПТУ) – тибиальный наклон от 77° до 84° является скосом тибиального плато назад.

Существует множество методик по определению необходимой степени коррекции, чтобы достичь нормальной механической оси нижней конечности [84]. Одной из первых методик расчета, предложенной M.Coventry [152], являются расчеты по оси Микулича. Можно отметить предоперационное планирование согласно W.Lobenhoffer, A.Miniaci, F.R.Noyes, при котором нужно ориентировать прохождение механической оси через точку Фуджисава [84; 165; 212; 230]. Ученые получили одни и те же результаты, которые свидетельствуют о том, что смещение нагрузки на медиальную треть латерального компартмента уменьшает дегенеративные изменения в суставном хряще, при этом можно наблюдать некоторую реструктуризацию хрящевых слоев [65; 120; 230].

При посттравматических деформациях хорошие исходы были получены в результате хирургической коррекции неправильно сросшихся переломов или несросшихся переломов проксимального отдела большеберцовой кости путем при-

ближения оси поврежденной конечности к оси противоположной здоровой конечности [304]. Контралатеральная конечность является надежным «шаблоном» при планировании реконструктивных операций [267].

За последние годы существенно расширились возможности 3D-моделирования при проведении корригирующих остеотомий в случаях неправильно сросшихся переломов. 3D-моделирование уменьшает травматичность операции [280], повышает точность выполнения остеотомии [200], позволяет уменьшить продолжительность операции и снизить кровопотерю [307].

Перевести точность как планирования, так и непосредственно последующей хирургической реализации на качественно новый уровень позволяют цифровые технологии, в частности компьютерная навигация, которая успешно применяется в ортопедии на протяжении последних 15 лет. Из опыта применения компьютерной навигации известно, что она позволяет точно оценить величину деформации нижней конечности, осуществить трехмерный интраоперационный контроль коррекции оси в реальном времени, адекватно воспроизвести запланированную коррекцию деформации, тем самым избежав случайных технических ошибок, наблюдаемых в традиционной хирургии [47].

Имеются публикации о трудностях, возникающих при эндопротезировании коленного сустава после проведенных корригирующих остеотомий, в них отмечается увеличение числа осложнений до 30% [240]. Но все же большинство ортопедов склоняются к мнению, что после выполнения правильно рассчитанных остеотомий у первичного эндопротезирования нет каких-либо технических особенностей [124; 192; 290]. Больше того, имплантация эндопротеза при нормальной анатомии коленного сустава приносит лучший отдаленный результат [254].

Таким образом, корригирующие остеотомии являются актуальным методом лечения неправильного срастания внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости. Их применение целесообразно у молодых пациентов и пациентов средней возрастной группы как самостоятельный метод лечения последствий травмы, а при значительных разрушениях сустава и у пожилых пациентов как метод подготовки к эндопротезированию. Необходимо точное со-

блюдение показаний к операции, а также тщательный расчет коррекции деформации.

1.5 Эндопротезирование коленного сустава при последствиях переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости

В системе оперативной терапии гонартроза в настоящее время эндопротезирование коленного сустава заняло ведущее место [43]. Преимущества эндопротезирования по сравнению с иными методами оперативного лечения состоят в ранней нагрузке на оперированные конечности, быстрой активизации больных, восстановлении движений в суставах и положительном предсказуемом отдаленном результате [97]. Самый высокий из обнаруженных в публикациях показатель выживаемости современных моделей эндопротезов коленных суставов близится к 94,2% спустя 25 лет, 92,4% — спустя 30 лет после их установки [253]. Более близкие к реальности показатели выживаемости, которые приведены клиникой Mayo (США) согласно результатам лечения 31 939 пациентов: 30-, 20-, 10-, 5-летняя выживаемость составляла соответственно 57, 73, 89, 95% [189].

К недостаткам данного метода можно отнести существенный процент осложнений не только общего, но и локального характера, необходимость дальнейшей замены эндопротеза у лиц трудоспособного и молодого возраста, постепенный износ компонентов устройства, высокую стоимость хирургического инструментария и компонентов эндопротезов, высокие квалификационные требования к использованию метода [50].

Самым грозным осложнением после эндопротезирования коленного сустава выступают инфекционные, которые встречаются при первичной артропластике в 4,7–5,8% случаев, причем частота глубокой инфекции при этом может достигать 3,0% случаев [208]. Кроме того, возможен целый перечень осложнений неинфекционного характера: тромбоэмболия, кровотечения, сосудистые и неврологические нарушения, контрактуры, нестабильность, нарушения оси конечности, ти-

биофеморальные и пателлофеморальные вывихи, повреждения разгибательного аппарата, расшатывание компонентов эндопротеза, остеолизис или даже смертельные исходы [184].

По данным отечественных публикаций, эндопротезирование демонстрирует хорошие результаты на протяжении 8–15 лет, но для молодых пациентов такой срок относительно короток. Кроме того, после эндопротезирования пациенту запрещается существенная двигательная активность [43]. После выполнения операции по тотальной артропластике у больных молодого возраста в сравнении с пожилыми намного чаще встречаются симптомы, нарушающие их двигательную активность [241]. Поэтому проведение эндопротезирования коленного сустава при последствиях переломов эпиметафиза большеберцовой кости необходимо рассматривать в качестве метода лечения заключительных, терминальных стадий гонартроза, лучше всего у пациентов пожилого возраста [24].

Показания к ЭКС после переломов ПОББК возникают при развитии выраженного посттравматического остеоартроза [43; 103] либо при посттравматических деформациях суставной поверхности вследствие ошибок при выполнении остеосинтеза либо вторичных смещений костных фрагментов, которые привели к нарушениям осевых соотношений, стабильности коленного сустава и потере объема движений [235]. Эндопротезирование коленного сустава иногда показано как основной и первый этап оперативного лечения в случае уже имеющегося выраженного остеоартроза [238; 259].

Посттравматический остеоартроз способен развиваться вследствие сращения перелома мыщелков большеберцовой кости с разноплоскостными деформациями оси конечности, которые приводят к перераспределению нагрузок на поврежденные отделы в суставе, а также при значительном невосполнении повреждения хрящевых поверхностей с их остаточной дисконгруэнтностью [15].

Наряду с этим встречаются переломы с изменением анатомии кости, прямым внутрисуставным повреждением, а также остаточным внутрисуставным смещением, оставленным при ошибках репозиции суставных поверхностей. Это обусловливает развитие ранних дегенеративно-дистрофических изменений суста-

ва, являющихся показанием к его эндопротезированию. В таких ситуациях консервативные методы лечения либо альтернативные хирургические, к примеру, остеотомия или артроскопический дебридмент, к улучшению функции сустава и длительной компенсации симптомов могут не привести [237].

Кроме того, при определении показаний к эндопротезированию коленных суставов следует учесть распространенность перелома, а также дефектов костной ткани. Так, даже в случае выраженного остеоартроза и расщепления мыщелка первым этапом предпочтительно выполнять остеосинтез, — это повлечет за собой ограничение посттравматического дефекта. Остеосинтез при этом направлен на подготовительное к эндопротезированию восстановление анатомии большеберцовой кости. Также в будущем возможно эндопротезирование с использованием стандартных компонентов эндопротеза и заполнением аутотрансплантатом ограниченного дефекта [270].

Следует особо выделить группу больных, которым эндопротезирование коленных суставов показано первично — ими являются пожилые пациенты, возникновение перелома проксимального отдела большеберцовой кости у которых произошло на фоне уже присутствующего выраженного гонартроза [239; 275]. В случае наличия дефектов костной ткани, а также распространенности перелома требуется выполнять эндопротезирование, используя достаточную первичную стабилизацию компонентов имплантата [259].

Риск осложнений во время эндопротезирования коленного сустава вследствие переломов проксимального отдела большеберцовой кости существенно выше, нежели в случаях первичной неосложненной артропластики [242; 261] и составляет 13,7% [210].

В каждом рассмотренном случае существуют сложности эндопротезирования, обусловленные капсулярными адгезиями, костными дефектами, атрофией костей, ретракцией разгибательного аппарата, рубцовым фиброзом в параартикулярных мягких тканях, оставшимися внутренними фиксаторами, а также внесуставными деформациями, которые в свою очередь обусловливают неудовлетворительные результаты в больше чем 35% случаев [286].

Актуальной проблемой в современном эндопротезировании коленного сустава является разработка и усовершенствование технологии оперативного вмешательства, что позволило бы улучшить прецизионность восстановления оси конечности, позиционирования компонентов эндопротеза и привело бы к снижению количества асептических расшатываний имплантатов, достигающих 60% среди всех причин ревизий [265]. Инновационным решением данной проблемы служит применение прецизионных персонифицированных направителей (ППН). Одним из преимуществ данной технологии является возможность более точной реконструкции оси нижней конечности с уменьшением времени оперативного вмешательства, другим — возможность его выполнения при наличии технических сложностей в использовании компьютерной навигации и стандартных направителей [221; 305]. Кроме того, применение индивидуальных направителей позволяет улучшить клинические результаты после операции, более прецизионно установить необходимую ротацию компонентов эндопротеза по сравнению с компьютерной навигацией [135]. Имеющиеся методики эндопротезирования коленного сустава с использованием ППН включают в себя применение индивидуальных резекционных блоков, создаваемых методом компьютерного моделирования и печати на 3D-принтере. Однако использование только технологий виртуального прототипирования приводит к снижению точности позиционирования персонифицированных направителей во время операции в сравнении с запланированной и вследствие этого — к увеличению числа расшатываний компонентов эндопротеза, уменьшению количества отличных и хороших результатов оперативного лечения [285; 310]. Наличие других технологий производства ППН для эндопротезирования коленного сустава нами не обнаружено в доступных источниках литературы.

1.6 Резюме

Социально-экономическую значимость переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости определяет их значительная доля в общей структу-

ре внутрисуставных переломов. Лечение пациентов данного профиля — это многоплановая проблема, так как повреждение наиболее нагружаемого и сложного сустава требует дорогостоящего и длительного лечения, а также часто приводит к неудовлетворительным результатам.

В целом проведенный анализ профильных научных публикаций показал, что многие вопросы хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями решены. Показана высокая эффективность оперативных методов лечения, направленных на восстановление нормальной анатомии коленного сустава. Разработаны эффективные и надежные имплантаты для внутреннего остеосинтеза, позволяющие проводить раннее функционально-восстановительное лечение.

Вместе с тем остается ряд вопросов, которые не решены окончательно, и активно разрабатываются в разных странах. При этом отсутствует единство взглядов в отношении ряда аспектов хирургического лечения переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости и их последствий.

Несмотря на то, что определяющим исходы лечения данных пациентов фактором, помимо восстановления конгруэнтности суставной поверхности, является нормализация оси конечности, нет простых и эффективных методов ее интраоперационного контроля.

В литературе описываются различные способы замещения посттравматических костных дефектов, часто возникающих при хирургической репозиции импрессии суставной поверхности, но нет единого взгляда на методы их замещения.

Высокая частота осложнений сложных бикондилярных переломов мыщелков большеберцовой кости требует дальнейшего поиска путей по их уменьшению.

В профильных публикациях признается необходимость снижения хирургической травмы при сложных переломах большеберцовой кости на разных уровнях, но нет единства взглядов в отношении методов их стабилизации и возможности комбинирования интрамедуллярного и накостного остеосинтеза.

Несмотря на большое количество инструментальных и клинических методов исследования, не разработаны дополняющие рентгенологические критерии по

определению сроков начала и дозирования осевой нагрузки с переходом к полной опоре на поврежденную нижнюю конечность.

Крайне скудными по количеству клинических наблюдений являются публикации в отношении хирургического лечения последствий переломов ПОББК, при этом нет единства взглядов в отношении эффективности реконструктивно-восстановительных операций в зависимости от возраста пациента и выраженности деформации.

Эндопротезирование коленного сустава является одним их основных методов хирургического лечения гонартроза, но в отношении последствий переломов мыщелков большеберцовой кости публикации по рассматриваемой теме единичны и не дают достаточного представления об особенностях ЭКС у данной группы больных, определяющих технические аспекты эффективного решения проблемы.

Приведенные выше результаты критического анализа специальной научной литературы послужили основанием для проведения нашего диссертационного исследования и, в частности, для формулирования его цели и постановки соответствующих задач. Следует также отметить, что проведенный нами анализ профильных научных публикаций позволил дать сравнительную оценку эффективности усовершенствованной комплексной системы хирургического лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости и их последствий с традиционным комплексным лечением.

ГЛАВА 2
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Структура диссертационного исследования и общая характеристика больных

Представленное диссертационное исследование являлось клиническим, касающимся аспектов оперативного лечения переломов ПОББК и их последствий. В рамках научной работы нами был проведен ряд исследований у 400 пациентов, находившихся на лечении в Российском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии с 2000 по 2018 г.

Данная работа осуществлялась по нескольким направлениям, в связи с этим из общего массива выделялись группы пациентов, которые формировались в соответствии с изучаемыми признаками, поэтому исследование состоит из нескольких блоков, сформированных по направлениям анализа (рисунок 2.1). При этом все изучаемые явления и сравниваемые характеристики были определены общей целью и единой направленностью в решении поставленных задач.

В целом выполненное диссертационное исследование было направлено на проведение комплексного сравнительного анализа результатов лечения пациентов с переломами ПОББК и их последствиями для определения положительных и отрицательных сторон каждого изучаемого метода лечения и уточнения показаний к их клиническому использованию. Проводившийся сравнительный анализ предполагал, помимо оценки исходов лечения в разные сроки после травмы и оперативного лечения, оценку имевших место осложнений, выявление значимых факторов, влияющих на восстановление функции травмированной нижней конечности. Ука-

занные факторы и результаты анализа осложнений послужили основой для разработки обоснованных методов лечения.

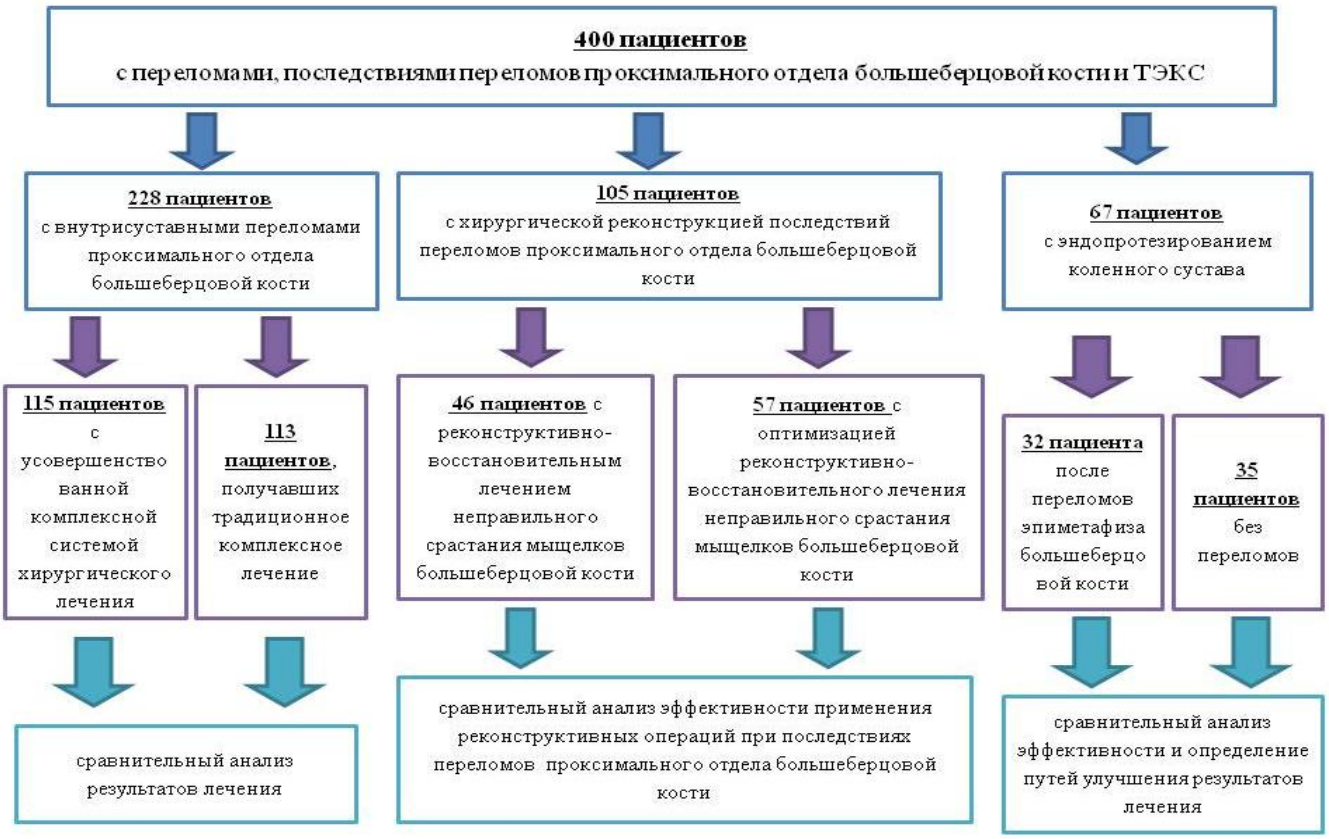


Рисунок 2.1. Общая структура диссертационного исследования

На первом этапе работы (рисунок 2.2) были изучены результаты лечения 113 пациентов (ретроспективная группа) в возрасте от 18 до 70 лет, находившихся на лечении в травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии с 2000 по 2012 г. по поводу внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости.

При проведении ретроспективного анализа результатов хирургического лечения выявлена наиболее высокая корреляционная связь между результатами лечения в сроки от 2 до 10 лет и показателями, характеризующими восстановление оси конечности. В раннем послеоперационном периоде наиболее часто возникали инфекционно-некротические осложнения, которые определялись не только тяжестью самой травмы (в основном они возникали при бикондилярных переломах), но и травматичностью хирургического лечения. Подавляющее большинство ос-

ложнений возникало при расширении передних доступов. Поэтому основным направлением нашей работы был поиск путей по достижению восстановления и сохранения оси конечности применением методов, снижающих травматичность оперативного лечения (рисунок 2.3).

Рисунок 2.2. Первый этап исследования

Рисунок 2.3 Определяющие условия благоприятного исхода хирургического лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости

На основании проведенного анализа была разработана усовершенствованная система лечения изучаемой патологии. Подробное ее описание приводится в главе 4 диссертации.

На втором этапе исследования была решена третья задача диссертационной работы, предполагающая сравнительную оценку эффективности разработанной нами усовершенствованной системы хирургического лечения профильных пациентов, а также клиническую апробацию предложенных нами новых оперативных приемов и специальных хирургических инструментов. На этом этапе была набрана и изучена проспективная группа пациентов, у которых была применена в Российском НИИ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского НИИТО разработанная на первом этапе исследования усовершенствованная система лечения. Далее был проведен сравнительный анализ результатов лечения двух групп пациентов, у которых возраст, пол и тяжесть исходного повреждения были сопоставимы (рисунок 2.4).

Рисунок 2.4. Второй этап исследования

Основные клинические характеристики включенных в исследование больных, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Характеристика пациентов с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости на момент поступления

Характеристика пациентов	1-я группа (n=115)	2-я группа (n=113)	p
Возраст, лет, Me [25; 75]	47,0 [37,0; 56,0]	43,0 [31,0; 51,0]	0,062
Пол, абс. число/%: женщины мужчины	 53/46 62/54	 45/40 68/60	 0,3
Тип перелома по классификации AO/ASIF, абс. число/%: B C	 58/50,9 56/49,1	 67/59,3 46/40,7	 0,36
Срок от травмы до операции, дни, Me [25; 75]	13,0 [9,0; 21,0]	13,0 [7,0; 22,0]	0,9
Сопутствующая патология, абс. число/%: ИБС ГБ СД 2-го типа ЖКБ	 90/78,2 8/7 4/3,4 1/0,9	 94/83 11/9,7 2/1,8 3/2,6	 0,34 0,58 0,42 0,55
Сторона поражения, абс. число: правая конечность левая конечность	 41 74	 51 62	 0,1
Повреждение головки малоберцовой кости, абс. число: да нет	 28 87	 22 91	 0,3
Механизм травмы, абс. число: ДТП бытовая	 51 64	 45 68	 0,4
Предоперационное лечение, абс. число: гипс скелетное вытяжение	 60 28	 45 35	 0,1
КТ, абс. число: да нет	 33 82	 23 90	 0,1

Здесь: ИБС — ишемическая болезнь сердца; ГБ — гипертоническая болезнь; СД — сахарный диабет; ЖКБ — желчнокаменная болезнь.

По возрасту, полу, характеру сопутствующей патологии, тяжести травмы, проведению предоперационного лечения и обследования на момент поступления статистически значимых различий выявлено не было.

Чаще всего данный вид повреждения возникал при приложении вальгусных нагрузок, иногда в сочетании с осевой нагрузкой, прямым воздействием и ротацией, приводя к переломам латерального или обоих мыщелков. Обычно такие переломы возникали при ударе по наружному отделу коленного сустава или близлежащих отделов голени и бедра. Варусные нагрузки в сочетании с осевой и ротационной нагрузками вызывали переломы медиального мыщелка или обоих мыщелков. Характеристики по виду перелома, механизму и характеру травмы представлены в таблицах 2.2, 2.3 и на рисунке 2.5. При этом статистически значимых различий между группами также не выявлено.

Таблица 2.2. Характеристика пациентов с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости по виду и характеру травмы

Характеристика	1-я группа (n=115)	2-я группа (n=113)	p
Вид перелома:			
открытый	5	6	0,73
закрытый	110	107	0,73
Характер травмы:			
падение с высоты	32	32	0,96
спортивная травма	21	14	0,2
ДТП	41	40	0,95
уличная травма	21	29	0,17
Латеральный мыщелок	54	62	0,23
Медиальный мыщелок	6	6	0,96
Полный внутрисуставной перелом	55	45	0,22

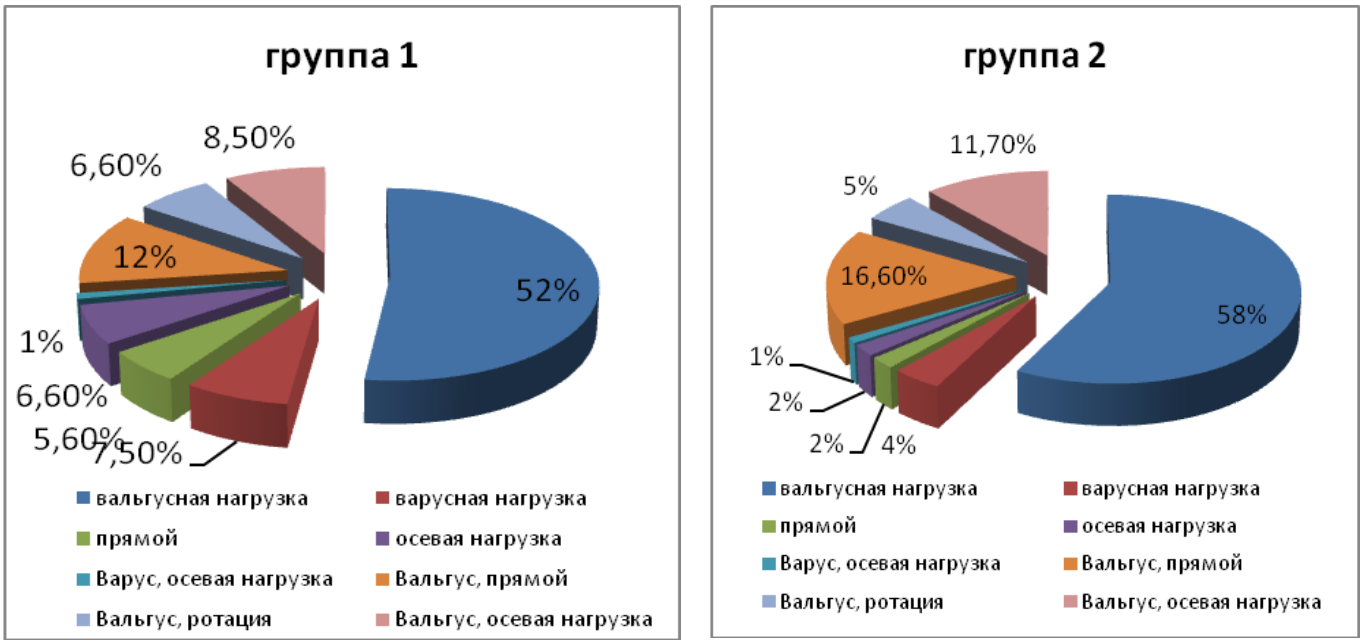


Рисунок 2.5. Характеристика пациентов в группах по механизму перелома, %

Таблица 2.3. Распределение пациентов по механизму перелома, абс. число

Механизм перелома	1-я группа (n=106)	2-я группа (n=102)	p
Вальгусная нагрузка	55	59	0,38
Варусная нагрузка	8	4	0,26
Прямой	6	2	0,16
Осевая нагрузка	7	2	0,09
Варус, осевая нагрузка	1	1	0,98
Вальгус, прямой	13	17	0,36
Вальгус, ротация	7	5	0,59
Вальгус, осевая нагрузка	9	12	0,43

На следующем этапе работы была проведена оценка результатов оперативного лечения 105 пациентов, которым выполнялась хирургическая реконструкция последствий внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (рисунок 2.6).

Рисунок 2.6. Третий этап исследования

Пациенты с неправильно срастающимися, неправильно сросшимися и несросшимися переломами после внутрисуставных переломов плато большеберцовой кости независимо в возрасте от 18 до 70 лет были включены в исследование с 2010 по 2018 г. Оперативное лечение выполнялось в травматолого-ортопедических отделениях Российского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии.

46 пациентам 1-й группы проводилось реконструктивно-восстановительное лечение в период с 2010 по 2015 г.

В среднем период от травмы до реконструктивной операции составил 14 недель (10–72 недель). Рассматривались как случаи запущенного консервативного лечения (87%), так и случаи с неудачной оперативной фиксацией (13%). Как правило, неудовлетворительная репозиция и вторичные смещения после хирургического лечения происходили при фиксации переломов.

Наиболее часто встречалось неправильное срастание переломов со сроком после травмы до 16 недель — 60% случаев. Проанализированы 6 случаев (13%) неправильного срастания перелома медиального мыщелка, 25 случаев (54%) неправильного срастания латерального мыщелка, 15 случаев (33%) неправильного срастания бикондилярных переломов типа С по классификации AO/ASIF: в 8 случаях с варусной деформацией и в 7 случаях — с вальгусной деформацией оси конечности.

В зависимости от возраста, качества кости, степени смещения и депрессии внутрисуставных фрагментов выполнялись различные варианты остеотомий и хирургической фиксации. Для коррекции положения костно-хрящевых фрагментов использовались два вида остеотомий: внутрисуставные и внесуставные. При варусной деформации обычно использовалась внутрисуставная остеотомия в области медиального мыщелка, при вальгусной деформации выполнялась коррекция оси путем внутрисуставных остеотомий в области латерального мыщелка. При последствиях бикондилярных переломов вид остеотомии и фиксации определялся типом деформации. Выполнялось восстановление конгруэнтности суставной поверхности, коррекция оси конечности, костная пластика и стабильная фиксация. Пациенты активизировались через 48 ч, на 10–12 недель исключалась осевая нагрузка при внутрисуставных остеотомиях, при внесуставных остеотомиях осевая нагрузка ограничивалась на 8–12 недель с последующим постепенным ее нарастанием. Были прослежены ближайшие и отдаленные результаты в сроки 12–72 месяца. Оценка отдаленных результатов проводилась на основании рентгенологического и клинического обследования, а также анкетирования по модифицированной шкале KOOS.

Оценка результатов применения реконструктивно-восстановительных операций при последствиях переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости показала достаточно часто встречающиеся после операций данного типа отклонения от оси конечности и необходимость эндопротезирования коленного сустава. Выраженные разрушения и прогрессирование посттравматического

артроза являлись показаниями к дальнейшей замене сустава в сроки до 5 лет у 5 из 46 пациентов (10,9%).

Усовершенствованные подходы в лечении данной патологии применены у 2-й группы пациентов (59 больных) в период с 2015 по 2018 г. Обе группы были сопоставимы по возрасту и полу. У 46 пациентов, получавших реконструктивно-восстановительное лечение при неправильном срастании внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости, средний возраст составил 47,6 [36,0; 58,0] лет (1-я группа). У 59 пациентов, которым были применены усовершенствованые подходы в хирургическом лечении последствий переломов мыщелков большеберцовой кости, средний возраст составил 48,6 [41,0; 55,0] лет (2-я группа). Сравнительный анализ не выявил статистически значимых различий (p=0,93).

У 53 пациентов при эндопротезировании коленного сустава (ЭКС) был проведен сравнительный анализ точности собственного метода клинических измерений угловых деформаций в области коленного сустава с методом компьютерной навигации. Исследование было проведено в период с 2011 по 2013 г. в травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии. В данной группе были 81% женщин и 19% мужчин. Средний возраст пациентов составил 61,0 [55,0; 68,0] год. Наиболее часто встречалась варусная деформация (81%), вальгусная деформация отмечалась у 9% пациентов, и у 10% пациентов ЭКС выполнялось при отклонениях от механической оси конечности в пределах 3°.

На следующем этапе диссертационного исследования было выполнено сравнительное исследование у 67 пациентов по выявлению особенностей и оценке результатов ЭКС после внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (рисунок 2.7).

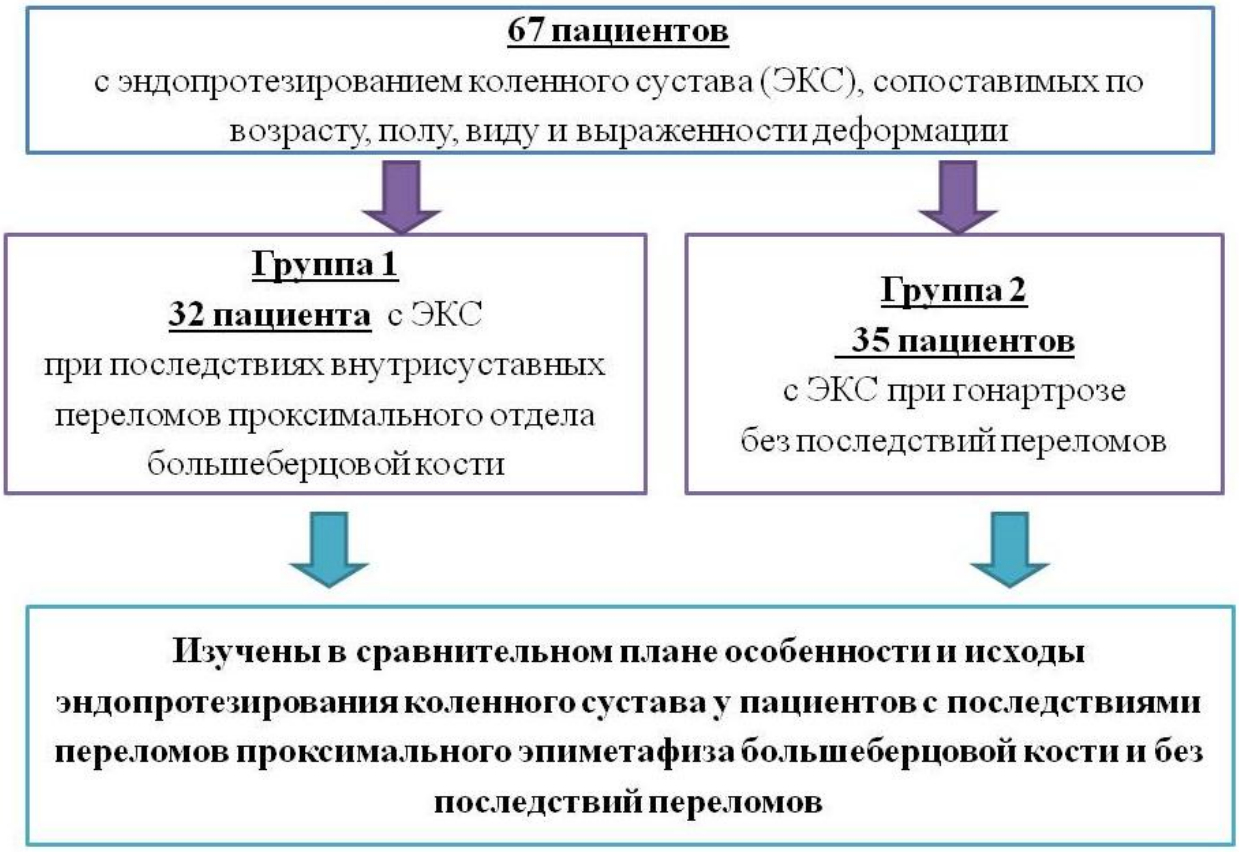


Рисунок 2.7. Четвертый этап исследования

Для сравнительного анализа результатов ЭКС у пациентов после внутрисуставных переломов ПОББК и у пациентов с гонартрозом без переломов в анамнезе были сформированы 2 группы, сопоставимые по возрасту и полу. У 32 пациентов после переломов проксимального отдела большеберцовой кости средний возраст составил 58,5 [52,5; 65,5] года (1-я группа). У 35 пациентов с гонартрозом без переломов в анамнезе средний возраст составил 60,0 [57,0; 63,0] лет (2-я группа). Сравнительный анализ не выявил статистически значимых различий (p=0,56). Распределение по полу во 2-й группе — 74% женщин и 26% мужчин, группу ЭКС после внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (1-я группа) составляли 72% женщин и 28% мужчин. Статистически значимых различий по полу не было выявлено (p=0,54), значительно преобладал в обеих группах женский пол.

Показаниями для выполнения ЭКС были выраженные клинические проявления остеоартроза: постоянная боль и низкий уровень функциональной активно-

сти у больных после переломов проксимального отдела большеберцовой кости или прогрессирующая угловая деформация и нестабильность в коленном суставе. У 13 пациентов (41%) лечение перелома проксимального отдела большеберцовой кости выполнялось путем открытой репозиции и внутренней фиксации винтами и/или пластинами. У 19 пациентов (59%) было неправильное срастание после консервативного лечения в разных учреждениях. Ни одному из этих пациентов не проводилось артроскопической операции в период между переломом и заменой сустава, так как снять основные симптомы и восстановить потерянную функциональную активность путем малоинвазивных вмешательств было невозможно. У двух пациентов (6,25%) после перелома проксимального отдела большеберцовой кости при наличии признаков несращения перелома выполнялась корригирующая остеотомия с исправлением оси конечности и устранением костных дефектов, но сохраняющиеся выраженные клинические проявления установили показания к тотальному эндопротезированию коленного сустава (ТЭКС).

Значительно чаще, чем при первичном остеоартрозе, эндопротезирование после переломов проксимального отдела большеберцовой кости выполнялось при вальгусной деформации (43,8%). При варусной деформации ЭКС выполнено в 46,9% случаев, не было значительной деформации во фронтальной плоскости в 9,3% случаев.

Средний интервал между переломом и операцией по замене сустава составил 36,0 [17,0; 246,0] недель. В 19 случаях (59,5%) оперативное вмешательство было проведено в пределах 2 лет, в 4 случаях (12,5%) — в интервале от 2 до 4 лет, в 3 случаях (9,5%) — в интервале от 4 до 6 лет и более 6 лет после травмы еще в 6 случаях (18,5%).

2.2 Методы исследования

Каждому пациенту проводилось стандартное предоперационное обследование, которое включало в себя:

- лабораторные исследования (коагулограмму, биохимию крови, общий анализ мочи и крови);
- инструментальное обследование (ультразвуковая доплерография артерий и вен нижних конечностей, ЭКГ);
- рентгенографию в двух проекциях, КТ коленного сустава; при последствиях травмы нами широко использовалась телерентгенография.

В процессе клинического обследования пациентов данные фиксировались на бланке, представляющем собой дополненную оценочную систему Любошица–Маттиса (Приложение 3). Стандартная табличная форма дополнена пунктами рентгенологического исследования, информацией о присутствии болевого синдрома, суставного хруста, щелчков при движении. Все данные заносились в стандартную программу MS Office Excel. Такие показатели, как дисконгруэнтность суставных поверхностей, боль в суставе, нестабильность при этом были разделены на 3 группы. Для большего удобства при статистической обработке они кодировались цифрами.

С целью определения деформационного угла оси конечности относительно фронтальной плоскости применялось «Устройство для измерения угловой деформации в коленном суставе» (патент Российской Федерации на полезную модель №77767). От обычного гониометра устройство отличается по конструкции и по принципу измерения.

Данная конструкция состоит из двух линеек различной длины, на которые нанесены деления. Они соединены неподвижно между собой так, что короткий элемент закреплен поперечно под углом 90° в средней части относительно одного из концов более длинной линейки (рисунок 2.8).

Для одного из линейных элементов выбрана длина в один метр (достаточная для того, чтобы измерить нижнюю конечность), промежуток между делениями составляет 0,5 см. Деления на короткой линейке — 0,1 см. На обеих шкалах совпадает нулевая отметка, короткая линейка при этом содержит деления, направ-

ленные в обе стороны. Это необходимо для определения варусных и вальгусных деформационных изменений.

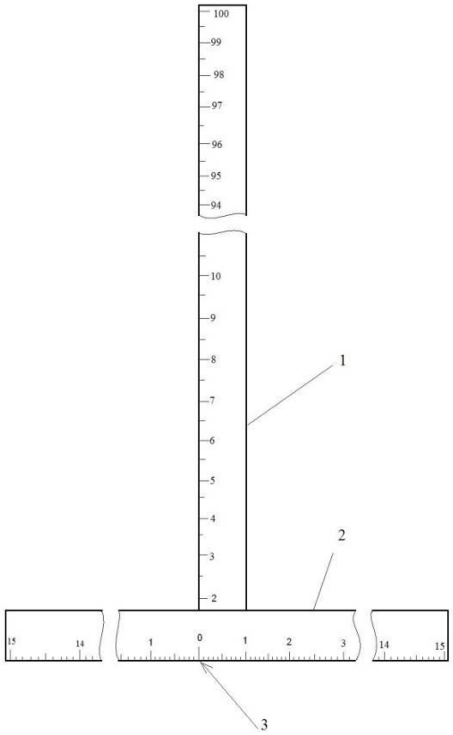


Рисунок 2.8. Устройство измерения угловой деформации в коленном суставе

Измерение проводится следующим образом. Более длинную линейку необходимо установить по двум анатомическим ориентирам так, чтобы образовалась прямая линия «верхняя передняя ость подвздошной кости — середина связки надколенника на высоте нижнего его полюса» (рисунки 2.9, 2.10).

Рисунок 2.9. Точечная разметка по анатомическим ориентирам

Рисунок 2.10. Позиционирование устройства на ноге с целью измерения угла деформации

Далее определяется отклонение точки, которая расположена в проекции внешнего края сухожилия передней большой берцовой мышцы в районе голеностопного сустава, от клинической оси конечности согласно шкале короткой линейки. Если деформация присутствует, то отмечается отклонение точки, которая расположена на голеностопном суставе (рисунок 2.11). Все три точки совпадают при правильной клинической оси нижней конечности (рисунок 2.12).

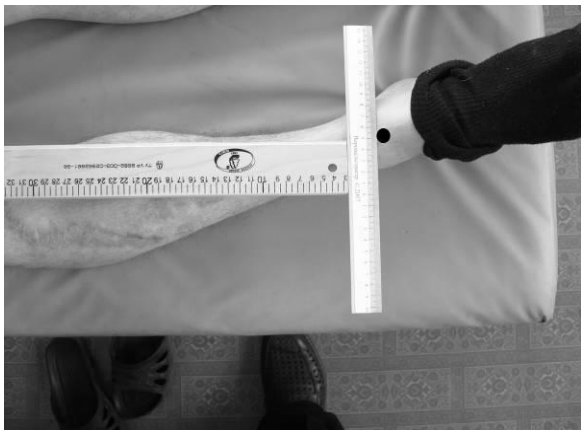


Рисунок 2.11. Статическое смещение поврежденной конечности (метка смещена)

Рисунок 2.12. Позиционирование устройства на неповрежденной ноге согласно меткам

Как показали исследования, внешний край сухожилия большеберцовой передней мышцы на уровне голеностопа, хорошо определяемый при наличии тыльной флексии стопы, является механическим и анатомическим центром голеностопного сустава. Данный факт подтверждается рентгенологическим обследованием, выполняемым с нанесением рентгеноконтрастной метки, которая расположена по внешнему краю сухожилия большеберцовой передней мышцы. При этом видно, что в прямой проекции метка на снимке совпадает с центральной точкой голеностопного сустава (рисунки 2.13, 2.14).

Далее измеряется длина голени при помощи длинной линейной шкалы от нижнего края полюса надколенника до тыльной части стопы, расположенной под углом 90° к голени.

Рисунок 2.13. Нанесение метки на кожу по внешнему краю сухожилия большеберцовой передней мышцы

Рисунок 2.14. Рентгенография голеностопного сустава (прямая проекция): в центральной части сустава видна рентгеноконтрастная метка

После данных измерений строится прямоугольный треугольник, величина катетов которого известна (рисунок 2.15).

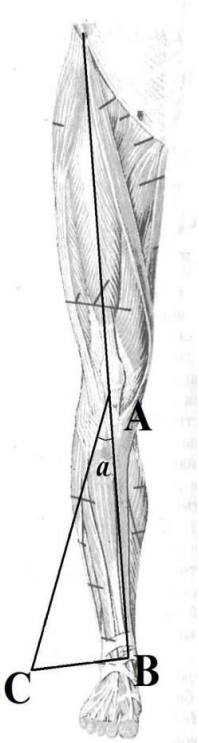


Рисунок 2.15. Схема наложения устройства согласно анатомическим ориентирам

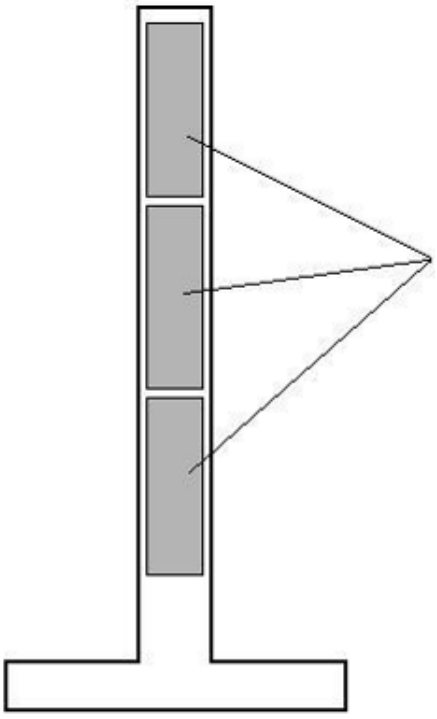


Рисунок 2.16. Размещение таблицы на задней стороне устройства

Согласно правилу соотношения углов и сторон прямоугольного треугольника, расчет показателя угла отклонения голени ведется по формуле:

$$\alpha = arctg\left(\frac{BC}{AB}\right)\times\frac{180}{\pi}, \quad (1)$$

где α — это угол отклонения (измеряется в градусах), BC — общая величина отклонения, см, AB — общая длина голени, см.

С целью упрощения расчетов на оборотной стороне длинной линейки прикрепляется таблица (Приложение 1) соотношения общей длины голени и показателя отклонения голеностопа от центральной оси конечности и деформационного угла коленного сустава в градусах (рисунок 2.16).

Точность прибора состоит из двух компонентов. Прежде всего, для определения угла применяется не измерение, а расчет согласно математической формуле (1). Методика использования устройства предполагает точное его позиционирование по трем анатомическим образованиям, хорошо определяемым у каждого человека вне зависимости от массы тела, пола, возраста.

В соответствии с формулой (1) параметры AB и BC содержат абсолютные измерительные погрешности ΔAB и ΔBC. С целью вычисления погрешности косвенных измерений отклонения угла α разработанным прибором применяется следующая формула [101]:

$$\Delta\alpha = \sqrt{\left(\left(\frac{AB}{BC^2 + AB^2}\right)\times\Delta BC\right)^2 + \left(\left(-\frac{BC}{BC^2 + AB^2}\right)\times\Delta AB\right)^2} \quad (2)$$

С использованием представленной формы произведен расчет погрешности измерений, который зависит от показателя AB при неопределенных фиксированных значениях BC (рисунок 2.17).

Показатели абсолютной погрешности измерений уменьшаются при увеличении значения AB и при всех значениях BC.

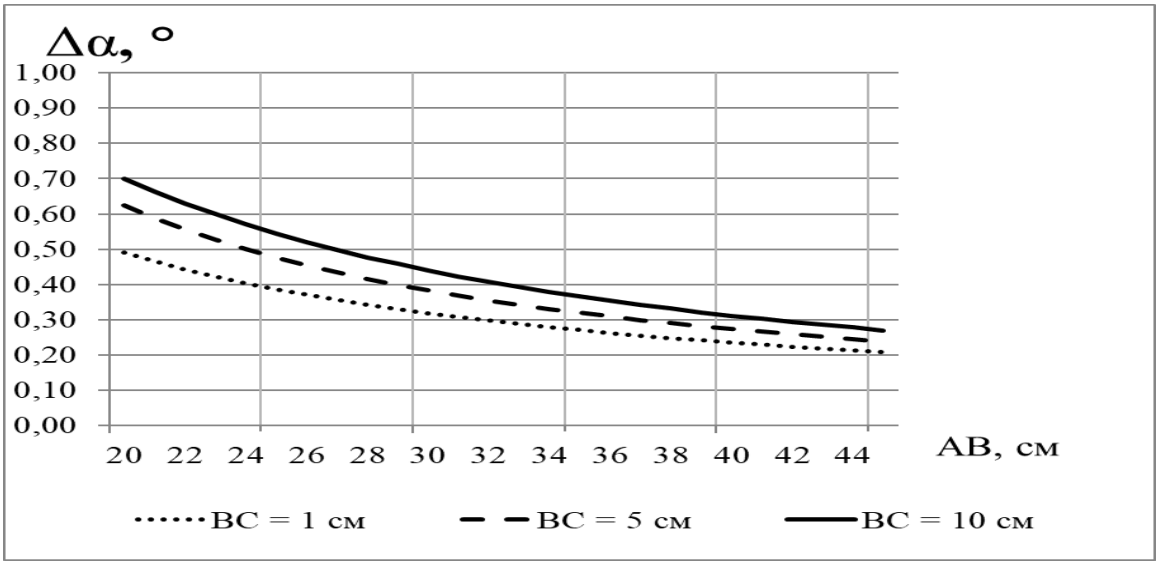


Рисунок 2.17. Изменение абсолютной измерительной погрешности при разных значениях величин *BC* и *AB*

Относительная погрешность измерения рассчитывается с применением выражения:

$$\delta\alpha = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} \times 100\% \quad . \tag{3}$$

С использованием формулы (3) произведен расчет относительной измерительной погрешности в зависимости от показателя *AB* при некоторых фиксированных значениях *BC* (рисунок 2.18).

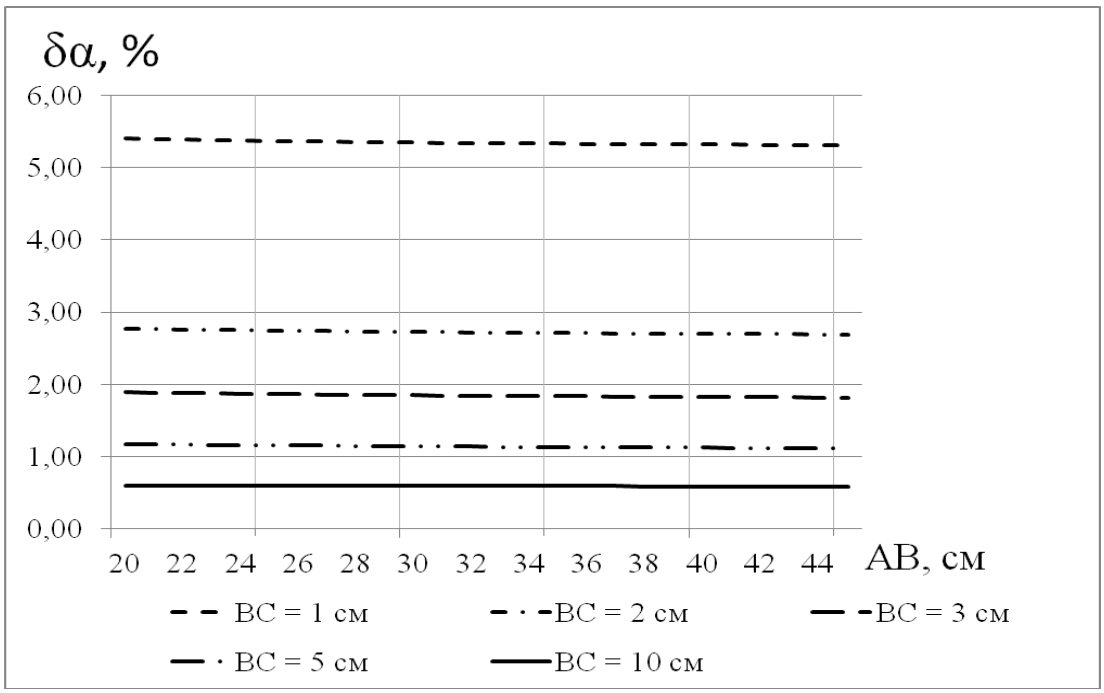


Рисунок 2.18. Изменение относительной измерительной погрешности при разных значениях величин *BC* и *AB*

Показатели относительной погрешности измерений носят линейный характер. Они не зависят от величины *AB*. Но при повышении значений *BC* погрешности снижаются.

В исследовании применялась компьютерная навигационная система OrthoPilot, произведенная B. Braun, Германия (рисунок 2.19).

Рисунок 2.19. Компьютерная навигационная система OrthoPilot (B. Braun, Германия)

Вальгусные и варусные деформации разделены на группы согласно оценочной шкале Любошица–Маттиса:

- 1-я группа — деформационный угол от 0 до 5°;
- 2-я группа — угол деформации от 5 до 10°;
- 3-я группа — угол деформации более 10°.

Оценка медиальной и латеральной нестабильности проводилась с применением разработанного устройства. Исследовательская методика заключается в следующем. В суставе измерялась угловая статическая деформация, принимаемая за исходный показатель. Далее устройство фиксировалось на конечности, а на область голени при фиксированном бедре производилась боковая стресс-нагрузка.

Разница полученных коэффициентов характеризовала степень выраженности нестабильности. В соответствии с оценочной шкалой Любошица–Маттиса выраженность латеральной и медиальной нестабильности в колене разделена на 3 диапазона: менее 5°, 5–10°, более 10°. Переднезадняя нестабильность выявлялась в зависимости от наличия положительного теста «выдвижного ящика», проводимого согласно общепринятой методике [63].

С целью оценки состояния коленного сустава использовался рентгенологический метод, который позволяет объективизировать уровень анатомических нарушений, определить рентгенометрические значения. Для этого применялись принципы, которые изложены в фундаментальных трудах, посвященных рентгенологии [93]. Рентгенологическое исследование проводилось при помощи аппаратов Dira-RC и «МЕДИКОР». С целью выявления степени остеоартроза применялась классификация Келлгрена–Лоуренса [195]. Наряду с международной классификацией нами использовалась и классификация стадий остеоартроза Н.С. Косинской [45]. Все рентгеновские обследования выполнялись в двух стандартных проекциях (рисунок 2.20).

Рисунок 2.20. Пациент В., 55 лет. Первичное рентгенографическое исследование в двух проекциях: выявлен внутрисуставной многооскольчатый перелом мыщелков правой большеберцовой кости со смещением

Оценка угловых деформаций во фронтальной плоскости проводилась на основании оценки АФТУ (анатомического феморо-тибиального угла) и МПТУ (медиального проксимального тибиального угла). Оценка деформации в сагиттальной плоскости проводилась по анализу заднего проксимального тибиального угла (ЗПТУ).

Невзирая на большую информативность стандартного рентгеновского исследования, оно часто не предоставляет полноценной картины перелома при импрессии костных тканей, в особенности при суставной центральной импрессии, а также в случае раздробленных переломов, когда затруднительно определить реальное смещение отломков. КТ (в сравнении с рентгенографией) обладает существенными преимуществами. К ним относится возможность получения небольших по толщине поперечных срезов и повышенной степени контрастности изображения костных тканей. В связи с этим выполнение КТ помогает точно определить степень импрессии суставной поверхности, распространение линий перелома, смещение отломков. На стадии планирования оперативного вмешательства КТ на аппарате Somatom (Siemens) была применена к 41 пациенту (рисунок 2.21).

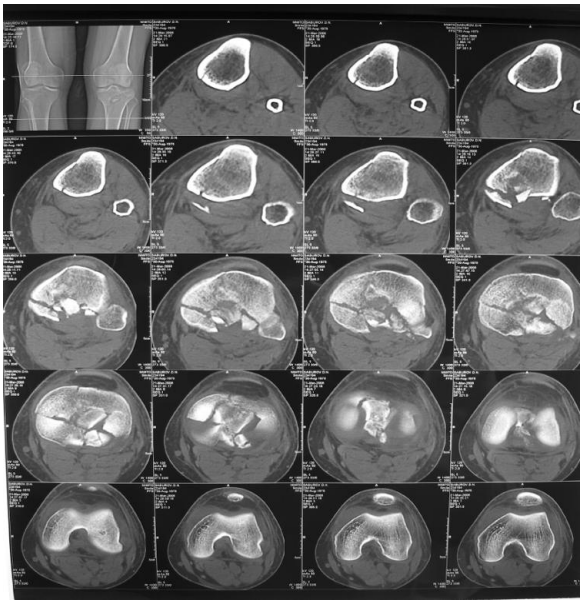


Рисунок 2.21. Пациент С., 29 лет. Компьютерные томограммы проксимального отдела ББК (аксиальная проекция): наблюдается перелом многооскольчатого характера, просматривается преимущественное разрушение задних отделов мыщелков

Выполнения стандартных рентгенографических исследований перед оперативным вмешательством, по нашему мнению, недостаточно, поскольку в ходе стандартного исследования коленного сустава не всегда можно оценить все существующие осевые нарушения нижней конечности, что является важным в ходе определения лечебной тактики для таких пациентов. В связи с этим, учитывая сказанное выше, считаем необходимым до и после операции выполнять телерентгенограммы (FLFS) нижней конечности на всем ее протяжении с захватом голеностопного, коленного, тазобедренного суставов. При анализе данных рентгеновских снимков нижней конечности определяющее значение в оценке деформации имеет механическая ось конечности (ось Микулича), проходящая через центр тазобедренного, коленного и голеностопного суставов (рисунок 2.22).

Рисунок 2.22. Механическая ось конечности (ось Микулича)

Соответственно, используя полученные данные, можно определить степень, уровень и характер деформационных изменений нижней конечности. Следова-

тельно, можно произвести грамотное предоперационное планирование, выявить необходимость коррекции, а также ее значение (в миллиметрах и градусах).

Механическая ось нижней конечности при варусной деформации смещена кнутри, при вальгусной деформации — кнаружи.

Анкетирование пациентов проводилось при помощи шкалы KOOS. Подобная шкала представляет разбитый на разделы ряд вопросов. Данные (балльные оценочные величины по каждому из показателей соответствующей шкалы) накапливались в MS Office Excel 2003–2007. Оценочный расчет проводился согласно правилам, которые рекомендуются для шкал KOOS.

Всем ответам присваиваются цифровые значения, причем 0 соответствует благоприятной ситуации (отсутствующий признак), а 4 — наихудшей ситуации, максимальная степень выраженности признака.

Для каждого подраздела («физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях», «боль», «ежедневная физическая активность», «симптомы», «качество жизни», которое зависит от состояния колена) суммируются баллы.

Производится нормализация коэффициентов согласно подразделам с учетом наибольших значений (таблица 2.4) [92].

Таблица 2.4. Соответствие выраженности симптома его балльной оценке

Характеристики	Градация ответов				
Степень выраженности признака	Отсутствует	Слегка	Умеренно	Сильно	Чрезвычайно
Частота проявления	Никогда	Ежемесячно	Еженедельно	Ежедневно	Постоянно
Частота проявления	Никогда	Изредка	Иногда	Часто	Всегда
Балльная оценка	0	1	2	3	4

Массив данных используется для выстраивания профиля пациента, который представляет собой графическое изображение подразделов KOOS. Использование графического профиля с целью отображения результатов применения KOOS у одного пациента до и после операции, а также в процессе исследования на отда-

ленный период позволяет наглядно представить динамическое изменение показателей общего качества жизни и жизненной активности.

После заполнения анкеты информация вносится в специализированную программу, рассчитывающую 5 коэффициентов:

- Symptom — симптомы;
- Pain — боль;
- ADL — ежедневная физическая активность;
- Sport/Rec — физическая активность при занятиях спортом, играми и равлечениях;
- QOL — общее качество жизни.

При сумме баллов 85 и более результат оценивался как отличный, от 84 до 70 баллов — как хороший, от 69 до 60 — как удовлетворительный, менее 60 — как неудовлетворительный.

Помимо основного текста анкета дополняется вопросами, которые касаются периода ограничения осевой нагрузки, времени возвращения на работу, наличия связанной с травмой инвалидности, схемы самостоятельной оценки амплитуды движений коленного сустава. Это помогает дистанционно получить дополнительные данные о пациенте, если он по определенным причинам приехать на обследование не может. В Приложении 2 приведен текст анкеты.

Интегральная глубина t° коленных суставов измерялась при помощи РТ-17 — медицинского радиотермометра — в отделении теплорадиовидения Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии с 2008 по 2016 г. Радиотермометр РТ-17, произведенный Нижегородским приборостроительным научно-производственным институтом «Кварц», одобрен к применению Комитетом по новейшей технике Минздрава России (протокол №1 за 2002 г., удостоверение №29/05010402/4063-02 за 2002 г.). Прибор воспринимает излучение в диапазоне 1,5–2 гГц (средневолновая длина около 17,5 см) с участков площадью примерно 3 см² и помогает получать данные о радияркостной интегральной температуре с глубины 2–5 см в областях, где преобладает мышечная ткань, и до 7–8 см — для жировых участков.

При помощи антенны-аппликатора выносного блока глубинная интегральная температура регистрировалась в 5 точках здорового и поврежденного сустава: Т1 — латеральный мыщелок, Т2 — бугристость большеберцовой кости, Т3 — медиальный мыщелок, суставные щели с латеральной — Т4 — и медиальной — Т5 — стороны (рисунок 2.23).

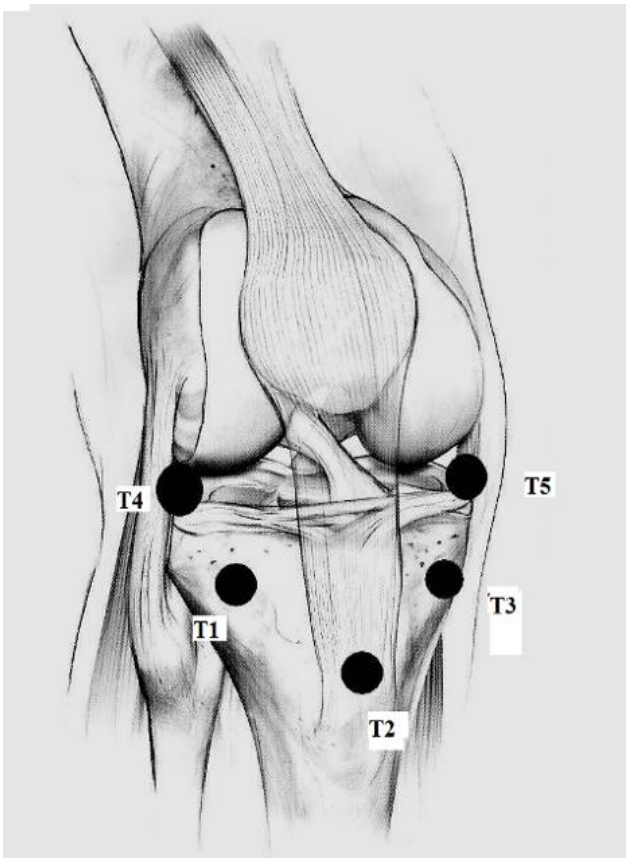


Рисунок 2.23. Проекции точек измерения глубинных температурных показателей коленного сустава. Обозначения см. в тексте

Точки измерения параметров температуры в проекции суставной щели по внутренней и наружной поверхности показывают температурные изменения мягких суставных тканей, а 3 проекционные точки в метаэпифизе большеберцовой кости отображают процессы, которые происходят в тканях костей. В ходе изучения температурных показателей в разных областях выявлены определенные закономерности и общие тенденции по каждому суставному отделу. На табло аппарата высвечиваются абсолютные показатели глубинной температуры (рисунок 2.24). Полученная информация заносится в подготовленный бланк (Приложение 4).

Рисунок 2.24. Измерение глубинной температуры коленных суставов радиотермометром РТ-17 в экранированной камере

Радиотермометрия коленных суставов согласно описанной методике проведена 77 пациентам. У 43 из них глубинная температура измерялась однократно в разные сроки после операции. Возраст пациентов — 16–67 лет, средний возрастной показатель обследуемой группы — 44,1±13,4 года. Согласно половому признаку группа делится следующим образом: женщины — 21, мужчины — 22. Средний срок после оперативного лечения — 4,74±2,27 года. Все больные по тяжести повреждений, а также в зависимости от разновидности перелома разделены на группы:

- пациенты, имеющие переломы латерального мыщелка (в соответствии с классификацией AO/ASIF — тип B) — n=22;
- пациенты, имеющие переломы обоих мыщелков (тип C) — n=21.

У 34 пациентов из 77 в период после операции проводился динамический замер глубинной t° коленных суставов. Измерения проводились начиная с 8 недель после вмешательства, а далее каждые 4 недели в период до 1 года. Возраст исследуемых — 22–66 лет, средний возраст — 45,9±12,3 года. Распределение по полу производилось следующим образом: женщины — 19, мужчины — 15. Все больные по тяжести повреждения и в зависимости от разновидности перелома разделены также на две группы:

- пациенты, имеющие переломы латерального мыщелка (по классификации AO/ASIF — тип B) — n=22;
- пациенты, у которых наблюдались переломы обоих мыщелков (тип C) — n=12.

Из 36 здоровых добровольцев была собрана контрольная группа. У них в анамнезе отсутствовали операции, повреждения, заболевания коленей. Возраст обследуемых пациентов — 21–33 года, средний возраст — 22,8±3,0. Разделение группы по половому признаку: женщины — 16, мужчины — 20.

В качестве дополнения к статическому измерению глубинной t° во всех группах производились повторные измерительные манипуляции после функциональной пробы. В положении сидя на кушетке пациент выполнял разгибательные и сгибательные движения колена на протяжении трех минут. Нижние конечности при этом двигались таким образом, что стопы пола не касались, а бедро располагалось на кушетке. После пробы температура измерялась в тех же зонах поврежденной конечности. Аналогичным образом проба выполнялась на второй конечности. Дальнейшие измерения проводились в тех же точках.

После того как были получены результаты, показатели неповрежденной и больной конечности сравнивались. Для этого использовались как абсолютные температурные показатели, так и относительные, т.е. перепад температур между симметричными областями неповрежденного и поврежденного коленного сустава до функциональной пробы (ΔT), а также разница температурных показателей на тех же участках после функциональной пробы (ΔT'). Температурные показатели в исследуемых группах сравнивались со значениями температуры контрольной группы. Также проводилось динамическое изменение t° в разные сроки после лечения начиная с 8-й недели после операции, когда стихают острые воспалительные реакции, а далее каждые 4 недели в период до 1 года.

Функциональные способности нижних конечностей также оценивались с помощью программного аппаратного комплекса F-scan. Исследование проводилось следующим образом. Больной надевает обувь со стельками, регистрирующими оказываемое на них давление, и проходит по ровной поверхности (дорожка,

пол) со скоростью около 0,4–0,5 м/сек. Данные о давлении на стельки с разных участков стопы при ходьбе передаются на ПК и обрабатываются согласно специальному алгоритму (рисунок 2.25).

Рисунок 2.25. Исследование функциональных показателей нижних конечностей во время ходьбы

На монитор транслируется наглядная графическая картинка взаимодействия опорной поверхности и стопы. Выполняется оценка распределения производимого давления на разные отделы стопы в процентах, а также смещения горизонтальной проекции общего центра масс (рисунок 2.26).

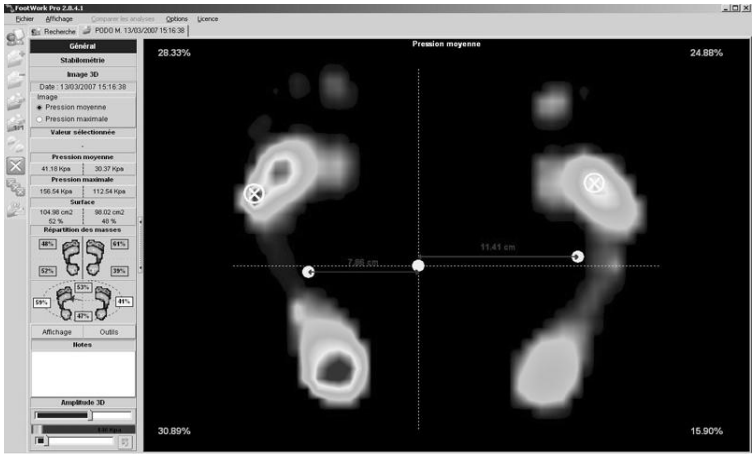


Рисунок 2.26. Графическое изображение итогов подографии на компьютерном мониторе (линии и точки на схеме указывают на расположение центров тяжести, а также соединяющую их линию)

Установка в автоматическом режиме регистрирует, обрабатывает, сохраняет в памяти ПК сведения о том, как распределяется нагрузка между нижними конеч-

ностями в статическом положении, о смещении проекции центра масс на опорной поверхности. Степень нагрузки на каждую ногу регистрируется при помощи весов в килограммах.

Исследование динамической и статической функции нижних конечностей проведено среди 44 пациентов — основная группа (женщин — 21, мужчин — 23), которые были прооперированы в связи с внутрисуставными переломами ПОББК. Возраст обследуемых — 45,2 [21,0; 39,0] года.

Группу сравнения составили 56 здоровых добровольцев. В их анамнезе повреждения, операции на опорно-двигательном аппарате отсутствовали. Возраст обследуемых — 18–66 лет, средний возраст — 27,2±5,9 года. По половому признаку группа разделилась на 31 мужчину и 25 женщин. Исследование проводилось однократно по описанной выше методике.

Статистические гипотезы проверялись с использованием непараметрических и параметрических критериев в зависимости от показателей их применения. С целью выполнения расчетов использовали пакет программ Statistica 10.0. Для коэффициентов, распределение которых отличается от нормального, указывалась медиана (Me), 25-й и 75-й процентили. Нормально распределенные признаки обозначались как среднее (M) и среднее квадратичное (σ) отклонение. В процессе сравнения независимых выборок применялись критерии Манна–Уитни, $\chi 2$ с поправкой Йетса, точный критерий Фишера. При оценке динамики показателей в ходе наблюдения задействовали критерий Вилкоксона. Корреляционное исследование проводилось согласно методу Спирмена ($p=0,05$).

В целом применяемый объем исследовательских методов, включая методы статистического анализа, позволил получить объективную информацию, которая характеризует степень тяжести первичного повреждения, ось конечности, температурную реакцию тканей колена после операции в динамике, функциональные возможности поврежденного сустава; позволяет оценить эффективность терапии больных, имеющих травмы ПОББК и их последствия.

ГЛАВА 3
ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

Раннее хирургическое лечение в настоящее время является методом выбора при внутрисуставных переломах проксимального отдела большеберцовой кости со смещением. Консервативное лечение при подавляющем большинстве переломов данной локализации со смещением потеряло актуальность, в течение последних 15 лет нами практически не применялось и в настоящем исследовании не рассматривалось.

В настоящее время не вызывает сомнений необходимость выполнения репозиции перелома и стабильной его фиксации, позволяющей начать раннюю разработку движений в коленном суставе. Во многом стали традиционными хирургические доступы, методы фиксации перелома и используемые для внутреннего остеосинтеза металлоконструкции, методы замещения костных дефектов, применение минимально-инвазивной техники и внешней фиксации. Этим аспектам хирургического лечения и посвящен данный фрагмент работы.

3.1 Выбор доступа и метода фиксации при хирургическом лечении внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости

Оперативное лечение внутрисуставных переломов ПОББК требует неординарной степени приложения хирургических навыков для того, чтобы избежать осложнений. Репозиция перелома является непростой задачей даже для опытного хирурга, а мягкие ткани нетерпимы к небрежному и массивному рассечению. Перелом вызывает серьезные повреждения, которые могут привести к раннему раз-

витию остеоартроза, повреждению связочного аппарата, боли на протяжении всей жизни и потере трудоспособности. Эти осложнения возникают в коленном суставе с неправильно восстановленной суставной поверхностью плато большеберцовой кости и оси конечности.

Переломы проксимального отдела большеберцовой кости составляют 1,3% всех переломов и чаще встречаются у мужчин, чем у женщин. Перелом латерального отдела возникает чаще, чем медиального, так как плотность кости выше в медиальном отделе большеберцовой кости в связи с тем, что у большинства людей имеется варусная установка оси конечности. Бикондилярные и оскольчатые типы перелома — наиболее трудные подгруппы с уровнем встречаемости в пределах 10–30% всех переломов плато большеберцовой кости. При высокоэнергетической травме механизм, вызывающий переломы проксимального отдела большеберцовой кости, является комплексным в результате воздействия осевых, варусных, вальгусных и ротационных нагрузок. Переломы плато большеберцовой кости могут варьировать от простого латерального расщепления до очень сложных оскольчатых переломов обоих мыщелков. Использование одного хирургического доступа и методики стабилизации является чрезмерно упрощенным в такой гетерогенной группе переломов. Во многом выбор хирургического доступа определяется характером самого повреждения.

В нашем исследовании обсуждаются наиболее распространенные и специфические хирургические доступы и методы фиксации перелома.

В общей сложности были проанализированы результаты лечения 228 пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости, которым проводилось оперативное лечение в травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии с 2000 по 2012 г. Среди них было 96 мужчин и 132 женщины в возрасте от 17 до 70 лет, средний возраст пациентов составил 45,0 [35,0; 54,0] года. Предоперационные мероприятия были направлены на лечение и предупреждение осложнений со стороны мягких тканей, временную стабилизацию и репозицию перелома. Нейрососудистый статус конечности тщательно оце-

нивался и документировался. Особую настороженность проявляли при наличии вывихов и подвывихов в коленном суставе, выраженного отека, а также при многооскольчатых переломах типа С по классификации AO/ASIF. Если были опасения относительно перфузии конечности или тромбоза глубоких вен, выполняли ультразвуковое исследование сосудов.

Рентгенологическое исследование являлось важным компонентом оценки повреждения и необходимым инструментом для хирургического планирования. Минимально выполнялась рентгенография в двух проекциях (переднезадней и боковой). КТ — «золотой стандарт» в обследовании пациентов с внутрисуставными переломами, выполнялась у большей части больных. МРТ полезно при подозрении на повреждения связочного аппарата или другие повреждения мягких тканей, но его значимость в определении тактики лечения и хирургических доступов при «свежих» переломах ПОББК не велика, поэтому данное исследование не проводилось.

Средний интервал между травмой и операцией составлял 13,0 [9,0; 21,5] дня, что было обусловлено спецификой работы отделения (пациенты переводились из других лечебных учреждений города и области).

При оценке тяжести травмы нами применялась классификация AO/ASIF.

Выраженная вариабельность переломов и сопутствующих повреждений мягких тканей затрудняет представление о рациональном хирургическом или консервативном лечении в каждом конкретном случае. Тем не менее есть определенные общепризнанные показания к оперативному лечению: внутрисуставные переломы со смещением внутрисуставных фрагментов более чем на толщину хряща; выраженные угловые деформации более 5°; открытые травмы; травмы крупных сосудов и нервов; компартмент-синдром, требующий фасциотомии.

Варианты хирургической стабилизации включали в себя: чрескожную фиксацию винтами, открытую репозицию и фиксацию пластинами или винтами, интрамедуллярный остеосинтез, внешнюю фиксацию аппаратом Илизарова или спице-стержневыми аппаратами.

Любой хирургический доступ должен обеспечить визуализацию костно-хрящевых фрагментов для достаточно точной их репозиции и стабилизации. Задачи оперативного лечения применительно к переломам проксимального отдела большеберцовой кости включают точную репозицию суставной поверхности, восстановление анатомической оси нижней конечности при сохранении наиболее значимых для функции мягкотканых образований (сосудов, нервов, связок, сухожилий с местами их прикреплений, мышц, менисков). Хирургический доступ не должен девитализировать мягкие ткани и приводить к дальнейшему повреждению окружающих структур. Идеальное хирургическое рассечение проводится с соблюдением этих принципов и обеспечивает возможность ранних движений в суставе. В целом выбор хирургического подхода является специфичным соответственно конкретному виду перелома.

Описание хирургических доступов, которые нами использовались, будет приводиться в соответствии с частотой их использования — от частых к редким и специфическим.

Чаще всего — в 143 случаях (62,8%) — нами использовался переднелатеральный доступ к наиболее часто встречающимся изолированным переломам латерального мыщелка большеберцовой кости. Также этот доступ применяли и в комбинации с заднемедиальным при бикондилярных переломах. Центр разреза проходил через бугорок Жерди (место прикрепления подвздошно-большеберцового тракта) в форме слабо изогнутой «S» или хоккейной клюшки. Фасция отделялась и приподнималась от бугристости большеберцовой кости, чтобы выделить латеральный мыщелок большеберцовой кости. Выполнялась артротомия под мениском для визуализации суставной поверхности. После репозиции перелома осуществлялась фиксация винтами или пластиной. Как правило, винты в проксимальном отделе пластины вводились с соблюдением «рафтинг»-техники, создавая удерживающий «плот» для фрагментов суставной поверхности. Сама пластина имеет характер «опорной», удерживая от «сползания» латеральный отдел мыщелка, а дистальные винты стабилизируют суставные фрагменты относительно диафиза. Мениск после репозиции либо подшивали к остаткам кап-

сулы, либо фиксировали к отверстиям пластины. Подвздошно-большеберцовый тракт, передняя большеберцовая мышца и глубокая фасция закрывали пластину. Во время ушивания раны пластину полностью покрывали мягкими тканями, чтобы свести к минимуму риск инфекции. Устанавливали систему активного дренирования.

При переломах заднемедиального плато большеберцовой кости, медиальном «расщеплении», заднемедиальной клиновидной депрессии суставной поверхности оптимальным является заднемедиальный доступ. Мы применили этот доступ в 18 случаях (7,9%) изолированного повреждения медиального плато перелома B1.2, B1.3, B2.3, B3.2 по классификации AO/ASIF. Также медиальный доступ использован нами в качестве дополняющего переднелатеральный при бикондилярных переломах типа C1, C2, C3 в 47 случаях. Заднемедиальный доступ может быть выполнен с помощью различных хирургических окон. Мы предпочитали доступ между медиальной головкой икроножной мышцы и полуперепончатой мышцей. Медиальная икроножная мышца выделялась и отводилась. Дальнейший доступ обеспечивался глубоким рассечением между медиальной коллатеральной и задней косой связкой. Заднемедиальный отдел суставной поверхности поднадкостнично выделялся с отведением икроножной и камбаловидной мышц.

Также для заднемедиального доступа использовалось пространство между сухожилием полуперепончатой мышцы и «гусиной лапкой». Разделение или отведение ретракторами при этом pes anserinus помогало улучшить визуализацию ПОББК (рисунок 3.1).

Для стабилизации заднемедиального отдела нами наиболее часто использовалась отмоделированная реконструктивная пластина LCP.

При этом мы использовали длинные пластины на 12-14 винтов, разделяя их на две части таким образом, чтобы отверстие с возможностью блокирования винта находилось по краю пластины. Это позволяло вводить винт с блокированием максимально близко к субхондральному слою кости.

а б

Рисунок 3.1. Заднемедиальный доступ к проксимальному отделу большеберцовой кости (а) с выделением «гусиной лапки» (б)

У 23 пациентов (10,1%) со сложными бикондилярными переломами нами использована комбинация заднемедиального и переднелатерального доступов (рисунок 3.2). При этом оба доступа максимально сдвигались кзади, что позволяло получать хорошо кровоснабжаемый передний отдел коленного сустава.

Рисунок 3.2. Комбинация заднемедиального и переднелатерального доступов при бикондилярных переломах

Операция начиналась с медиальной стороны как часть комбинированного подхода. После репозиции и стабильной фиксации медиального мыщелка мы фактически переводили перелом в более простой вариант изолированного перелома латерального мыщелка типа В, который фиксировали из переднелатерального доступа.

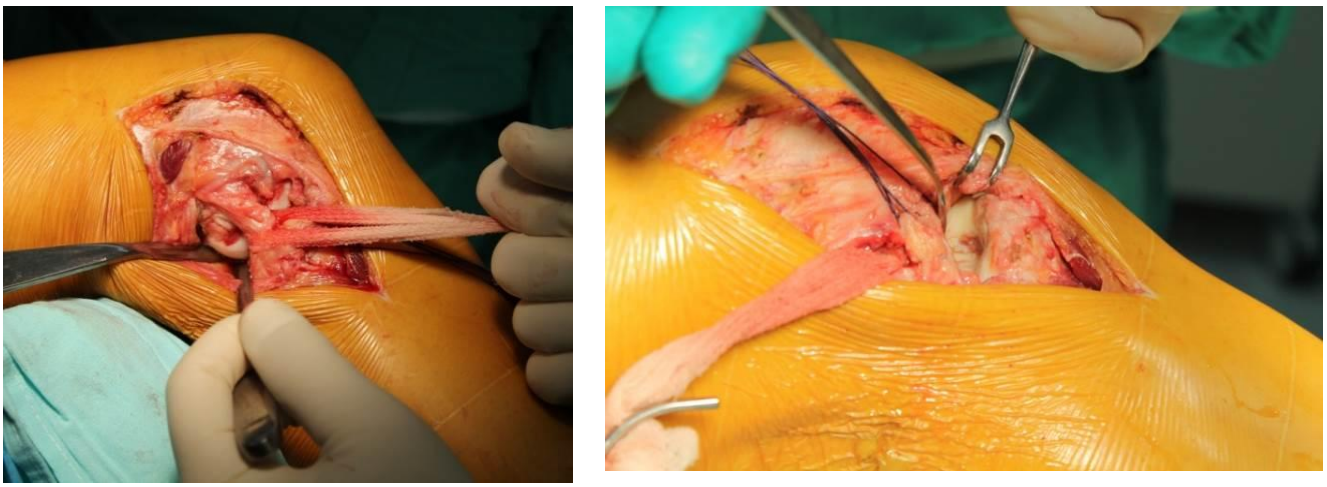
Переднесрединный модифицированный разрез Текстора типа «мерседес» не является широко популярным из-за раневых осложнений, особенно из-за нередко возникающих некрозов кожных лоскутов. Мы использовали его у 22 наших пациентов (9,6%) до 2007 г. Передний доступ с остеотомией бугристости большеберцовой кости в настоящее время также используется редко, нами не применялся, более оптимальным при бикондилярных переломах является комбинация переднелатерального и заднемедиального доступов.

Срединный продольный разрез — это излюбленный доступ при эндопротезировании коленного сустава. Мы использовали его в трех случаях при первичном эндопротезировании коленного сустава у пожилых пациентов с уже имеющимся до травмы выраженным гонартрозом и характером перелома латерального мыщелка большеберцовой кости, позволяющим выполнить эндопротезирование с достаточной стабилизацией компонентов эндопротеза. Также срединный доступ использовался нами у пациентов с переломами переднецентральных отделов латерального мыщелка, у которых прогнозировалась возможность эндопротезирования коленного сустава в ближайшее время. Разрез выполнялся слегка латерально от средней линии и от бугристости большеберцовой кости над передней группой мышц голени, а не над гребнем большеберцовой кости. Полнослойный кожно-фасциальный лоскут отслаивался над подвздошно-большеберцовым трактом только в латеральном направлении. Выделялась коронарная связка и латеральный мениск. На мениск накладывались швы, чтобы обеспечить его отведение и дальнейший шов. Небольшой участок на вершине латерального мыщелка отделяли от места прикрепления мышц, чтобы обеспечить установку пластины.

Мы избегали применения срединных доступов при бикондилярных переломах, требующих отделения больших медиальных и латеральных лоскутов, что

значительно повышает риск осложнений со стороны мягких тканей. Когда один доступ не позволяет выполнить репозицию и фиксацию перелома, второй разрез предпочтительнее расширения одного срединного.

Латеральный доступ использовался нами у 6 (2,6%) пациентов с переломом заднецентрального отдела латерального мыщелка. В отличие от переднелатерального, он выполнялся по переднему краю наружной коллатеральной связки. Артротомия осуществлялась под мениском, который прошивался и отводился для улучшения визуализации суставной поверхности. Выделялась наружная коллатеральная связка, сухожилие m. popliteus, задние отделы латерального мыщелка бедра, центрально-задние отделы латерального мыщелка большеберцовой кости (рисунок 3.3).



а б

Рисунок 3.3. Латеральный доступ к наружному мыщелку большеберцовой кости с выделением наружной коллатеральной связки (а) и визуализацией центральнозаднего отдела латерального мыщелка (б)

Доступ позволяет хорошо визуализировать заднелатеральный отдел, при этом нет необходимости выделения малоберцового нерва или остеотомии головки малоберцовой кости. Вместе с тем имеется возможность использования для стабилизации заднецентральных отделов латерального мыщелка стандартных металлоконструкций, в некоторых случаях применялись дополнительно блокируемые спицы и фрагмент пяточной пластины.

Мы не использовали заднелатеральный доступ с выделением малоберцового нерва и остеотомией головки малоберцовой кости, так как он не дает особого улучшения визуализации по сравнению с вышеописанным латеральным доступом, но значительно повышает риск несращения места прикрепления наружной коллатеральной связки и повреждения малоберцового нерва. Хотя описывают и успешные результаты применения заднелатерального доступа с остеотомией головки малоберцовой кости [243]. С другой стороны, выделение наружной коллатеральной связки при латеральном доступе позволяет выполнить латеральный релиз, уменьшить контрагированность наружных структур и выполнить репозицию даже в застарелых случаях. Также и при оскольчатых переломах медиального мыщелка большеберцовой кости предпочтительно при выполнении доступа выделить и осуществить релиз (ослабить натяжение) внутренней коллатеральной связки.

Другой способ для достижения задних отделов плато большеберцовой кости — задний доступ. Его применяют очень редко, так как технически этот доступ более сложен, чем ранее описанные. При этом возможности стабилизации костно-хрящевых фрагментов ограничены. Задний доступ был использован нами лишь у одного пациента с застарелой травмой. Приводим клинический пример.

Мужчина 24 лет в результате ДТП получил сочетанную травму с закрытым переломом проксимального отдела левой большеберцовой кости. В стационаре по месту жительства былавыполнена минимально инвазивная операция: остеосинтез межмыщелкового возвышения, реинсерция передней крестообразной связки, остеосинтез латерального мыщелка левой большеберцовой кости винтом. Однако после операции сохранялись значительные смещения костных отломков, подвывих голени, нестабильность в коленном суставе (рисунок 3.4).

Данный клинический случай можно рассматривать как яркий пример того, что более значимым для получения хотя бы удовлетворительного результата является не минимально инвазивный характер операции, а необходимость выполне-

ния основных современных положений, касающихся лечения внутрисуставных переломов: анатомичной репозиции и функционально-стабильного остеосинтеза.

Рисунок 3.4. Рентгенограммы пациента 24 лет с последствиями неправильно срастающегося перелома ПОББК

Основным показанием к последующей операции являлось сохраняющееся выраженное нарушение соотношения между суставными поверхностями коленного сустава и сдавление сосудисто-нервного пучка большим заднецентральным костно-хрящевым фрагментом проксимального отдела большеберцовой кости (рисунок 3.5).

Операция проводилась с участием сосудистого хирурга. Был выполнен Z-образный разрез, пересекающий сгибательные складки. Задние отделы большеберцовой кости были визуализированы между головками икроножных мышц частичным субпериостальным отслаиванием подколенной мышцы с защитой нейроваскулярных структур (рисунок 3.6).

Следует отметить, что манипуляции по репозиции и стабильной фиксации костных отломков при данном доступе весьма ограничены, что обусловлено наличием важных функционально значимых структур в зоне доступа.

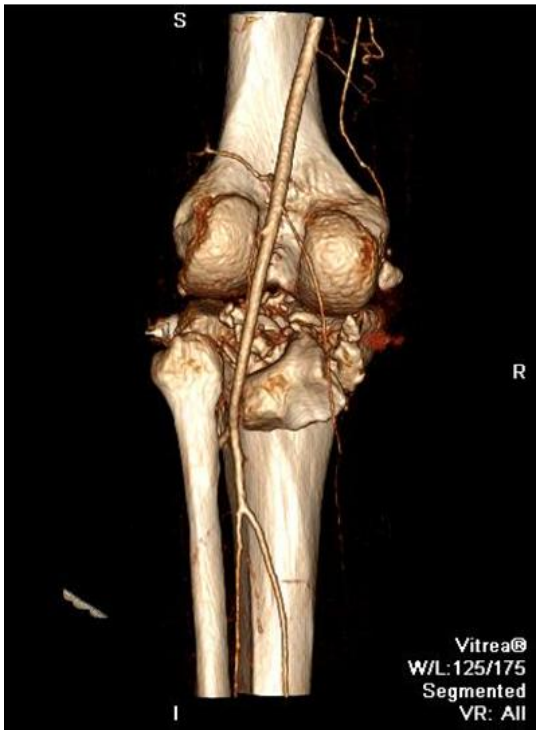


Рисунок 3.5. КТ-контрастная ангиография с 3D-реконструкцией пациента 24 лет

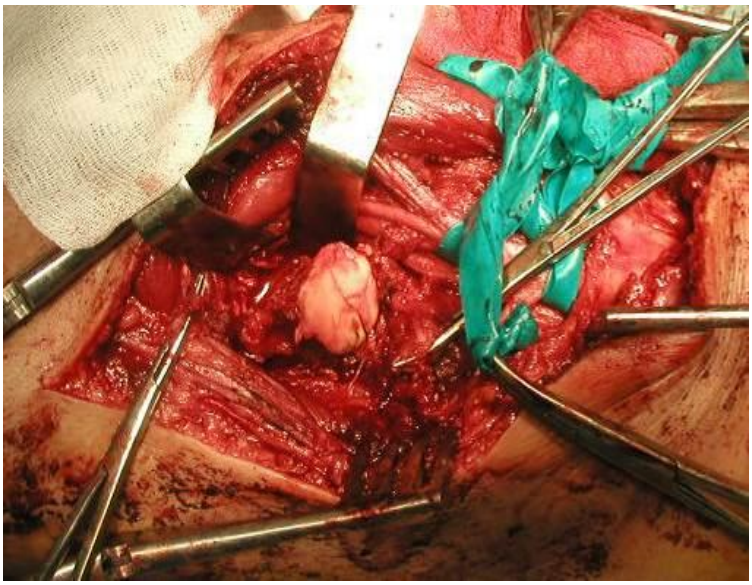


Рисунок 3.6. Задний доступ к заднецентральному фрагменту суставной поверхности ПОББК

Была выполнена репозиция заднецентрального костно-хрящевого фрагмента и фиксация чрескостным швом. Металлоконструкции по задней поверхности нами не устанавливались, так как операция рассматривалась в качестве этапа подготовки к эндопротезированию коленного сустава (рисунок 3.7).

Рисунок 3.7. Рентгенограмма пациента 24 лет после операции открытой репозиции, фиксации заднецентрального отдела чрескостным швом, латерального мыщелка большеберцовой кости LCP PTP

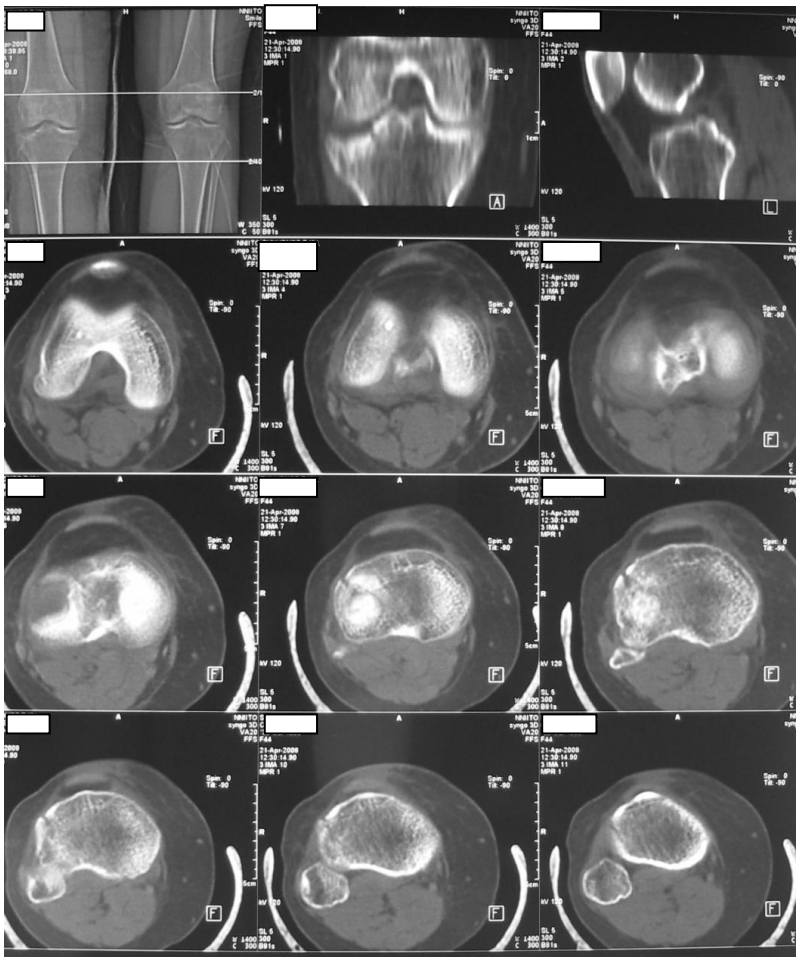
В приведенном до этого клиническом примере показан случай, требовавший изначально сразу после травмы активных хирургических мероприятий с использованием нескольких доступов и стабильной фиксации. Пренебрежение основными принципами хирургического лечения внутрисуставных переломов привело к неудовлетворительному исходу.

Тем не менее при умеренной импрессии суставной поверхности и возможности закрытой репозиции мы использовали минимально инвазивную технику оперативного лечения с применением артроскопического контроля и (или) динамического рентгеновского контроля (С-дуги).

Приводим клинические наблюдения.

Пациентке С., 45 лет с переломом латерального мыщелка большеберцовой кости (рисунок 3.8) выполнена закрытая репозиция под контролем С-дуги и костная аллопластика (рисунок 3.9) с использованием оригинального устройства для введения костных трансплантатов (патент на полезную модель №85323). Окончательная стабилизация выполнена канюлированными винтами (рисунок 3.10).

а

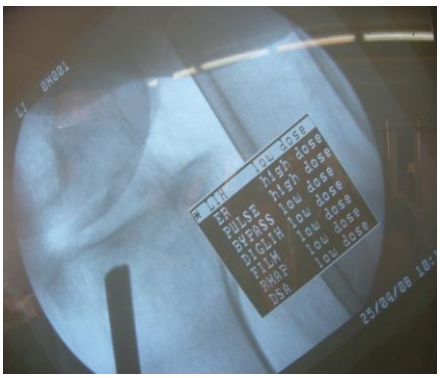


б

Рисунок 3.8. Больная С., 45 лет с переломом латерального мыщелка правой большеберцовой кости, импрессией центральных отделов суставной поверхности: а — прямая и боковая проекции, б — КТ

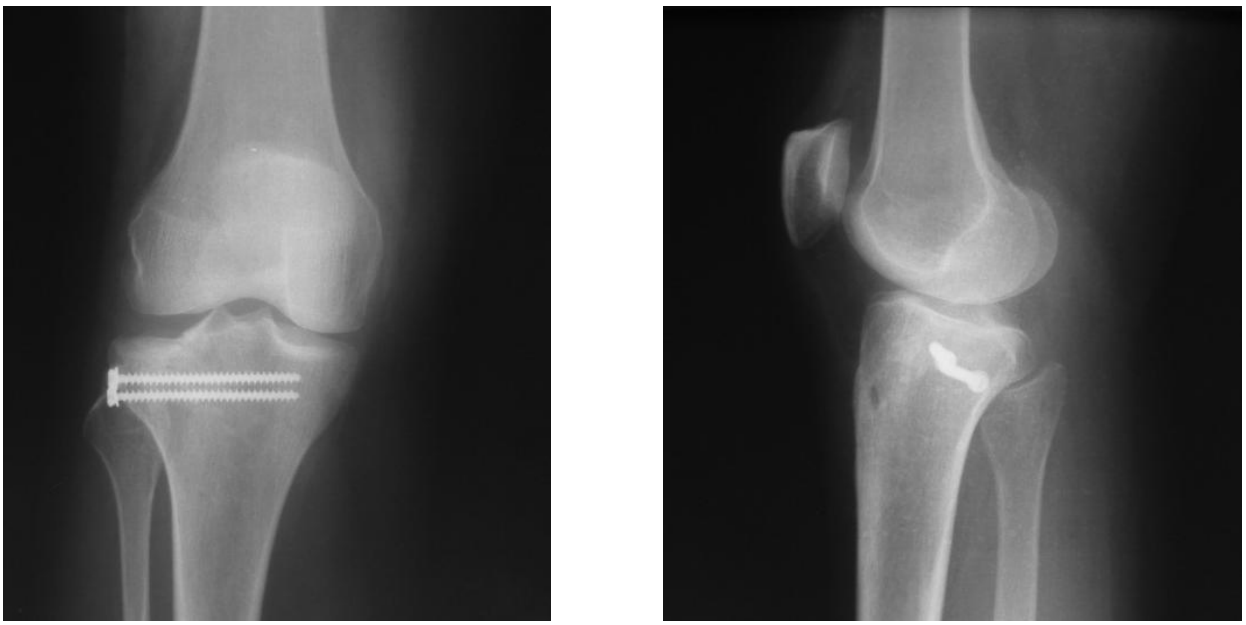
а

б



в

Рисунок 3.9. Больная С., 45 лет. Минимально инвазивная репозиция импрессированной суставной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости: а — доступ для репозиции, б, в — рентгенконтроль ЭОП



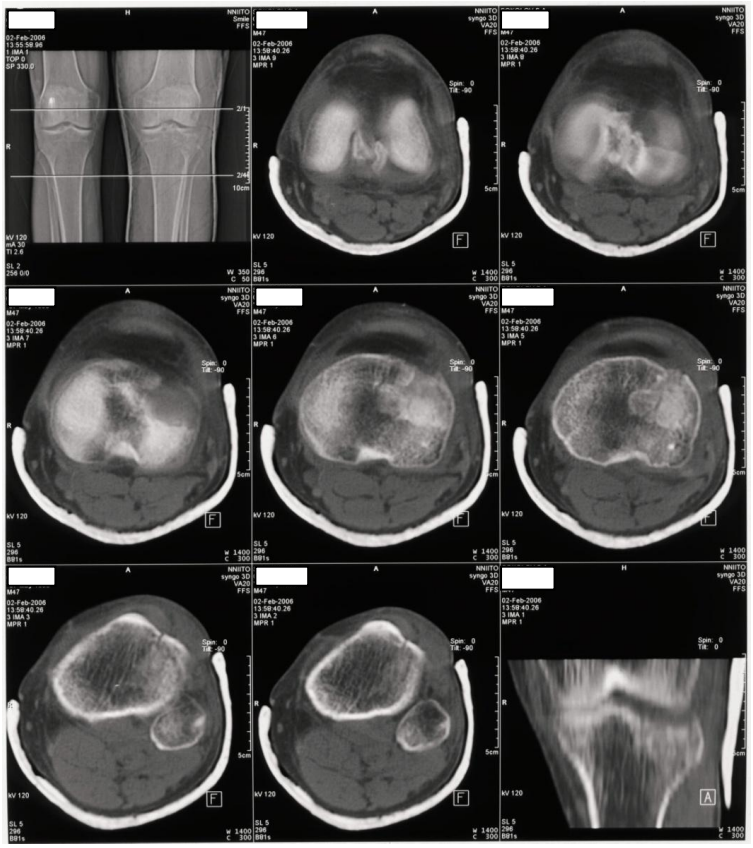
а б

Рисунок 3.10. Больная С., 45 лет. Выполнена чрескожная фиксация импрессионного перелома латерального мыщелка большеберцовой кости винтами: а, б — рентгенография после фиксации винтами

Пациенту С., 47 лет с переломом латерального мыщелка большеберцовой кости (рисунок 3.11) типа B2 по классификации AO/ASIF выполнена репозиция под контролем артроскопа и С-дуги (рисунок 3.12), замещение костного дефекта аллобрефотрансплантатом (рисунок 3.13, а) с временной фиксацией спицами (рисунок 3.13, б) и окончательной стабилизацией канюлированными винтами. При использовании минимально инвазивной репозиции и фиксации достигается не только отличный косметический результат (рисунок 3.13, в), но и быстрое восстановление функции поврежденной конечности.

При этом еще раз следует отметить, что минимально инвазивный характер хирургического вмешательства не должен нарушать основные принципы лечения внутрисуставных переломов: восстановление конгруэнтности суставной поверхности, осевых соотношений в коленном суставе и выполнение функционально-стабильного остеосинтеза.

а



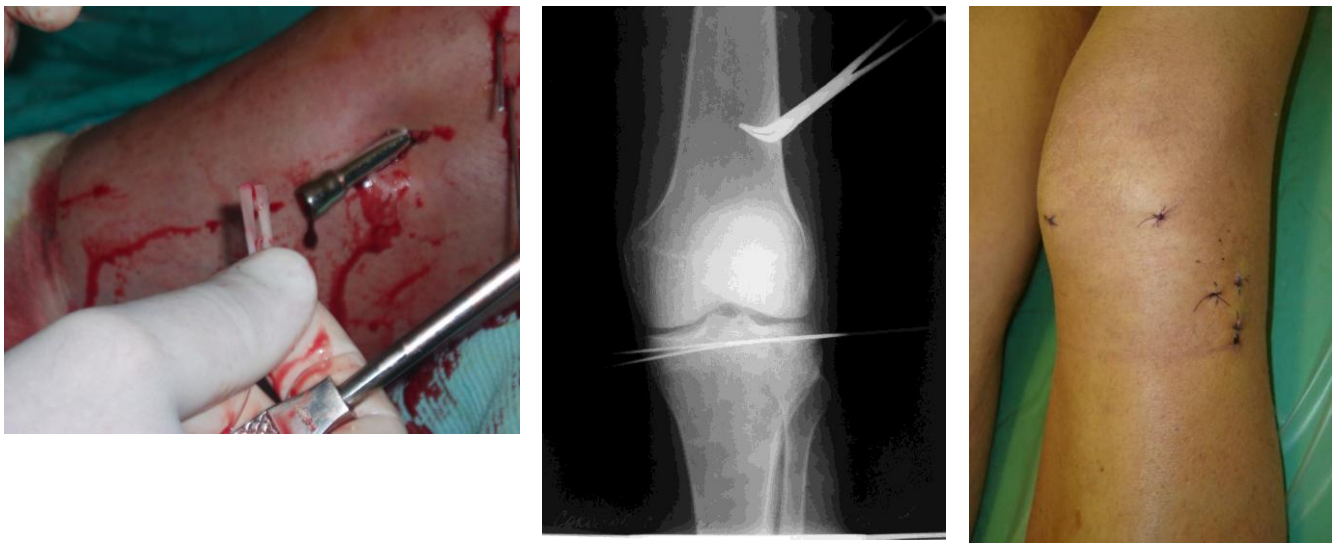
б

Рисунок 3.11. Больной С., 47 лет. Импрессия переднецентральных отделов латерального мыщелка левой большеберцовой кости: а — рентгенография в прямой и боковой проекции, б — КТ

а

б

Рисунок 3.12. Больной С., 47 лет. Репозиция суставной поверхности латерального мыщелка под контролем артроскопа: а — доступ, б — артроскопия



а б в

Рисунок 3.13. Больной С., 47 лет. Выполнено: а — замещение костного дефекта аллобрефотрансплантатом, б — временная фиксация спицами, в — швы на проколы кожи

При открытом характере перелома II-III типа по классификации Gustillo-Anderson фиксация отломков выполнялось аппаратами внешней фиксации. При этом всегда требовалась открытая репозиция, а выбор доступа определялся как степенью выраженности инфекционно-некротических процессов и локализацией раны, возникшей во время травмы, так и характером смещения костно-хрящевых фрагментов.

Приводим клинические наблюдения.

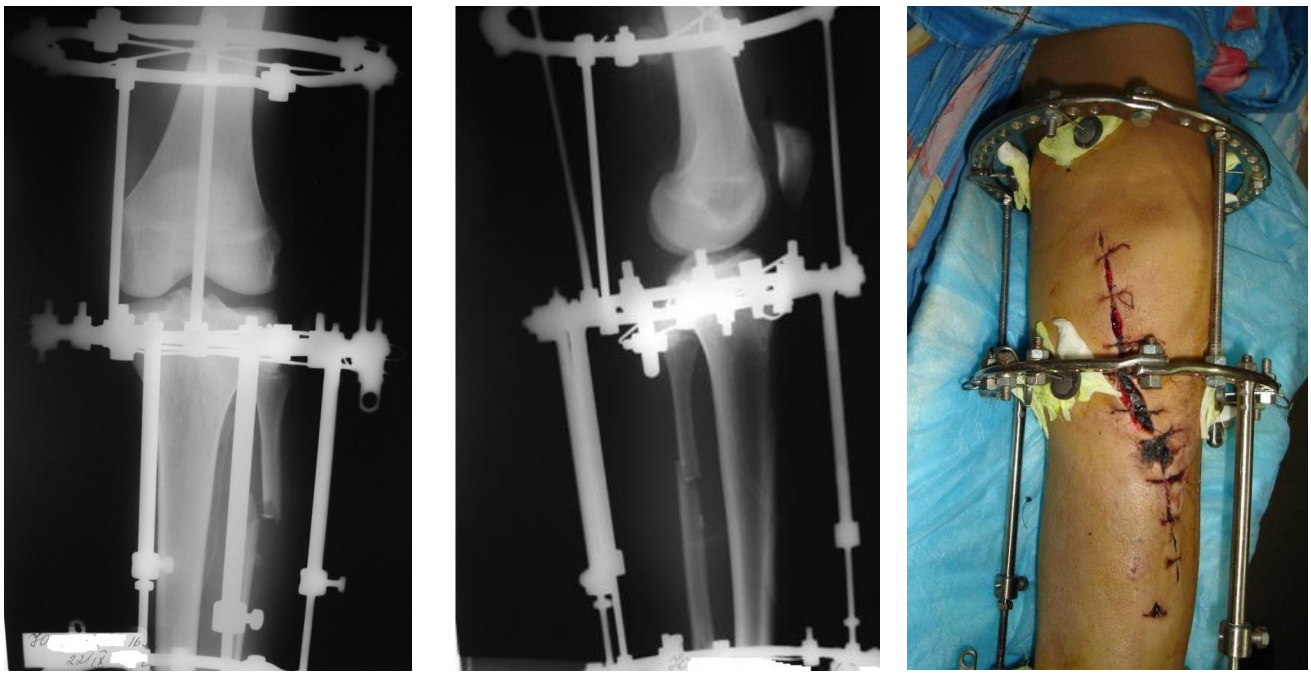
Пациент Ю., 16 лет в результате ДТП получил открытый перелом проксимального отдела большеберцовой кости и верхней трети малоберцовой кости с подвывихом голени (рисунок 3.14). Иммобилизация и внутрикостное введение лекарственных препаратов перед операцией проводились с помощью элемента устройства для скелетного вытяжения (свидетельство на полезную модель №14502). Учитывая открытый характер перелома и минимальную выраженность инфекционно-некротических процессов в зоне травматической раны, доступ выполнен с ее расширением и тщательной хирургической обработкой. Внутрикостно введены антибиотики с помощью иглы медицинской комбинированной (патент на

полезную модель №68898). Осуществлена открытая репозиция. Выполнена фиксация аппаратом Илизарова (рисунок 3.15, а,б). На рану наложены редкие «наводящие» швы. Иммобилизирующий коленный сустав блок на бедро был наложен на 3 недели до заживления раны (рисунок рисунок 3.15, в), после чего начата активная разработка движений в коленном суставе. Рекомендовано ограничение осевой нагрузки до 16 недель после операции. При контрольном осмотре через 2 года наблюдается консолидация перелома без выраженных рентгенологических признаков остеоартроза (рисунок 3.16 а), ось конечности нормальная (рисунок 3.16, б), объем движений в коленном суставе полный (рисунок 3.16 в), нестабильности и клинических проявлений травматического остеоартроза не определяется.

Оценка по шкале KOOS: «боль» — 100, «симптомы» — 91, «ежедневная физическая активность» — 97, «активность при занятиях спортом и развлечениях» — 92, «качество жизни» — 95 баллов.

а б в

Рисунок 3.14. Пациент Ю., 16 лет: а, б — рентгенография коленного сустава в 2 проекциях, в — компьютерная томография коленного сустава при поступлении



а б в

Рисунок 3.15. Пациент Ю., 16 лет: а, б — рентгенограммы в 2 проекциях, в — внешний вид аппарата внешней фиксации и послеоперационной раны

а б в

Рисунок 3.16. Пациент Ю., 16 лет: а — рентгенограммы коленного сустава в 2 проекциях, б —внешний вид пациента через 2 года после операции

Пациентка И., 18 лет получила открытый перелом костей левой голени (рисунок 3.17, а) в результате падения из вагона железнодорожного состава. Наличие травматической раны в средней трети голени с признаками некрозов и экссудации (рисунок 3.17, б) исключало возможность применения внутренней фиксации. Вместе с тем выраженное смещение фрагментов суставной поверхности ПОББК

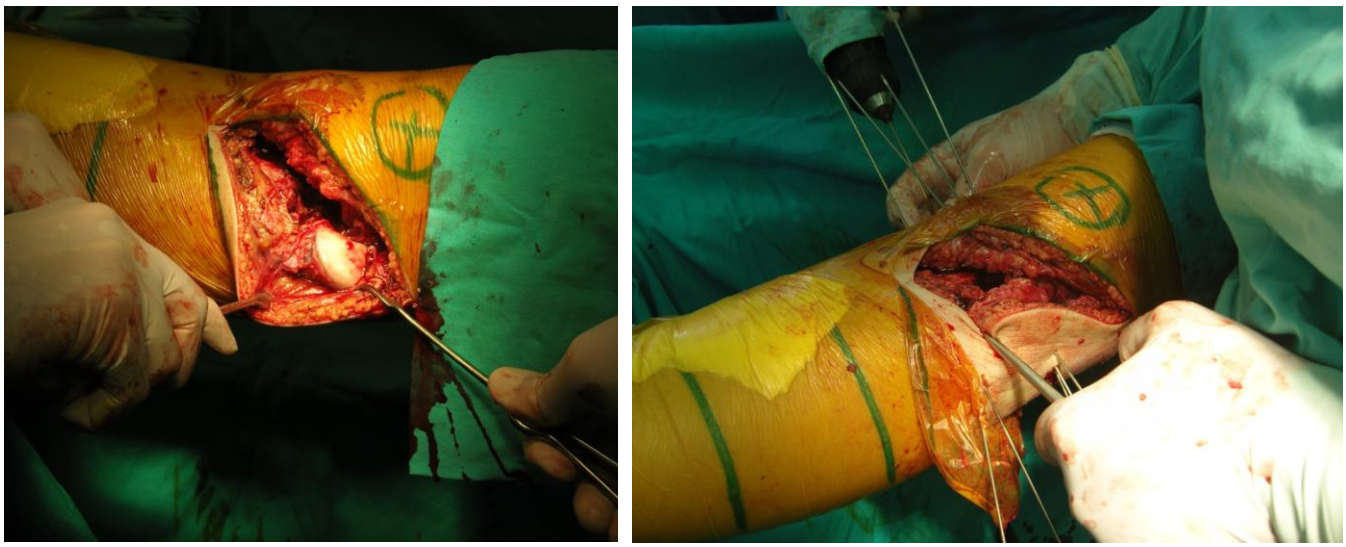
(рисунок 3.18, а) потребовало выполнения открытой репозиции и фиксации спицами (рисунок 3.18, б), которые были проведены с учетом возможности их закрепления в кольце аппарата внешней фиксации. На 10-е сутки после операции отмечалось первичное заживление операционной раны (рисунок 3.19 а), в спице-стержневом аппарате достигнуто удовлетворительное соотношение костных фрагментов (рисунок 3.19 б, в).

Следует отметить, что при выраженной импрессии суставной поверхности закрытая репозиция не позволяет достичь восстановления ее конгруэнтности. При условии нанесения минимальной дополнительной хирургической травмы открытая репозиция и внешняя фиксация являются предпочтительным методом хирургического лечения при осложненных переломах.

а

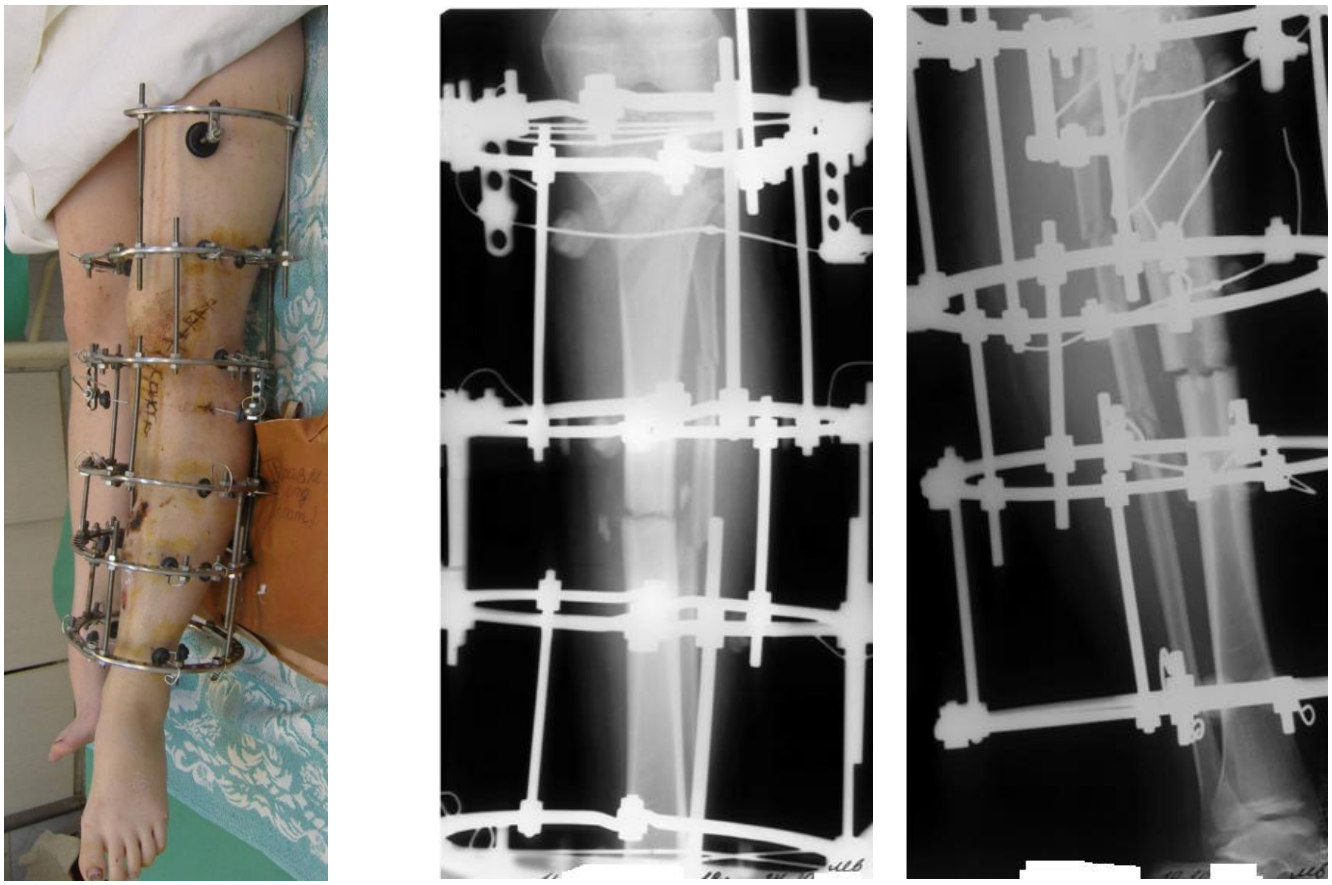
б

Рисунок 3.17. Больная И., 18 лет. Рентгенограмма (а) и внешний вид (б) нижней конечности перед операцией



а б

Рисунок 3.18. Больная И., 18 лет. Вид конечности: а — после выполнения доступа к месту перелома ПОББК, б — после фиксации спицами



а б в

Рисунок 3.19. Больная И., 18 лет. На 10-е сутки после операции: а — внешний вид нижней конечности в аппарате внешней фиксации,
б, в — рентгенограммы в 2 проекциях

Высокоэнергетические переломы плато большеберцовой кости (типа С) отличаются от низкоэнергетических прежде всего значительным нарушением кровоснабжения как костных фрагментов, так и периартикулярных тканей, что требует особенно внимательного подхода к их лечению. Вместе с тем многие хирурги предпочитают передние доступы. Даже при изолированных переломах задних отделов мыщелков большеберцовой кости пластины и винты устанавливаются из передних доступов. Такой вид остеосинтеза не соответствует принципам биомеханики, а также при этом трудно достичь репозиции суставной поверхности. Хирург ограничивает сгибание в коленном суставе из-за боязни вторичного смещения костно-хрящевых фрагментов. Вместе с тем мягкие ткани задних отделов — достаточно толстые и хорошо кровоснабжаемые. Поэтому при задних доступах проблемы со стороны мягких тканей в послеоперационном периоде редки. Тем не менее передние доступы как очень хорошо известные остаются лидирующими в лечении переломов передних отделов плато большеберцовой кости. В общем, комбинация заднемедиального и переднелатерального, заднелатерального и переднемедиального доступов рекомендуется для лечения сложных внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости. Эти доступы не только дают достаточную визуализацию костно-хрящевых фрагментов и позволяют выполнить прямую репозицию и фиксацию перелома, но и позволяют предотвратить инфекционно-некротические осложнения вследствие наличия широких, хорошо кровоснабжаемых «мостов» мягких тканей.

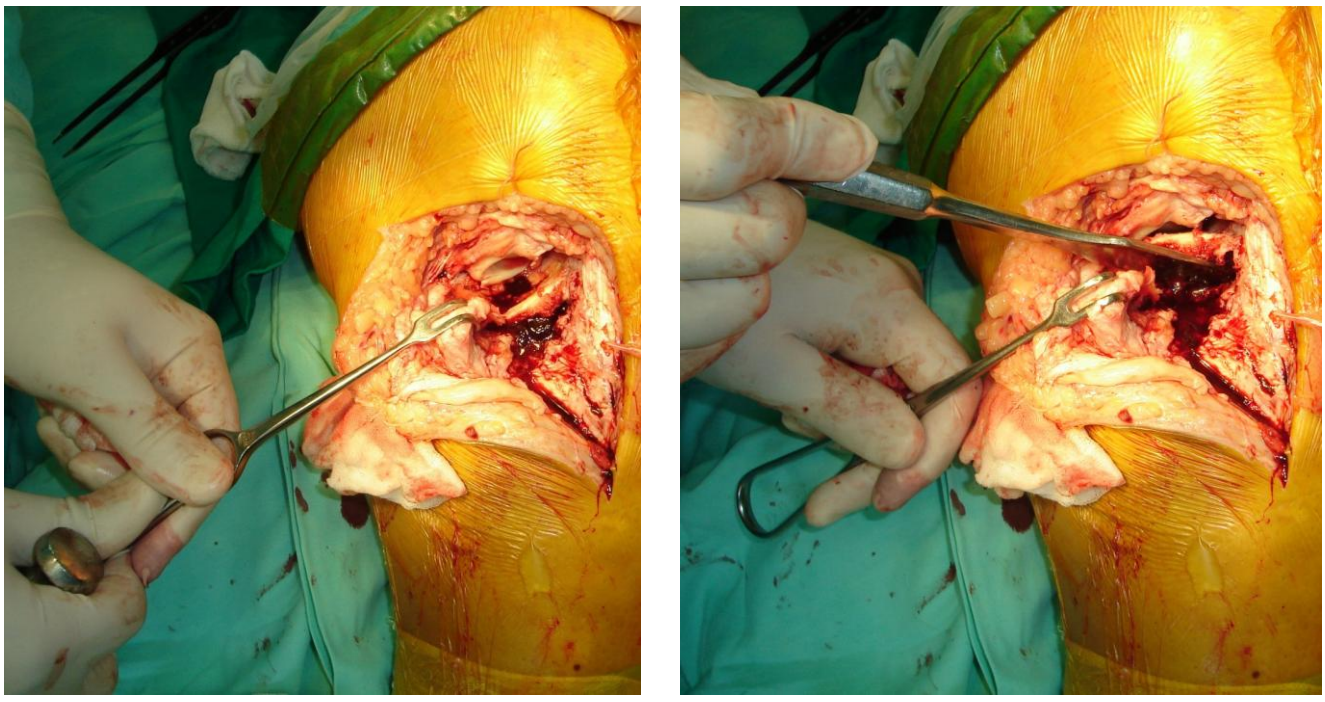
Оперативное лечение переломов плато большеберцовой кости остается крайне сложной хирургической процедурой, со значительным количеством послеоперационных осложнений. Высокоэнергетические переломы плато большеберцовой кости требуют от хирурга хорошего знания анатомии коленного сустава и возможных доступов. Это позволяет выбрать наиболее подходящую оперативную технику, особенно при сложных бикондилярных переломах. Задние доступы относительно сложны в анатомии, но редко приводят к осложнениям со стороны мягких тканей.

Вместе с тем стандартные передние доступы при изолированных переломах типа В остаются широко используемыми и оправданными.

3.2 Пластическое замещение костных дефектов

Внутрисуставной характер переломов проксимального отдела большеберцовой кости с образованием значительно смещенных вдавленных фрагментов суставной поверхности делает необходимым выполнение открытой репозиции перелома и внутренней фиксации. Как правило, при репозиции вдавленных костно-хрящевых фрагментов образуются полости, требующие пластического замещения (рисунок 3.20.).

Заполнение костных полостей требуется не только для стабилизации костных отломков, образующих суставную поверхность, но и для создания условий к их замещению вновь образующейся костной тканью.



а б

Рисунок 3.20. Импрессия суставной поверхности (а), костный дефект, образующийся после репозиции вдавленной суставной поверхности (б)

Из 228 пациентов (см. главу 2 «Материалы и методы исследования») в возрасте от 18 до 70 лет, находившихся на лечении с 2000 по 2012 г. по поводу внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости, пластическое замещение травматических костных полостей было применено нами у 153 больных (67,1% случаев).

Для заполнения полостей у 136 пациентов (88,9%) применялись структурированные трансплантаты; жидкая инъекционная форма заменителя костной ткани Norian SRS использована у 17 больных (11,1%). В качестве структурированных трансплантатов применялись ауто-, алло-, и брефокость, остеоматрикс на основе гидроксиапатита, а также их комбинации.

Основным показанием к применению структурированных трансплантатов являлась необходимость их использования для репозиции перелома. Это были в основном объемные дефекты костной ткани при импрессии центральных отделов мыщелков. Внедрение структурированного трансплантата являлось дополнительным элементом репозиции костно-хрящевых фрагментов суставной поверхности. Кроме того, такие трансплантаты целесообразно было использовать при открытой репозиции переломов, когда возможно было оценить истинные размеры дефекта и расположение отломков. При этом выполнялось восстановление суставной поверхности, затем трансплантаты внедрялись и уплотнялись в кости, что дополнительно стабилизировало отломки и предупреждало их смещение.

Особенность применения инъекционных форм заместителей костной ткани Norian SRS заключалась в том, что костные полости заполнялись после завершения остеосинтеза через небольшие отверстия в костной ткани. Таким образом, их применение было оправдано, когда репозиция и достаточно стабильная фиксация костных фрагментов были возможны металлоконструкциями (пластинами, винтами и спицами). Дополнительная стабилизация осуществлялась инъекционным заполнением полостей, при этом замещался весь дефект с повторением его сложной формы (рисунок 3.21).

а б в

Рисунок 3.21. Больная П., 29 лет: *а* — многооскольчатый перелом ПОББК; *б*, *в* — открытая репозиция, фиксация пластиной LCP PTP, заполнение посттравматического костного дефекта Norian SRS

Оправдано было использовано Norian SRS при импрессии задних отделов мыщелков, так как традиционно применяемые металлоконструкции не обеспечивали достаточной их стабилизации. Кроме того, внедрение структурированных трансплантатов могло повлечь еще большее смещение отломков, особенно при многооскольчатом характере перелома. Преимущественным являлось и заполнение костных полостей Norian SRS при использовании малоинвазивного остеосинтеза, так как его введение было возможно пункционным способом.

Применение дифференцированного подхода к замещению посттравматических костных дефектов позволяло нам добиться стабилизации костно-хрящевых фрагментов при переломах проксимального отдела большеберцовой кости и начинать разработку движений в ранние сроки после оперативного вмешательства (через 3–4 дня после операции).

3.3 Функциональное лечение больных с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости

Современное развитие хирургической техники и имплантатов для остеосинтеза позволяет в большинстве случаев добиться функционально-стабильного остеосинтеза. Вместо длительной программы реабилитационно-восстановительного лечения после консолидации перелома (в прошлом) в настоящее время комплекс мероприятий, направленных на восстановление движений в суставах оперированной конечности и укрепление мышц, происходит вместе с процессом срастания перелома, а ряд мероприятий восстановительного лечения начинается еще до проведения оперативного вмешательства.

Еще недавно после большинства операций остеосинтеза накладывали гипсовую повязку, которую оставляли до явных признаков консолидации, и только затем начиналась основная функциональная терапия. После такой иммобилизации активная лечебная гимнастика обычно не представляла опасности для консолидирующегося перелома.

На современном этапе организации травматологической службы одна из главных причин несращений и ложных суставов после остеосинтеза – это не столько ошибки в оперативной технике или выборе фиксатора, сколько грубые просчеты в программе последующей реабилитации. Фактически никакой обдуманной программы обычно и нет. Когда ни врач, ни больной не имеют общих представлений о действии гравитационных нагрузок на зону перелома, то осложнения весьма вероятны.

При этом нашей задачей на этапе реабилитации было обучение пациентов с переломами мыщелков самостоятельным элементам лечебной физкультуры.

Есть ряд мероприятий, которые являются стандартными при данном виде перелома и были рекомендованы всем больным. Нами была составлена инструкция, которую получали все больные. Основные положения этой инструкции приводятся ниже.

Ничто не может заменить работу мышц и движения в суставах, никакие лекарственные препараты и физиотерапевтические воздействия не оказывают более благоприятного влияния на процессы восстановления кровоснабжения и улучшение характеристики синовиальной жидкости, на улучшение состояния хрящевой ткани, чем ежедневная и упорная индивидуальная лечебная гимнастика. Так называемая иммобилизация, являющаяся основой лечения переломов, самим больным может истолковываться неправильно, заставляя его весь день проводить в неподвижном состоянии. При этом забывается самый главный элемент, который является основой происходящего вокруг нас: «Жизнь — это движение, движение — это жизнь». Иммобилизация в современном представлении — это не полное обездвиживание, а только устранение движений в тех частях, где это может привести к смещению отломков или к их подвижности, приводящей к несращению.

Если говорить конкретно о переломах мыщелков большеберцовой кости, то движения пальцами стопы не только не могут привести к каким-либо смещениям, но и являются абсолютно обязательным условием улучшения кровоснабжения и предотвращения застоя крови в сосудах. Замедление кровотока в сосудах является не только фактором, ухудшающим состояние конечности, но и предпосылкой к возникновению тромбоэмболии легочной артерии. Это грозное осложнение служит самой частой причиной смерти у больных с острой травмой, приводит к развитию тромбоза глубоких вен нижних конечностей с последующим отрывом сформировавшихся тромбов, их попаданием в крупные кровеносные сосуды легких, сердца, головного мозга и фатальным нарушением их кровоснабжения.

Изометрическая гимнастика мышц является также обязательным условием, способствующим предотвращению их глубокой атрофии, нередко развивающейся на фоне тотальной иммобилизации. Причем эта гимнастика должна начинаться в первый же день после травмы. Изометрическая гимнастика — это произвольные сокращения мышц без движений в суставе. При регулярном применении она так же эффективна, как и многочасовые нагрузки с отягощением, поэтому используется спортсменами для увеличения мышечной массы.

Самая крупная мышца конечностей — четырехглавая мышца, занимающая всю переднюю поверхность бедра. Она разгибает ногу в коленном суставе и является одним из наиболее важных элементов его стабилизации, поэтому снижение ее тонуса, а тем более атрофия, приводят не только к значительным затруднениям при начале восстановления функции коленного сустава, но и к нестабильности в суставе в период начала осевой нагрузки, что является одним из основных неблагоприятных факторов, ведущих к плохим результатам лечения.

Научиться изометрической гимнастике четырехглавой мышцы не сложно: если непонятно, как выполнять упражнение, надо просто попытаться поднять выпрямленную ногу, оторвав пятку от поверхности кровати. Это может и не получиться, что закономерно, если больной находится на скелетном вытяжении или иммобилизирующая гипсовая повязка слишком тяжела либо если атрофия мышцы уже развилась. Тем не менее возникающие при этом усилия приводят к сокращению четырехглавой мышцы, что и должно происходить при изометрических сокращениях. В послеоперационном периоде поднятие и удержание в поднятом состоянии полностью разогнутой нижней конечности является также чрезвычайно важным элементом лечебной гимнастики, так как при этом происходит укрепление внутренней головки четырехглавой мышцы, которая участвует в механизме «блокирования» коленного сустава для создания надежной опоры нижней конечности при стоянии и ходьбе.

При повреждениях проксимальных отделов длинных трубчатых костей чрезвычайно важно было начинать кинезотерапию в условиях, предельно уменьшающих отягощающее влияние массы конечности, а затем постепенно, поэтапно, снижая антигравитационный эффект, возвращаться к преодолению обычных весовых нагрузок.

Минимизируя отягощающее влияние массы конечности, можно создавать уникальные условия для необычайно большого увеличения количества повторений одного специального упражнения. При этом больной получает возможность выполнять упражнение в десятки большее число раз, чем в традиционных программах лечебной гимнастики.

Снижение гравитационного эффекта осуществлялось нами применением на ранних этапах реабилитации функциональных шин с электрическим приводом (CPM) и шины с противовесом А.Н. Шимбарецкого [115]. В домашних условиях рекомендовалось поднятие выпрямленной ноги из положении стоя и скольжение по плоскости пяткой при сгибании в коленном суставе.

Используя после операции тренажер с противовесом, мы понижали действие силы тяжести голени и стопы настолько, что больной уже через 2-3 дня после операции начинал выполнять многократные активные безболезненные движения в коленном суставе. Монотонность сотни раз повторяемых движений максимально облегченного характера очень долго не утомляла больного, поскольку объем физических нагрузок был крайне мал.

Большое количество повторений позволяло быстро наращивать амплитуду движений в суставе, сохранять аппарат скольжения параартикулярной зоны, нормализовать лимфо-венозный дренаж, обновлять синовиальную среду сустава и в конечном итоге формировать структурно-функциональную устойчивость поврежденного сегмента конечности.

Выполнение сгибательно-разгибательных движений в коленном суставе в положении лежа на спине мы предлагали упростить и облегчить не только скольжением пятки по гладкой поверхности, но и дополнительной резиновой тягой за стопу в проксимальном направлении. Действие тяги можно было изменять и увеличить настолько, что синхронное сгибание в коленном и тазобедренном суставах превращалось в пассивное, а разгибание требовало небольшого усилия, чтобы преодолеть легкое сопротивление при отталкивании мягкого подстопника на резиновой тяге. Максимально облегченные движения в заданном диапазоне больной был в состоянии повторять без особо труда сотни раз. При минимальной нагрузке мышцы были способны работать долгое время.

Максимально облегченные упражнения были легко выполнимы, безболезненны, безопасны, создавали благоприятный эмоциональный фон и желание тренироваться. При выполнении таких упражнений боль, мышечная слабость или

утомление переставали быть главными лимитирующими факторами, которые могли бы ограничивать активность больного.

Большинство упомянутых облегченных упражнений хорошо известно, но нигде они не поставлены во главу угла программы кинезотерапии, а присутствуют как составная часть некоторых отдельных комплексов.

Облегчающие условия постепенно изменялись в сторону снижения, включая тренировки с преодолением обычных весовых нагрузок, а затем и с отягощением.

Задачи врача после репозиции и фиксации костных отломков подобны задачам тренера, преподавателя, наставника. Больного надо было обучить и убедить, доказать и помочь осознать, что личная тренировочная работа позволит восстановить функцию поврежденной конечности и трудоспособность. После серьезных повреждений здоровье можно заработать только самому упорным трудом.

В настоящее время угроза потери работы - важнейшая мотивация для самостоятельных интенсивных тренировок. Но когда в программе лечения на первое место ставятся физиопроцедуры, мази, медикаментозная терапия, дорогие ортезы, то все это вселяет в больного необоснованные надежды на какое-то чудесное восстановление, которое должно наступить само. В противоположность этому кинезотерапия сразу показывала больному, что прежде всего он, больной, должен взять значительную долю ответственности на себя, поскольку лечение требует его активного участия. Пассивно ожидающим помощи приходилось замечать – ни один врач не может сделать для человека того, что человек может и должен сделать для себя сам.

Новейшие технологии остеосинтеза при переломах не должны завершаться и обрываться через 1-2 недели с выпиской больного из стационара. Для этого нами и были составлены рекомендации.

При внутрисуставных переломах мыщелков большеберцовой кости опасна преждевременная опорная нагрузка. Известны ориентировочные сроки начала частичной и полной опорной нагрузки. Но об опасности динамических изгибающих нагрузок, которые возникают в проксимальных отделах длинных трубчатых

костей от перемещений всей её массы, часто не подозревают не только больные, но и травматологи.

Современные технологии остеосинтеза предполагают последующее лечение без внешней иммобилизации, но в новых условиях функциональное лечение должно быть иным, не таким как 10-15 лет назад. Прочность соединения отломков, достигнутая при операции, в десятки раз меньше прочности нормальной кости. И это механическое соединение еще долгое время остается неподкрепленным костным регенератом. Поэтому при лечении внутрисуставных переломов ПОББК изгибающие циклические нагрузки могут быть опасны не только при каких-то неверно заданных упражнениях или манипуляциях, но и при выполнении повседневных бытовых действий больного (лег-встал, поднял-опустил ногу, оделся-разделся и т.д.). Это должно быть в первую очередь ясно растолковано и объяснено больному, чтобы он осознал, что, как и зачем нужно делать, а чего делать нельзя. При непродуманном функциональном лечении и неосторожных действиях больного циклические изгибающие нагрузки если и выдержит металл, то может не выдержать костная ткань.

Также важной задачей реабилитационного периода являлось восстановление полного активного разгибания и замыкания сустава. Об этом приходилось неоднократно напоминать, поскольку многие больные стремятся в первую очередь увеличить сгибание. Потерю полного пассивного разгибания помогали устранить активные упражнения в положении лежа на животе, когда нога отведена так, что стопа нависает над полом. При выполнении упражнения каждое новое сгибание в суставе должно было начинаться только после полного расслабления мышц-сгибателей голени. Небольшой утяжелитель на область пятки позволял скорее достигнуть цели.

Важное мероприятие, которое мы проводили всем больным с переломами мыщелков, — это ограничение осевой нагрузки, при котором больному или не разрешается наступать на ногу, или эта нагрузка ограничивается с помощью различных ортопедических приспособлений. Наиболее часто использовались обычные костыли, что является наилучшим способом ограничения нагрузки, поскольь-

ку нагрузка перераспределяется не только на кисти рук, но и на подмышечную область, что значительно улучшает устойчивость при ходьбе и уменьшает вероятность случайных падений и возможность «оступиться», т.е. дать нагрузку на оперированную конечность большую, чем рекомендовано. Некоторые больные предпочитали использовать костыли канадского типа или трость, что, по их мнению, приближало их к группе относительно здоровых людей. Однако, прибегая к помощи трости, больные сами себе целенаправленно создавали проблемы, которые ухудшали качество послеоперационного восстановительного лечения и увеличивали вероятность развития неблагоприятного исхода. Применение в качестве дополнительной опоры трости часто приводило к развитию хромоты, которая только на первых этапах объясняется нарушениями биомеханики и болевыми ощущениями в поврежденной конечности. В более поздних периодах даже при полном анатомическом восстановлении и полном отсутствии болей хромота сохраняется в связи с тем, что формируется определенный стереотип ходьбы. Этот стереотип откладывается глубоко в связях центральной нервной системы, и его устранение является очень сложной задачей, требующей специальной программы восстановительного лечения.

Поэтому всем больным с внутрисуставными переломами эпиметафиза большеберцовой кости мы рекомендовали до самого окончания периода ограничения осевой нагрузки «хромать» не ногами, а руками на костылях, имитируя при этом нормальную походку. Режим дозирования осевой нагрузки очень просто регулировался переносом веса тела с поврежденной конечности на руки и подмышечную область.

Постепенно в процессе восстановительного лечения начиналась и увеличивалась осевая нагрузка, т.е. опора на ногу. При этом рекомендации по ее дозированию давали в килограммах нагрузки. Оценивали по напольным весам, перенося нагрузку конечности и тела на весы и определяя ее по указательной стрелке. Метод являлся простым, но субъективным и требовал особого внимания для того, чтобы запомнить ощущения, возникающие при определенном режиме нагрузки.

В настоящее время травматологи стационаров получили доступ к самым современным имплантатам и инструментам. Производители и продавцы регулярно проводят курсы, семинары, мастер-классы, обучающие новейшим технологиям остеосинтеза. Все большее внимание уделяют предоперационному планированию, в том числе с использованием объемной компьютерной реконструкции, для подбора фиксаторов. При этом говорит ли кто-нибудь о послеоперационном планировании, о составлении индивидуальной реабилитационной программы хотя бы при лечении внутрисуставных переломов, где функциональные нагрузки на кость очень значительны?

Амбулаторного хирурга часто беспокоит почему-то все еще заметная через два месяца щель в зоне перелома, о которой пишет рентгенолог, а не отечность дистальных отделов конечности, тяжелая контрактура, порочное положение стопы, не позволяющее давать опору, и другие подобные нарушения.

Задачу данного раздела послеоперационного восстановительного лечения мы видели в формировании у больного и врача, осуществляющего реабилитационное лечение, понимание основных положений, способствующих благоприятному исходу лечения внутрисуставных переломов ПОББК. Положения, изложенные выше, доносились не только до пациентов в виде печатных инструкций, но и до врачей на лекционных курсах непрерывного медицинского образования (НМО).

3.4 Анализ факторов, влияющих на исход внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости

Для определения факторов, влияющих на результат хирургического лечения больных с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости, был проведен сравнительный корреляционный анализ по Спирмену, для которого взяли следующие группы показателей:

- оценка состояния пациента до травмы: возраст, пол, уровень двигательной активности;

- показатели, характеризующие тяжесть травмы: классификация по AO/ASIF, открытый или закрытый перелом, наличие перелома головки малоберцовой кости, вовлечение в перелом межмыщелкового возвышения;
- факторы, ассоциированные с предоперационным этапом лечения: срок от травмы до операции, проведение КТ-исследования;
- методы, непосредственно связанные с оперативным лечением и последующим ведением пациента: хирургический доступ, применение различных видов замещения костных дефектов, метод и способ фиксации перелома;
- показатели, непосредственно характеризующие результаты лечения: наличие или отсутствие инфекционно-некротических осложнений, общий и послеоперационный койко-день, достигнутый объем движений в суставе, клинико-рентгенологическая характеристика оси конечности, оценка состояния оперированного коленного сустава по шкале KOOS, биомеханические исследования.

Нами рассматривались только статистически достоверные корреляции, характеризующие влияние на исход лечения пациентов с переломами ПОББК. Чем выше коэффициент корреляции, тем более значимыми являются факторы, оказывающие влияние на результат лечения.

При корреляционном анализе оценки состояния пациента до травмы с другими факторами была выявлена корреляционная взаимосвязь возраста с полом, активностью пациента до травмы, открытым или закрытым характером перелома и дефицитом разгибания, т.е. есть пациенты старшей возрастной группы чаще были женщинами (обратная корреляция) с пониженной активностью до травмы, реже — с открытым характером перелома (обратная корреляция). Взаимосвязь возраста и результата лечения отмечена только по дефициту разгибания, который чаще проявлялся у пациентов старшей возрастной группы (таблица 3.1).

Таблица 3.1. Анализ (по Спирмену) факторов, коррелирующих с возрастом пациентов

Фактор	Коэффициент корреляции r	p
Пол	–0,29	0,000008
Активность пациента до травмы	0,37	0,000001
Открытый или закрытый характер перелома	–0,14	0,028
Дефицит разгибания	0,22	0,019

Также выявлена слабая, но статистически значимая корреляционная взаимосвязь (r=0,18; p=0,0086) между уровнем двигательной активности пациента до травмы с показателями, характеризующими качество жизни пациента («качество жизни» по KOOS), т.е. пациенты с изначально более высокими характеристиками активности до травмы имели лучшую характеристику качества жизни после проведенного лечения. Следует отметить, что данные корреляции были достаточно слабыми и не являлись определяющими в исходах оперативного лечения.

С помощью корреляционного анализа показателей, характеризующих тяжесть травмы, выявлены следующие закономерности. Открытые переломы коррелируют с переломом головки малоберцовой кости, так как косвенно наличие этого перелома характеризует наличие значительных смещений, приводящих либо к давлению на проксимальный отдел малоберцовой кости расщепленным наружным мыщелком большеберцовой кости, либо значительными смещениями медиального отдела большеберцовой кости, приводящими к отрывному перелому головки малоберцовой кости. Также открытые переломы коррелируют с увеличением как предоперационного, так и общего койко-дня (таблица 3.2).

Отмечается высокая корреляционная зависимость между переломом межмыщелкового возвышения и переломами типа С по классификации AO/ASIF. Отмечается статистически значимая зависимость между тяжестью травмы по классификации AO/ASIF и продолжительностью пребывания в стационаре. Наличие перелома типа С увеличивает как предоперационный, так и послеоперационный и соответственно общий койко-дни.

Таблица 3.2. Анализ (по Спирмену) факторов, коррелирующих с открытым переломом

Фактор	Коэффициент корреляции r	p
Перелом головки малоберцовой кости	0,17	0,0094
Предоперационный койко-день	0,19	0,0027
Общий койко-день	0,16	0,0178

Переломы головки малоберцовой кости сопровождаются статистически значимым увеличением вероятности развития контрактуры в коленном суставе: дефицитом разгибания и уменьшением объема сгибания. Также имеется обратная корреляция между наличием перелома типа С и сгибанием в коленном суставе. Имеется высокая корреляционная связь между классификацией перелома по AO/ASIF и возникающей в послеоперационном периоде варусной деформацией, которая значительно чаще имеется при последствиях переломов типа С, по данным как рентгенологического исследования АФТУ, так и клинического исследования оси конечности (таблица 3.3).

Таблица 3.3. Анализ (по Спирмену) факторов, коррелирующих с классификацией перелома типа С по AO/ASIF

Фактор	Коэффициент корреляции r	p
Перелом межмыщелкового возвышения	0,49	0,000001
Общий койко-день	0,33	0,000001
Койко-день перед операцией	0,30	0,000004
Койко-день после операции	0,27	0,000051
Сгибание	–0,25	0,006873
Дефицит разгибания	0,24	0,011639
Анатомический феморотибиальный угол	0,55	0,000001
Варусная деформация при клиническом обследовании	0,42	0,000015

При определении взаимосвязи между факторами, ассоциированными с предоперационным периодом, отмечена обратная корреляция между проведением КТ-исследования и наличием по результатам лечения вальгусной деформации (r=–0,25; p=0,018240). Это можно объяснить тем, что наиболее значимым является КТ при оценке многооскольчатых переломов, чаще возникающих в наружном мыщелке большеберцовой кости. При наличии большого фрагмента, как при большинстве переломов медиального мыщелка, достаточно информативным будет обычное рентгенологическое исследование в двух проекциях.

Следует отметить, что состояние пациента до травмы и факторы, ассоциированные с предоперационным периодом, не оказывали значительного влияния на результат лечения, а тяжесть травмы закономерно оказывала влияние на его исход. При переломах типа С чаще возникали инфекционно-некротические осложнения (8,3%), чем при переломах типа В (3,1%).

Наибольшее влияние на результаты лечения оказывали методы, непосредственно связанные с оперативным лечением и последующим ведением пациента.

Применение пластин с угловой стабильностью винтов LCP позволило уменьшить вероятность развития вальгусной деформации в послеоперационном периоде (r=–0,21; p=0,048115), не оказав влияния на предотвращение варусной деформации, что обусловлено наибольшей их эффективностью при оскольчатых переломах, чаще встречающихся в области латерального мыщелка большеберцовой кости, там где «рафтинг»-техника дает наилучшие результаты. Применение пластин с блокированием винтов позволило улучшить результаты лечения. По данным KOOS: «симптомы» (r=0,28; p=0,000094), «боль» (r=0,25; p=0,000623), «ежедневная физическая активность» (r=0,24; p=0,000821), «активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» (r=0,18; p=0,014609) и «качество жизни» (r=0,16; p=0,028009).

При проведении ретроспективного анализа результатов хирургического лечения профильных пациентов выявлена наиболее высокая корреляционная связь между результатами лечения в сроки от 2 до 10 лет и показателями, характеризующими восстановление оси конечности. При этом наиболее высокие обратные

корреляционные связи выявлены между результатами лечения и наличием варусной деформации.

Наибольшие обратные корреляции с результатами лечения по шкале KOOS получены при варусных деформациях: «симптомы» (r=–0,58; p=0,000148), «боль» (r=–0,66; p=0,000008), «ежедневная физическая активность» (r=–0,60; p=0,000069), «активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» (r=–0,37; p=0,021938) и «качество жизни» (r=–0,47, p=0,002708). При вальгусных деформациях корреляции с результатом лечения менее выражены: «симптомы» (r=–0,34; p=0,016826), «боль» (r=–0,32; p=0,024109), «активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» (r=–0,28; p=0,049946).

Инфекционно-некротические осложнения раннего послеоперационного периода определялись не только тяжестью самой травмы (в основном они возникали при бикондилярных переломах), но и травматичностью хирургического лечения. Подавляющее большинство осложнений возникало при расширении передних доступов (рисунок 3.22, таблица 3.4).

Рисунок 3.22. Некроз кожи при переднем расширенном доступе Текстора («мерседес»)

Таблица 3.4. Анализ (по Спирмену) факторов, коррелирующих с расширением переднего доступа при хирургическом лечении переломов типа С по AO/ASIF

Фактор	Коэффициент корреляции r	p
Инфекционные осложнения	0,16	0,013
Общий койко-день	0,22	0,001
Послеоперационный койко-день	0,23	0,0006
KOOS «симптомы»	-0,31	0,00001
KOOS «боль»	-0,28	0,00007
KOOS «повседневная активность»	-0,27	0,00022
KOOS «активность при занятиях спортом»	-0,23	0,0015
KOOS «качество жизни»	-0,19	0,01

Данные корреляции можно было охарактеризовать как слабые вследствие небольшого количества инфекционно-некротических осложнений, но они являлись статистически достоверными.

Исходя из полученных результатов основным направлением нашей работы было стремление достичь восстановления и сохранения оси конечности с помощью методов, снижающих травматичность оперативного лечения.

Для решения данных задач была разработана усовершенствованная система комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости, описание которой приводится в следующей главе.

ГЛАВА 4
ХАРАКТЕРИСТИКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ МЫЩЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

Несмотря на то, что многие вопросы, касающиеся переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости, вошли в повседневную практику традиционного хирургического лечения (их описание приводится в 3-й главе), остается ряд аспектов, которые требуют обсуждения в связи с тем, что до настоящего времени не сформировалось единого мнения о влиянии их на исход лечения. Несмотря на то, что определяющим исходы лечения данных пациентов фактором, помимо восстановления конгруэнтности суставной поверхности и функционально-стабильного остеосинтеза, является нормализация оси конечности, нет простых и эффективных методов ее интраоперационного контроля. В литературе описываются различные способы замещения посттравматических костных дефектов, часто возникающих при хирургической репозиции импрессии суставной поверхности, но нет единого взгляда на методы их замещения. Высокая частота осложнений сложных бикондилярных переломов мыщелков большеберцовой кости требует дальнейшего поиска путей по их уменьшению. Признается необходимость снижения хирургической травмы при сложных переломах большеберцовой кости на разных уровнях, но нет единства взглядов в отношении методов их стабилизации и возможности комбинирования интрамедуллярного и накостного остеосинтеза. Несмотря на большое количество инструментальных и клинических методов исследования, не разработаны дополняющие рентгенологические критерии по определению сроков начала и дозирования осевой нагрузки с переходом к полной опоре на поврежденную нижнюю конечность. Этим аспектам посвящен данный фрагмент работы.

4.1 Контроль угловых деформаций в коленном суставе

Отклонения от механической оси во фронтальной плоскости в коленном суставе на сегодняшний день остаются одной из наиболее сложных и прогностически неблагоприятных деформаций. Они вызывают перераспределение нагрузок в суставах нижней конечности, таза и позвоночника, нередко ведущих к возникновению сложной ортопедической патологии.

При использовании традиционных методов клинической оценки по Марксу и оценки рентгенограмм коленного сустава на длинных кассетах выявлена явная неточность проводимых измерений и отсутствие некоего стандартизированного подхода к данной проблеме. Признанной всеми является ось Микулича (Mikulicz line), проходящая через центры тазобедренного, коленного и голеностопного суставов, или механическая ось нижней конечности [129; 164; 183; 228; 234; 277; 279]. При этом одним из наиболее доступных достоверных методов обследования является рентгенограмма всей нижней конечности на протяжении. При клиническом обследовании ось Микулича можно определить весьма приблизительно вследствие глубокого расположения тазобедренного сустава и несколько размытых представлений о клиническом определении центра голеностопного и коленного суставов.

В своих дальнейших наблюдениях и исследованиях за основу всех расчетов мы брали ось Микулича, попытавшись приблизить клинические измерения к наиболее значимым костным ориентирам.

Нами было также дано понятие динамического контроля угловых деформаций и оси конечности, так как даже такой, казалось бы, объективный метод, как рентгенография, дает серьезные погрешности, связанные с искажениями оси вследствие расположения сегментов и суставов на разном расстоянии от излучающего элемента и кассеты, а тем более различных ротационных положений суставов и всей конечности в целом. Поэтому, как это ни покажется парадоксальным, более значимыми в измерениях являются костные ориентиры, которые в течение времени у взрослых людей не так уж сильно изменяются. Более точное

представление об оси конечности дает компьютерная навигация, основанная как на прямом ориентировании на костные структуры, так и на математическом анализе, проводимом для определения центра ротации.

Динамический контроль оси конечности заключается в использовании всех доступных и эффективных методов контроля оси конечности в динамике на протяжении всего периоперационного периода.

Наиболее доступным рентгенологическим методом, который используется для оценки оси конечности, является стандартная рентгенография с оценкой анатомического феморо-тибиального угла между анатомическими осями большеберцовой и бедренной костей, в норме составляющего от 173 до 175 градусов. Самую полную рентгенологическую характеристику дает телерентгенография с непосредственной оценкой оси Микулича, проходящей через центр тазобедренного, коленного и голеностопного суставов. Наиболее объективным методом оценки оси конечности является компьютерная навигация, учитывающая путем математического анализа ротационные взаимоотношения и соотношения между ориентирами, определяющими ось конечности в различных положениях сгибания и разгибания в суставах. Весьма перспективным в оценке деформаций и планировании оперативного лечения является 3D-моделирование.

При этом возможности применения различных методов контроля оси конечности ограничены. При оценке статических, уже сформировавшихся деформаций, все методы оценки оси конечности являются эффективными, в отличие от острой травмы, когда наличие патологической подвижности между отломками делает неинформативным и малоэффективным применение и 3D моделирования, и телерентгенографии, и компьютерной навигации. В связи с этим определяющее значение в интраоперационной оценке точности репозиции, устранения и стабилизации деформации остается за методом стандартной рентгенографии на длинных кассетах и клиническом методом. Принимая во внимание все более широкое интраоперационное внедрение С дуги, дающей ограниченное поле рентгенологической оценки, клинический метод становится определяющим в интраоперационной оценке оси конечности.

По нашему мнению, динамический контроль оси конечности является не только безопасным для человека вследствие отсутствия многократных рентгеновских снимков, но и более точным и универсальным, так как значительно легче стандартизировать клинические измерения, чем измерения рентгенологические, основанные на одинаковых при всех обследованиях установке ротации конечности, расстоянии между излучателем и приемным элементом; расположении различных сегментов конечности на определенном расстоянии от трубки и кассеты и одинаковом оборудовании, что делает задачу по динамическому рентгеновскому контролю оси конечности практически неразрешимой.

В клинической практике для измерения угловой деформации в коленном суставе наиболее широко используется гониометр из-за его дешевизны и портативности. Устройство обычно делается из прозрачного материала и состоит из транспортира с двумя соединяющимися браншами. При этом одна бранша фиксирована к транспортиру, а другая движется вокруг шарнира и указывает объем движений. Однако это устройство имеет свои недостатки. Стартовое положение гониометра должно оцениваться визуально, что снижает его точность. Кроме того, обычный гониометр надо держать двумя руками: отсутствует возможность стабилизации конечности и сустава; длинная ось сегмента, истинные вертикальные и горизонтальные положения могут быть оценены только визуально, что приводит к искаженным показателям с ограниченной интерпретацией [63; 207].

Недостаточная точность измерений объясняется и короткими браншами прибора, что не позволяет точно сориентировать их в проекции костных выступов. Кроме того, шарнир в приборе определяет наличие зазора между сопряженными поверхностями (люфт), что приводит к возникновению погрешности и не позволяет точно определить угол отклонения.

Мы предлагаем для определения угла отклонения голени во фронтальной плоскости использовать «Устройство для измерения угловой деформации в коленном суставе» (патент Российской Федерации на полезную модель №77767). Данное устройство отличается от обычного гониометра как по конструкции, так и

по принципу измерения. (Подробное описание устройства и метода его применения приведено в разделе 2.2 «Методы исследования».)

Последнее время мы применяем более компактную конструкцию прибора, названную нами варовальгометром, состоящую из металлической линейки длиной 20 см с отверстием в ее центре на нулевой отметке, через которое проводится капроновый шнур длиной 1 м. Измерения проводятся путем натягивания шнура по прямой линии через передневерхнюю ость и центр нижнего полюса надколенника, а величина отклонения центра голеностопного сустава оценивается по металлической линейке, которая располагается перпендикулярно оси конечности на уровне голеностопного сустава. Данная конструкция прибора легко стерилизуется и может применяться интраоперационно (рисунок 4.1).

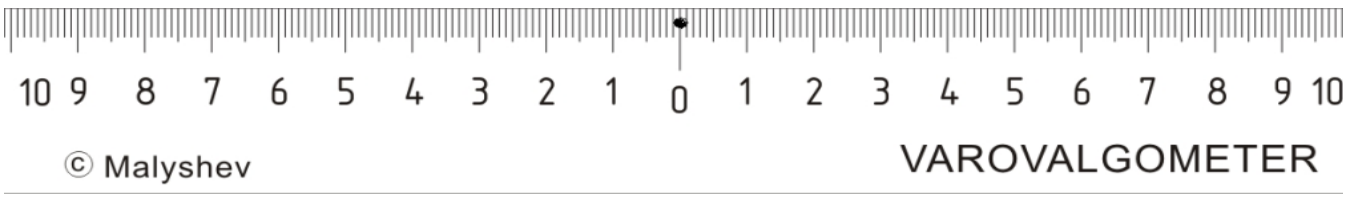


Рисунок 4.1. Компактная конструкция варовальгометра

С целью определения точности измерений, получаемых при использовании разработанного нами метода, и уточнения разницы значений оси конечности, мы провели сравнительные измерения клинической оси конечности нашим способом и механической оси конечности по данным компьютерной навигации во время операции эндопротезирования коленного сустава. Нами использовалась компьютерная навигационная система OrthoPilot и программное обеспечение немецкой фирмы B. Braun (рисунок 4.2).

Характеристика пациентов приведена в разделе 2.1 главы 2 «Материалы и методы исследования». Измерения оси конечности проводили до и после операции эндопротезирования коленного сустава.

Рисунок 4.2. Сравнительные измерения варовальгометром и методом компьютерной навигации

При проведении сравнительных измерений у 53 пациентов нами было выявлено, что разница между осью конечности, определяемой компьютерной навигацией и нашим методом, составила 5,3° (4,7–5,7°) при измерениях, проводимых до коррекции оси конечности, и 5,1° (4,9–5,3°) после выполнения эндопротезирования и коррекции механической оси конечности до 0±1°, при этом статистически значимых отличий с использованием критерия Вилкоксона между двумя этими группами выявлено не было (p=0,19). Таким образом, данные, полученные при оценке оси конечности с помощью варовальгометра и компьютерной навигации, не имеют статистически значимых различий. Клинически определяемые данные отличаются в среднем на 5° в сторону варуса по сравнению с осью Микулича, определяемой методом компьютерной навигации. Это объясняется тем, что при клинической оценке оси конечности костный ориентир, который используется для ее определения (передневерхняя ость подвздошной кости) находится латеральней от истинного центра головки бедра. То есть данные, получаемые при клинической оценке оси конечности, сопоставимы с данными, получаемыми методом компьютерной навигации с учетом их коррекции на 5°. Так, если при клинической оценке оси конечности определяется прямая линия, проходящая через передневерхнюю

ость подвздошной кости, центр коленного сустава и центр голеностопного сустава, это свидетельствует о наличии у пациента варусной деформации 5°.

Мы начали использовать устройство для измерения угловых деформаций в коленном суставе, когда возникла необходимость оценки результатов оперативного лечения переломов мыщелков бедренной и большеберцовой кости. Хорошо известно, что одним из основных критериев, по которым можно прогнозировать неблагоприятные исходы этих повреждений, является деформация во фронтальной плоскости [129; 268]. P.S. Rasmussen [248] при оценке отдаленных результатов лечения переломов мыщелков большеберцовой кости выявил, что посттравматический остеоартроз возникает у 14% пациентов при вальгусных деформациях менее 10° и у 79% пациентов — при возникновении вальгусной деформации более 10°. Любые варусные деформации приводили к развитию остеоартроза.

Нами было установлено, что наиболее неблагоприятными являются вальгусные деформации при уже имеющейся вальгусной установке в коленном суставе (дисплазии латерального мыщелка бедра), что встречается достаточно редко — примерно у 1 из 10 человек. Соответственно, неблагоприятными являются варусные деформации у пациентов с уже имеющейся варусной установкой, что также встречается нечасто, так как хорошо известно, что в большинстве случаев происходят переломы в наружном отделе коленного сустава. Этим можно объяснить достаточно благоприятные отдаленные результаты лечения таких внутрисуставных переломов даже при значительных смещениях и нарушениях конгруэнтности суставных поверхностей, т.е. наиболее часто встречающиеся переломы у наибольшей группы пациентов можно охарактеризовать как травматическая вальгизация большеберцовой кости при ее варусных деформациях.

При этом прямые клинические измерения не дают достаточно объективной информации, и заключение о наличии деформации во фронтальной плоскости можно давать только в сравнении с противоположной конечностью, т.е. эта величина будет относительной и не отражающей истинную деформацию относительно оси Микулича. Таким образом, определяемую при этом ось конечности необходимо характеризовать как варусная или вальгусная деформация относительно

противоположной конечности. Если у молодых пациентов в большинстве случаев ось противоположной конечности можно охарактеризовать как нормальную для данного индивидуума, то в пожилом возрасте при наличии симптомов остеоартроза ориентация на ось противоположной конечности может привести к серьезным ошибкам.

В процессе наблюдения за пациентами после оперативного лечения переломов мыщелков большеберцовой кости нами была предложена методика выявления вторичных смещений на ранних сроках после операции при начале осевой нагрузки на конечность. В послеоперационном периоде выполняется измерение и протоколирование величины угловой деформации в оперированном суставе. После начала осевой нагрузки и по мере ее нарастания производятся повторные измерения. Частота измерения подразумевает контроль один раз в две-четыре недели и также зависит от того, прогрессирует деформация или нет. При наличии признаков нарастающей угловой деформации либо снижается интенсивность осевой нагрузки, либо возникают показания к применению дополнительной иммобилизации или ортопедических устройств, ограничивающих осевые отклонения.

Варовальгометр нашел свое применение и при измерении нестабильности в коленном суставе. Подробное описание приводится в разделе 5.4 «Сравнительная оценка нестабильности в коленном суставе».

Следующим шагом стало интраоперационное применение варовальгометра с целью контроля качества репозиции внутри- и околосуставных переломов. Очень часто переломы мыщелков бедренной и особенно большеберцовой кости сопровождаются не просто смещением отломков, но и зонами импакции костной ткани. В таких случаях обычная открытая репозиция может дать ошибочную ориентацию фрагментов суставной поверхности и недостаточное восстановление нормальной оси конечности. Задача репозиции становится еще сложнее при многооскольчатом характере перелома метаэпифизарных отделов обоих мыщелков (рисунок 4.3).

Рисунок 4.3. Рентгенограмма в двух проекциях многооскольчатого перелома ПОББК с нарушением оси конечности

Операция в данном клиническом случае заключалась в этапной открытой репозиции сначала медиального мыщелка большеберцовой кости с устранением варусного отклонения под интраоперационным контролем оси конечности с помощью компактного варовальгометра (рисунок 4.4), стабильной фиксации медиального мыщелка, затем репозиции латерального мыщелка с поднятием костно-хрящевых фрагментов суставной поверхности, их репозиции с восстановлением конгруэнтности, замещением образовавшихся костных дефектов аллотрансплантатами и фиксацией пластиной с угловой стабильностью винтов LCP-PTP (рисунок 4.5). В данном случае ось поврежденной нижней конечности была приближена к оси противоположной конечности.

Рисунок 4.4. Интраоперационное применение варовальгометра

Рисунок 4.5. Рентгенограммы после остеосинтеза
многооскольчатого перелома ПОББК

Варовальгометр можно использовать для точной оценки угла Q, характеризующего соотношения между направлением прямой головки четырехглавой мышцы бедра и собственной связки надколенника (рисунок 4.6). У мужчин в норме он составляет 14±3°, у женщин — 17±3° [141]. Повышение угла Q сопровождается склонностью к латерализации надколенника и его подвывиху или формированию привычного вывиха надколенника.

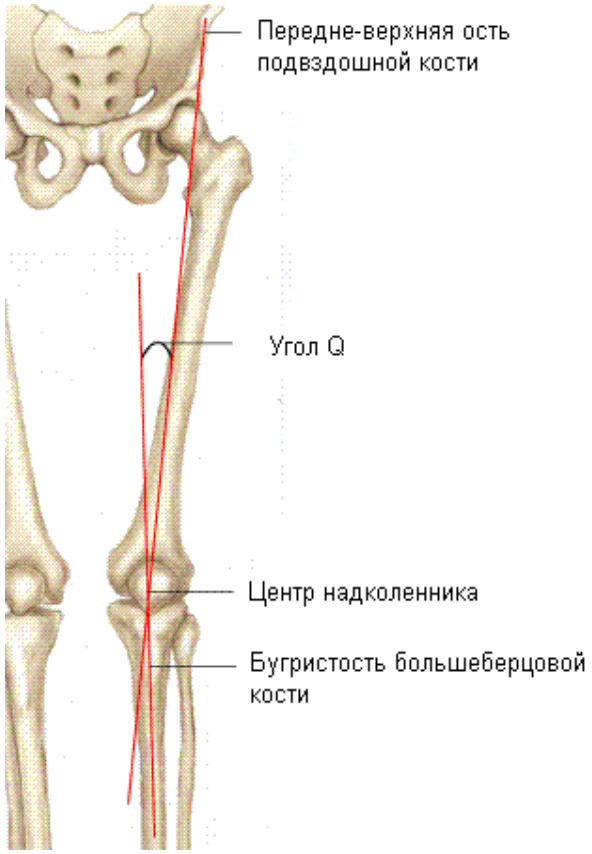


Рисунок 4.6. Схема определения угла Q

При планировании оперативного лечения привычного вывиха надколенника путем перемещения бугристости большеберцовой кости с помощью варовальгометра несложно рассчитать расстояние, на которое необходимо транспонировать остеотомированную бугристость.

При планировании корригирующих остеотомий в области коленного сустава варовальгометр также позволяет с достаточной точностью восстанавливать ось конечности и выполнять по показаниям дозированную гиперкоррекцию. Для это-

го в процессе предоперационной подготовки выполняется рентгенография всей нижней конечности с тазобедренным, коленным и голеностопным суставами. Определяется отклонение от оси Микулича, т.е. истинная величина деформации. После клинического измерения относительной угловой деформации конечности по нашему методу уже несложно определить, насколько надо будет исправить деформацию. Интраоперационно достаточно только установить правильно величину отклонения голени, что легко осуществляется с помощью варовальгометра.

При планировании эндопротезирования коленного сустава варовальгометр позволяет правильно рассчитать угол установки бедренного компонента. Для этого достаточно выполнить рентгенографию бедра с тазобедренным и коленным суставами и определить угол между осью Микулича и интрамедуллярным каналом.

В детском возрасте достаточно часто встречаются варусные и вальгусные деформации в области коленного сустава. Основой их правильной оценки и своевременного оперативного лечения является объективное суждение о прогрессировании, стабилизации или уменьшении деформации в процессе роста. Применение варовальгометра позволяет протоколировать результаты измерений и вести динамическое наблюдение.

Таким образом, возможности практического применения нашего метода периоперационного динамического контроля угловых деформаций в коленном суставе можно определить следующим образом:

- Оценка исходов лечения повреждений и заболеваний в области коленного сустава.
- Контроль качества репозиции переломов в области коленного сустава и прогнозирование исходов лечения.
- Выявление вторичных смещений в послеоперационном периоде в процессе восстановления осевой нагрузки.
- Определение выраженности нестабильности коленного сустава во фронтальной плоскости.

- Планирование корригирующих остеотомий и интраоперационное определение степени коррекции оси конечности.
- Оценка угла Q при подвывихах и привычном вывихе надколенника, планирование расстояния перенесения бугристости большеберцовой кости при оперативном лечении.
- Планирование эндопротезирования коленного сустава.
- Контроль прогрессирования деформации и заключение о необходимости оперативного лечения при болезни Блаунта.

4.2 Оригинальные способы пластического замещения костных дефектов

Внутрисуставной характер переломов ПОББК с образованием значительно смещенных вдавленных фрагментов суставной поверхности делает необходимым выполнение открытой репозиции перелома и внутренней фиксации. Как правило, при этом образуются костные полости, требующие применения костнопластического замещения.

В поисках материала, обеспечивающего наряду с высокой механической прочностью легкость в моделировании при заполнении костных полостей и способность к быстрому замещению костной тканью, нами применялось замещение костных дефектов костью плода, консервированного 0,5% раствором формалина. Брефопластика выполнена у 57 (49,6%) больных с переломами проксимального отдела большеберцовой кости типа B2, B3 и C3 по классификации AO/ASIF. Нами было выявлено, что в наибольшей степени предъявляемым требованиям механической прочности отвечали длинные трубчатые кости зрелых плодов 22–27-недельного возраста. В случаях использования брефоткани меньшего срока и наличия обширных дефектов нами применялись оригинальные методы, включающие комбинацию брефо- и аллотрансплантатов.

Задача предлагаемых нами способов костной пластики — комбинированное замещение костного дефекта трансплантатами с высокой механической прочно-

стью и трансплантатами с высокими регенераторными способностями, что позволяет начинать раннюю разработку движений при внутрисуставном характере перелома без угрозы оседания поднятой суставной поверхности и раньше нагружать оперированную конечность за счет более быстрого заполнения костного дефекта.

Для решения этой задачи нами был разработан метод заполнения костного дефекта чередованием брефотрансплантатов (длинных трубчатых костей плода) и трубчатых кортикальных аллотрансплантатов (патент на изобретение №2309691 «Способ пластики костного дефекта эпиметафиза большеберцовой кости»). Применяется данный метод у больных с переломами мыщелков большеберцовой кости. Потребность в костной пластике возникала при оседании суставной поверхности в результате травмы и формировании костного дефекта, который возникает вследствие «сминания» губчатой костной ткани, находящейся под суставной поверхностью. Доступ к месту перелома осуществляли в зависимости от характера перелома, смещения отломков и в зависимости от предполагаемого вида фиксации. После выполнения открытой репозиции и поднятия суставной поверхности большеберцовой кости заполняли образовавшийся костный дефект.

При этом трансплантаты укладывали в дефект под суставную поверхность параллельно оси конечности в виде столбиков костной ткани. Чередовали брефотрансплантаты длинных трубчатых костей плода и аллотрансплантаты в виде столбиков, предварительно отмоделированных с помощью фрезы (рисунок 4.7).

Затем осуществляли фиксацию перелома в зависимости от его вида (винты, опорная пластина АО и т.п.). Закрытие раны и послеоперационное ведение — по стандартной схеме.

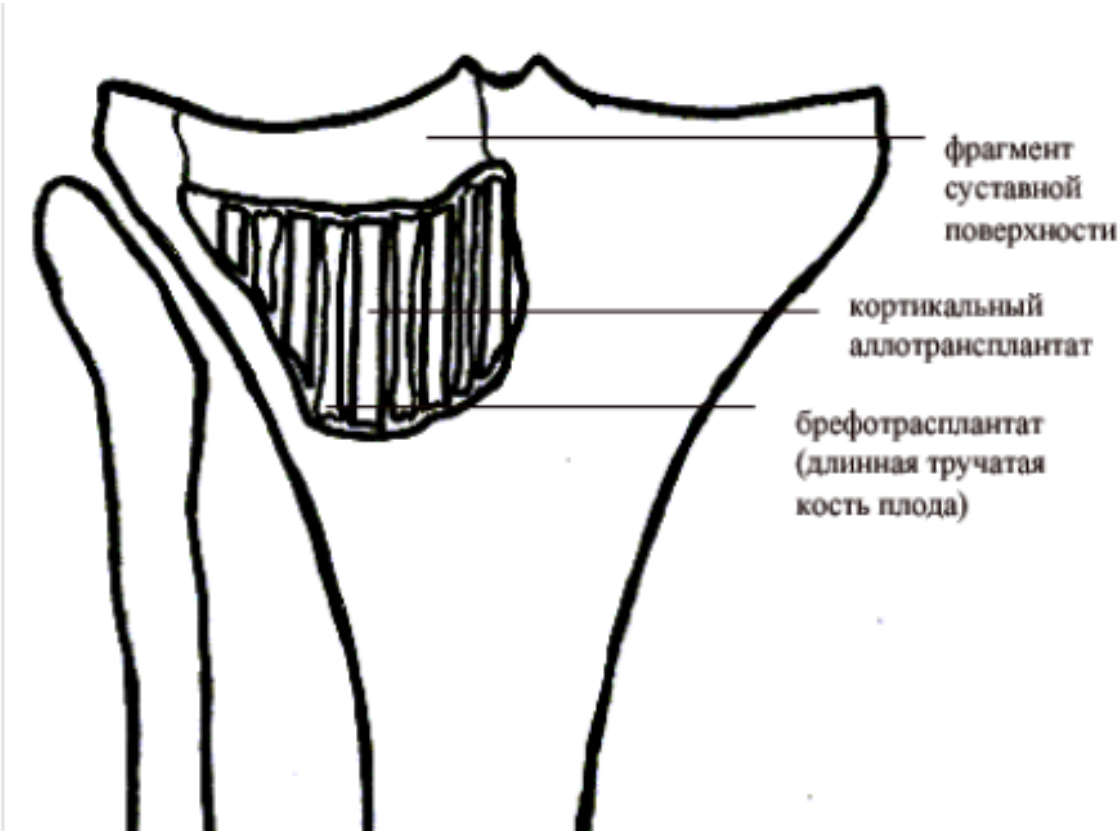
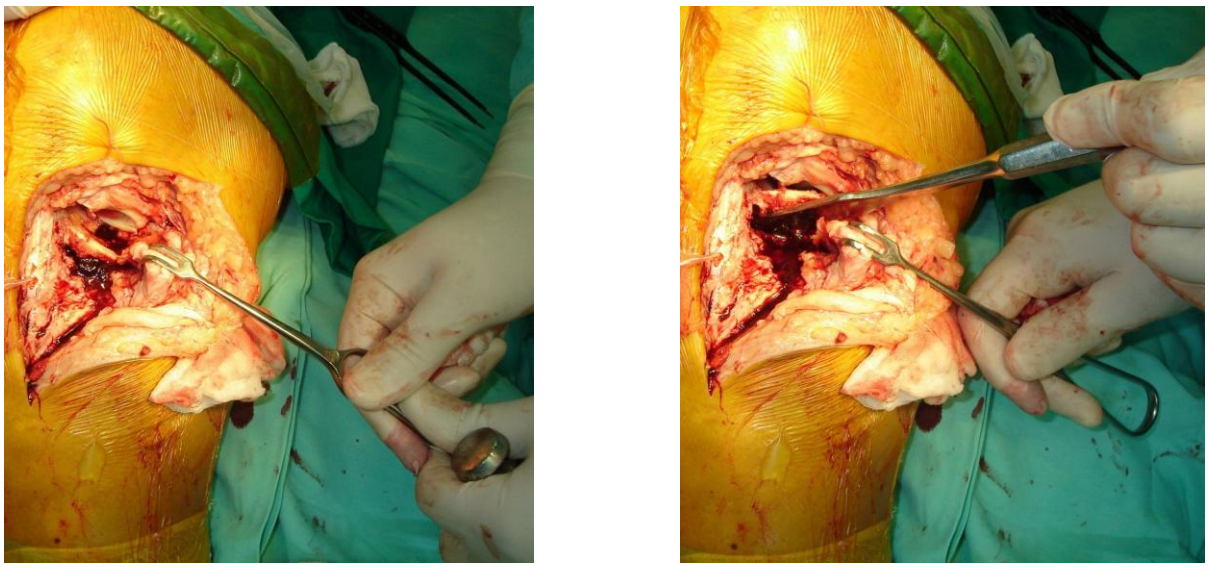


Рисунок 4.7. Метод заполнения костного дефекта

.

Приводим клинический пример.

Данный метод применялся при лечении больной П., 48 лет, с диагнозом: «закрытый оскольчатый перелом латерального мыщелка левой большеберцовой кости со смещением отломков». В связи с оседанием суставной поверхности мыщелка большеберцовой кости в его нагружаемой части выполнены открытая репозиция и остеосинтез латерального мыщелка большеберцовой кости опорной пластиной АО. После поднятия суставной поверхности мыщелка образовался травматический костный дефект размерами 3×3×4 см. По предложенному методу выполнено замещение костной полости комбинацией кортикальных трансплантатов и брефотрансплантатов (рисунок 4.8).



а б

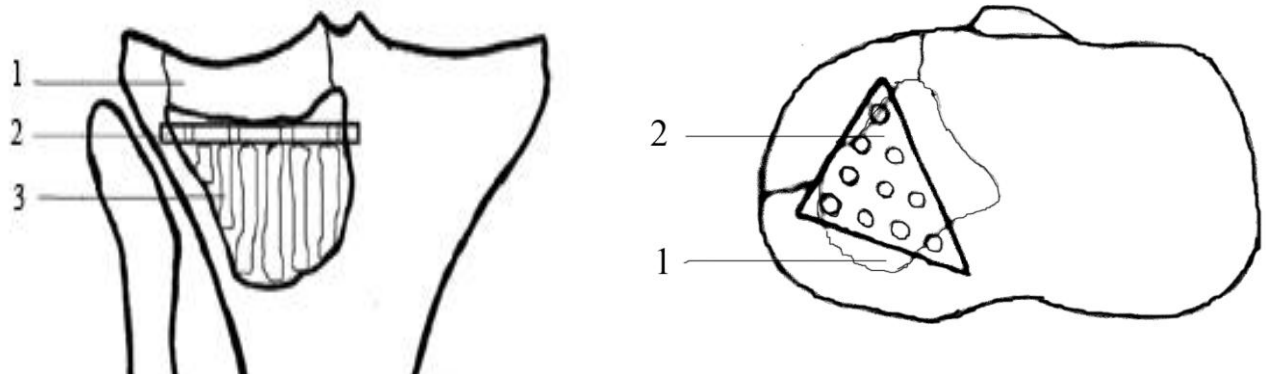
Рисунок 4.8. Больная П, 48 лет: *а* — импрессия суставной поверхности латерального мыщелка; *б* — открытая репозиция с поднятием суставной поверхности, аллобрефопластика

В ближайшем послеоперационном периоде начата разработка движений в коленном суставе без его осевой нагрузки. Полная осевая нагрузка разрешена через 3 месяца после операции. На контрольных рентгенограммах вторичного смещения и прогрессирования деформации не отмечается.

Таким образом, на примере клинического наблюдения установлена высокая эффективность разработанного метода замещения травматической костной полости, образовавшейся в результате перелома латерального мыщелка большеберцовой кости. Метод позволил начать раннюю разработку движений в коленном суставе и раннюю осевую нагрузку. Применение способа дало возможность предотвратить развитие ограничений движений в коленном суставе и сохранить его нормальную биомеханическую ось, что в конечном итоге положительно повлияло на исход лечения пациента.

Также нами предложен способ, включающий заполнение полости аллотрансплантатами: перфорированным кортикальным аллотрансплантатом в виде пластинки треугольной формы, который укладывают параллельно под фрагменты суставной поверхности, а оставшийся дефект заполняют брефотрансплантатами

длинных трубчатых костей (патент на изобретение №2344777 «Способ пластики костного дефекта проксимального отдела большеберцовой кости»). Данный способ схематично представлен на рисунке 4.9.



а б

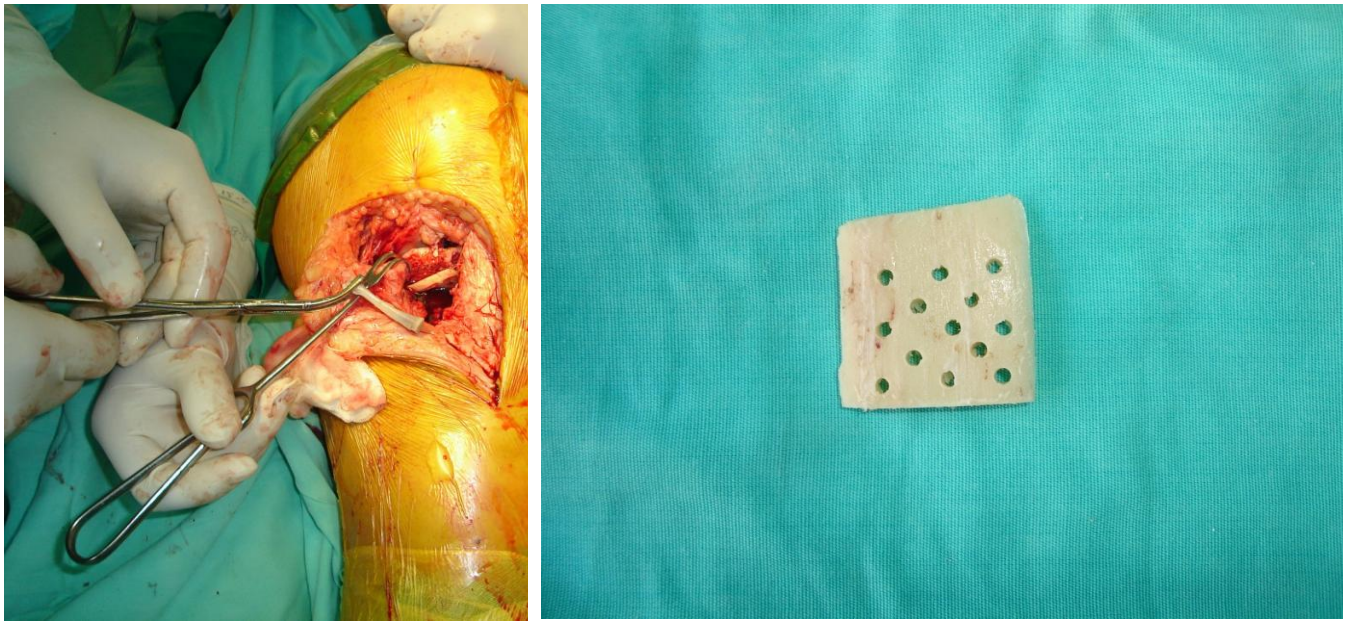
Рисунок 4.9. Способ заполнения костного дефекта ПОББК: *а* — проксимальный отдел большеберцовой кости во фронтальном срезе; б — аксиальный срез плато большеберцовой кости; *1* — костно-хрящевой фрагмент, *2* — пластинка; *3* — брефотрансплантаты

Способ осуществляют следующим образом. Производят доступ к месту перелома или зоне резекции. После выполнения открытой репозиции и поднятия суставной поверхности или резекции патологически измененной костной ткани заполняют образовавшийся дефект аллотрансплантатом из кортикального слоя кости в виде пластинки толщиной 3 мм, предварительно перфорированной 2 мм сверлом и отмоделированной в форме треугольника, располагая ее под костно-хрящевыми фрагментами и параллельно суставной поверхности, при этом оставшийся дефект заполняют брефотрансплантатами длинных трубчатых костей.

Приводим клинический пример.

Больная Г., 52 года, поступила в Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии с диагнозом: «закрытый оскольчатый перелом латерального мыщелка правой большеберцовой кости со смещением отломков». В связи с оседанием суставной поверхности мыщелка большеберцовой кости в его нагружаемой части выполнена открытая репозиция и остеосинтез лате-

рального мыщелка большеберцовой кости опорной пластиной АО. После поднятия суставной поверхности мыщелка образовался травматический костный дефект размерами 3×2,5×4 см. По предложенному способу выполнено заполнение костной полости комбинацией кортикальных трансплантатов и брефотрансплантатов (рисунок 4.10).



а б

Рисунок 4.10. Больная Г., 52 года. Открытая репозиция суставной поверхности, заполнение травматического костного дефекта комбинацией: *а* — брефотрансплантатов и *б* — перфорированного кортикального аллотрансплантата

В ближайшем послеоперационном периоде начата разработка движений в коленном суставе без его осевой нагрузки. Полная осевая нагрузка разрешена через 3 месяца после операции. На контрольных рентгенограммах вторичного смещения и осевой деформации не отмечается.

Способ замещения костного дефекта проксимального отдела большеберцовой кости позволяет в ранние сроки начать разработку движений и своевременно давать осевую нагрузку на сустав, что в конечном итоге значительно улучшает результаты лечения, сокращает расходы и способствует ранней социальной реабилитации. Перфорированный кортикальный трансплантат, укладываемый под фрагмент суставной поверхности при минимальном количестве аллоткани, позво-

ляет добиться достаточной стабилизации костных фрагментов. Высокая остеоиндуктивная характеристика брефотрансплантатов способствует быстрому заполнению дефекта регенерирующей костной тканью, что позволяет своевременно давать осевую нагрузку на оперированную конечность. Способ дает возможность предотвратить развитие ограничений движений в коленном суставе и сохранить его нормальную биомеханическую ось.

4.3 Комбинация интрамедуллярного и накостного остеосинтеза при сочетании внутрисуставных переломов проксимального отдела и диафиза большеберцовой кости

В настоящее время для внутреннего остеосинтеза при сочетании метаэпифизарных и диафизарных переломов костей голени используются длинные пластины, стабилизирующие переломы как метаэпифизарного, так и диафизарного отдела большеберцовой кости [99]. К основному недостатку этого способа относится необходимость нанесения больному дополнительной травмы при выполнении доступа и репозиции диафизарного перелома [185]. На данный момент интрамедуллярный остеосинтез с блокированием является общепринятым методом лечения диафизарных переломов костей голени в связи с его малой инвазивностью и достаточной стабилизацией костных отломков. Тем не менее, несмотря на продолжающуюся разработку имплантатов, которые могли бы при интрамедуллярном остеосинтезе стабилизировать внутрисуставные фрагменты, например стержень Expert (Synthes, Швейцария), до сих пор нет интрамедуллярного имплантата, обеспечивающего стабилизацию внутрисуставных костно-хрящевых фрагментов, сравнимую со стабилизацией опорной пластиной. Поэтому применение интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием оправдано при переломах проксимального отдела большеберцовой кости, когда имеется крупный фрагмент, стабилизация которого возможна винтами, проведенными через блокирующие от-

верстия стержня, при отсутствии мелких внутрисуставных костно-хрящевых фрагментов с большим смещением.

При комбинированных переломах метаэпифиза и диафиза большеберцовой кости результаты лечения определяются стабильным остеосинтезом и положением костных трансплантатов, что позволяет рано начинать активную разработку движений в суставах и давать осевую нагрузку без угрозы вторичного смещения и возникновения деформаций большеберцовой кости [80].

Сочетание оскольчатых импрессионных метаэпифизарных переломов проксимального отдела и переломов диафиза большеберцовой кости встречается нечасто, но относится к повреждениям, возникающим при воздействии высокой кинетической энергии, как правило, в результате ДТП (лобового столкновения автомобилей, наезда автомобиля на пешехода, падения с мопеда). В травматологическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии с апреля 2007 по сентябрь 2009 г. находились на лечении 4 больных с данным видом травмы. За тот же период времени нами было прооперировано 79 больных с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости, т.е., по нашим данным, 5% оскольчатых импрессионных внутрисуставных переломов проксимального отдела сочетаются с переломами диафиза большеберцовой кости.

При сочетании переломов метаэпифиза и диафиза большеберцовой кости нами была применена методика одновременного интрамедуллярного остеосинтеза и остеосинтеза внутрисуставного перелома пластиной (патент на изобретение №2420244 «Способ остеосинтеза костей голени»). Целью изобретения являлся комбинированный остеосинтез костей голени пластиной и интрамедуллярным стержнем с блокированием, позволяющий, наряду с точной репозицией и стабильной фиксацией внутрисуставного перелома, выполнить остеосинтез перелома диафиза путем закрытой репозиции и минимально-инвазивной фиксации. Это уменьшало вероятность возникновения послеоперационных осложнений за счет минимальной хирургической травмы, обеспечивало раннюю опороспособность

конечности и возможность начать в ранние сроки разработку движений в суставах конечностей.

Мы применяли комбинированный остеосинтез у больных с переломами мыщелков большеберцовой кости и переломами диафизарного отдела той же кости. Потребность в комбинации интрамедуллярного остеосинтеза и остеосинтеза пластиной возникала при сочетании перелома диафиза и проксимального отдела большеберцовой кости, когда имелось оседание суставной поверхности в результате травмы и формирование костного дефекта, возникающего вследствие «сминания» губчатой костной ткани, находящейся под суставной поверхностью, что требовало открытой репозиции с последующим заполнением костного дефекта и остеосинтезом опорной пластиной.

Комбинированный остеосинтез при различных типах переломов мыщелков большеберцовой кости имел некоторые особенности.

При импрессионном переломе латерального мыщелка большеберцовой кости (тип B3.3 по классификации AO/ASIF) и переломе диафизарного отдела большеберцовой кости (рисунок 4.11, *а, б*) первым этапом осуществляли закрытый интрамедуллярный остеосинтез диафиза, а затем открытая репозиция и остеосинтез латерального мыщелка пластиной (рисунок 4.11, *в, г*).

При переломе обоих мыщелков большеберцовой кости предварительно осуществлялась репозиция медиального мыщелка большеберцовой кости, как правило, имеющего характер перелома с образованием одного большого крупного фрагмента (тип C3.1), и интрамедуллярный остеосинтез с блокированием; вторым этапом осуществлялся остеосинтез опорной пластиной (рисунок 4.12).

а б в г

Рисунок 4.11. Рентгенограммы больного Ч., 44 года: *а, б* — импрессионный перелом латерального мыщелка большеберцовой кости (тип В3.3 по классификации AO/ASIF) и перелом диафиза большеберцовой кости в средней трети без смещения отломков; *в, г* — интрамедуллярный остеосинтез с блокированием, затем открытая репозиция, остеосинтез латерального мыщелка LCP PTP с замещением травматического костного дефекта

а б в г

Рисунок 4.12. Рентгенограммы б-ой П., 23 лет. Внутрисуставной перелом мыщелков большеберцовой кости, тип С3.1 (а, б, в). Первым этапом выполнена репозиция медиального мыщелка и интрамедуллярный остеосинтез с блокированием, следующим этапом - открытая репозиция, остеосинтез латерального мыщелка LCP-PLT с замещением травматического костного дефекта (г)

При оскольчатом переломе обоих мыщелков (тип С3.3) первым этапом выполняли остеосинтез внутрисуставного перелома пластиной с последующим интрамедуллярным остеосинтезом (рисунки 4.13–4.16). Если первым этапом выполнялся остеосинтез пластиной, то винты, фиксирующие диафизарную часть пластины, устанавливали монокортикально. После выполнения интрамедуллярного остеосинтеза монокортикальную фиксацию меняли на бикортикальную.

После выполнения открытой репозиции и поднятия суставной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости заполняли костный дефект. Затем осуществляли фиксацию перелома опорной пластиной АО. При этом пластину с целью избегания конфликта между стержнем и винтами устанавливали максимально кпереди с расположением диафизарной накладки непосредственно по переднему гребню большеберцовой кости.

Интрамедуллярный стержень вводился с изменением точки его внедрения, приближенной к суставной площадке большеберцовой кости, и использованием стержня типа Expert (Synthes, Швейцария). Применение данной схемы лечения позволяло использовать современные фиксаторы с угловой стабильностью винтов (LCP PTP, LCP PLT) для проксимального отдела большеберцовой кости. Закрытие раны и послеоперационное ведение — по стандартной схеме. Приводим клинический пример.

Данная методика применялась нами при лечении больного Т., 39 лет, с открытым переломом обеих костей правой голени в нижней трети и переломом обоих мыщелков правой большеберцовой кости (см. рисунки 4.13, 4.14). Травму получил в результате ДТП (был за рулем автомобиля). В связи с оседанием суставной поверхности латерального мыщелка большеберцовой кости в его нагружаемой части выполнена открытая репозиция, аллобрефопластика и остеосинтез латерального мыщелка большеберцовой кости опорной пластиной АО. Выполнен интрамедуллярный остеосинтез правой большеберцовой кости стержнем «Мастер» («Остеомед», Россия), близким аналогом швейцарского стержня Expert. В ближайшем послеоперационном периоде начата разработка движений в коленном

и голеностопном суставах с ограничением осевой нагрузки (см.рисунок 4.15). Полная осевая нагрузка разрешена через 3 месяца после операции — после подтверждения консолидации внутрисуставного перелома ПОББК. На контрольных рентгенограммах вторичного смещения и прогрессирования деформации не отмечается (см. рисунок 4.16). Восстановлены опороспособность и движения в суставах конечности.

а б в

Рисунок 4.13. Рентгенограммы больного Т., 39 лет, в 2 проекциях: *а*, *б* — внутрисуставной перелом ПОББК (тип С3.3 по классификации AO/ASIF) и костей голени в нижней трети; *в* — рентгенография нижней трети голени с голеностопным суставом в гипсовой повязке

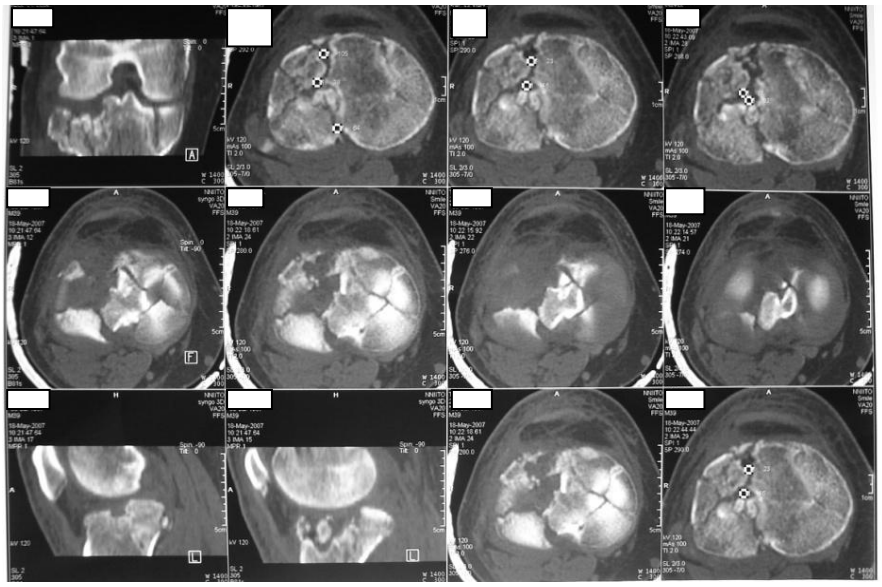
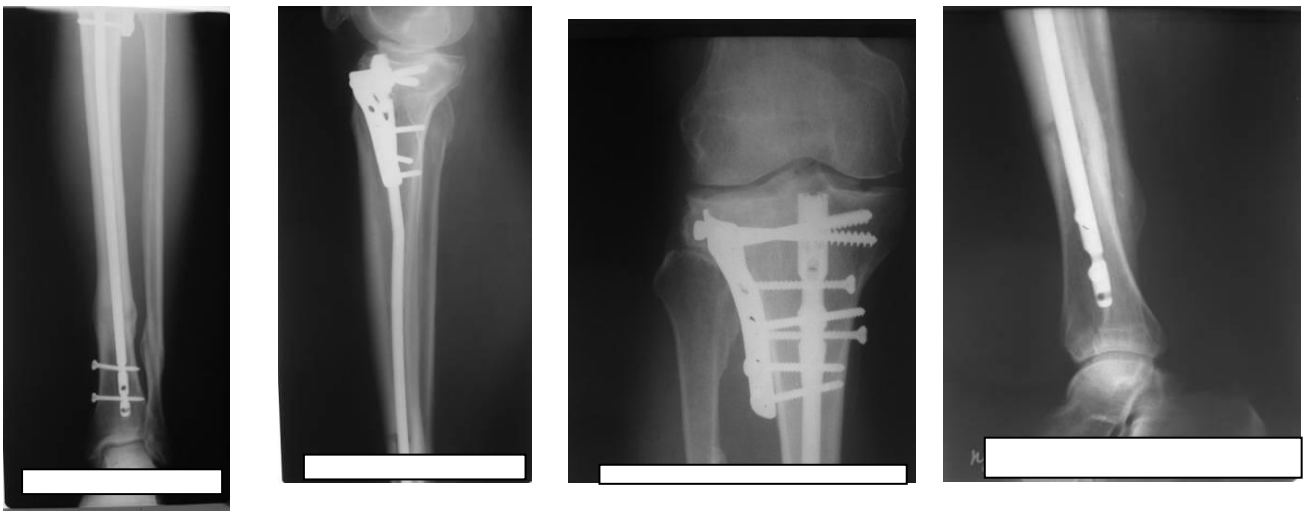


Рисунок 4.14. Компьютерная томограмма больного Т., 39 лет: внутрисуставной перелом проксимального отдела большеберцовой кости (тип С3.3); вдавление суставной поверхности центрального отдела латерального мыщелка; оскольчатый характер перелома медиального мыщелка

Рисунок 4.15. Больной Т., 39 лет, на 5-й день после операции: интрамедуллярный остеосинтез с блокированием; открытая репозиция с остеосинтезом мыщелков большеберцовой кости опорной пластиной с аллобрефопластикой; лечебная гимнастика на шине с противовесом



а б в г

Рисунок 4.16. Рентгенограммы больного Т. через 2 года после операции интрамедуллярного остеосинтеза большеберцовой кости и остеосинтеза ПОББК опорной пластиной: *а*, *г* — с голеностопным суставом; *б*, *в* — с коленным суставом. Консолидация перелома

Таким образом, на примере клинического наблюдения отмечалась высокая эффективность разработанного способа остеосинтеза костей голени. Способ позволял добиться стабилизации костных фрагментов путем применения минимально-инвазивной техники, начать раннюю разработку движений в коленном и голеностопном суставах. Применение способа дало возможность предотвратить раз-

витие ограничений движений в коленном и голеностопном суставах, восстановить конгруэнтность суставной поверхности и сохранить нормальную биомеханическую ось, что в конечном итоге положительно повлияло на исход лечения пациента.

Проанализированы результаты применения комбинированного остеосинтеза в сроки от 6 месяцев до 2 лет. У всех четырех больных достигнуто восстановление опороспособности и движений в суставах оперированной конечности. Сроки восстановления полной опороспособности конечности составляли от 3 до 4,5 месяцев после операции. Дефицит разгибания в коленном суставе не выявлен ни у одного больного. У всех больных восстановлено сгибание в коленном суставе более 90°. Ограничений движений в голеностопном суставе не отмечалось. Послеоперационные раны у всех больных зажили первично. Неврологических и сосудистых расстройств, за исключением умеренно выраженной венозной недостаточности, не выявлено.

Предложенный нами способ позволил добиться стабилизации костных фрагментов большеберцовой кости, в ранние сроки начать разработку движений в коленном и голеностопном суставах и осевую нагрузку на сустав, добиться точной репозиции внутрисуставного перелома мыщелков большеберцовой кости при малоинвазивном остеосинтезе диафизарного ее отдела, что в конечном итоге значительно улучшало результаты лечения и обусловливало раннюю социальную реабилитацию.

4.4 Профилактика инфекционно-некротических осложнений при переломах обоих мыщелков большеберцовой кости

Бикондилярные типы перелома — наиболее сложная в хирургическом лечении подгруппа с уровнем встречаемости в пределах 10–30% всех переломов плато большеберцовой кости. При высокоэнергетической травме механизм, вызывающий бикондилярные переломы проксимального отдела большеберцовой кос-

ти, является комплексным в результате воздействия осевых, варусных, вальгусных и ротационных нагрузок.

У 23 пациентов (20%) со сложными бикондилярными переломами нами использована комбинация заднемедиального и переднелатерального доступов (рисунок 4.17). При этом оба доступа максимально сдвигались кзади, что позволяло получать хорошо кровоснабжаемый передний отдел коленного сустава.

Рисунок 4.17. Комбинация заднемедиального и латерального доступов при бикондилярных переломах

Операция начиналась с медиальной стороны как часть комбинированного подхода. После репозиции и стабильной фиксации медиального мыщелка мы фактически переводили перелом в более простой вариант изолированного перелома латерального мыщелка типа В, который фиксировали из переднелатерального доступа.

Переднесрединный модифицированный разрез Текстора типа «мерседес» не является широко популярным из-за раневых осложнений, особенно из-за нередко возникающих некрозов кожных лоскутов. Мы использовали его у 22 наших пациентов (19,5%) до 2007 г. Передний доступ с остеотомией бугристости большеберцовой кости в настоящее время также используется редко, нами не применялся, более оптимальным при бикондилярных переломах является комбинация переднелатерального и заднемедиального доступов.

Мы избегали применения срединных доступов при бикондилярных переломах, требующих отделения больших медиальных и латеральных лоскутов, что значительно повышает риск осложнений со стороны мягких тканей. Когда один доступ не позволяет выполнить репозицию и фиксацию перелома, второй разрез предпочтительнее расширения одного срединного.

С целью профилактики инфекционных осложнений нами применялась однократная интраоперационная инфузия антибиотиков с помощью оригинальной комбинированной спицы (патент на полезную модель №38590).

Для внутрикостных инфузий используются различные иглы, например игла Кассирского, представляющая из себя иглу с заостренным концом, мандреном и рукояткой, вводимую в кость с помощью вращательных движений кистью руки. Однако при внутрикостном введении этих игл приходится прибегать к значительным усилиям, при которых возможна дополнительная травматизация больного и повреждение самой конструкции.

Задача предлагаемой нами комбинированной иглы для внутрикостного введения заключалась в облегчении процесса установки иглы с помощью стандартной электрической дрели. Эта задача решалась за счет того, что со стороны заостренного рабочего конца запрессована спица Киршнера, имеющая срез, образующий под конец мандрена Z-образный замок для передачи вращения на корпус комбинированной иглы, а мандрен снабжен заглушкой для обеспечения герметизации канюли.

Сущность предлагаемого технического решения поясняется рисунком 4.18. Игла имеет корпус *1* с заостренным концом *2* в виде копья и концом *3*, заканчивающимся канюлей *4*. Со стороны заостренного конца — запрессованная спица Киршнера *5* до отверстия *6* в корпусе комбинированной иглы. Со стороны канюли в комбинированную иглу вставлен мандрен *7* концом *8*, срезанным на половину диаметра мандрена. Запрессованная спица Киршнера имеет срез под конец мандрена, образующий Z-образный замок, позволяющий передать вращение мандрена на корпус комбинированной иглы. Противоположный конец мандрена — хвосто-

вик *9* — изготовлен с возможностью его закрепления в стандартной дрели. На мандрен запрессована заглушка *10*, обеспечивающая герметизацию канюли.

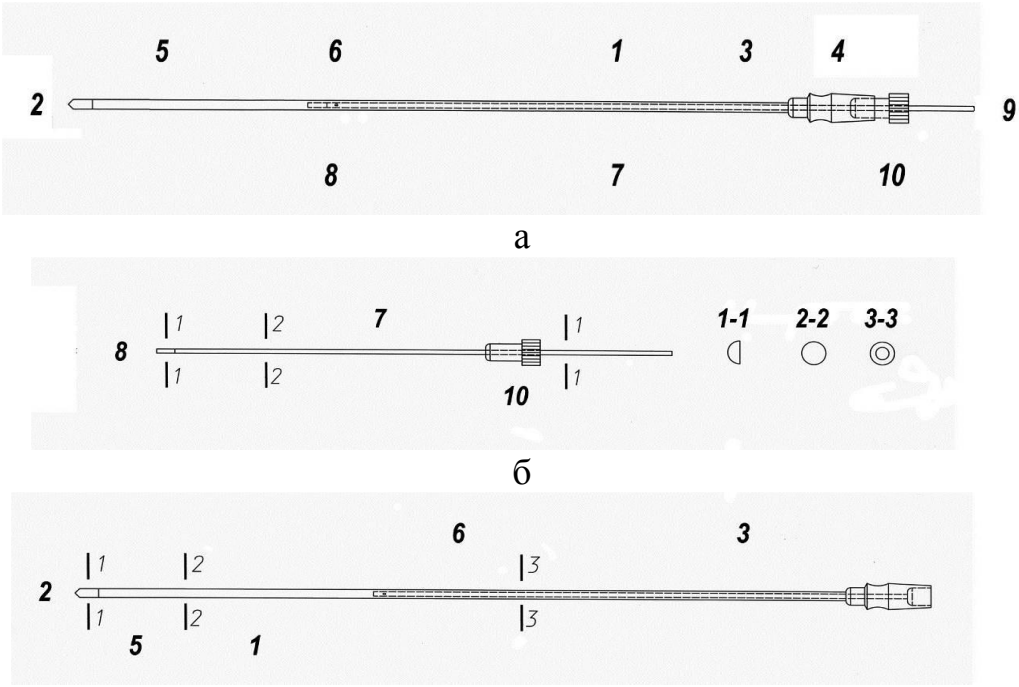


Рисунок 4.18. Комбинированная игла: *а* — в собранном виде; *б* — мандрен комбинированной иглы; *в* — корпус комбинированной иглы. Обозначения *1–10* см. в тексте

Предлагаемое устройство применялось следующим образом. Хвостовик мандрена комбинированной иглы фиксируется в патроне дрели, приспособленной для проведения спицы Киршнера. Комбинированная игла проводится через кость так же, как это делается при проведении спицы для скелетного вытяжения, при этом желательно конец иглы провести до противоположного кортикального слоя кости, что обеспечивает стабильность конструкции в кости. Для внутрикостного введения лекарственных препаратов мандрен удаляют, канюлю соединяют со шприцем или системой переливания жидкостей. После окончания процедуры мандрен с заглушкой вставляют в корпус комбинированной иглы, обеспечивая герметичность ее корпуса и исключение подтекания содержимого костномозгового канала через просвет канюли.

Благодаря применению предлагаемого устройства облегчается проведение комбинированной иглы через компактный слой кости, улучшается ее стабиль-

ность в кости, повышается эффективность лечения, снижается травматичность проводимых процедур, упрощается весь лечебный процесс.

4.5 Радиотермометрия как дополнительный критерий по дозированию осевой нагрузки в послеоперационном периоде

Результаты анализа глубинной температуры, которая измерялась в разных отделах коленного сустава в различное время после перелома метаэпифиза большеберцовой кости, дали возможность выявить некоторые закономерности и тенденции. Нами были выделены 2 группы: 1-я — контрольная (n=36), состоявшая из больных, не имевших травмы или симптомов остеоартроза обследуемого коленного сустава, и 2-я — группа исследования (n=34) из 228 пациентов с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости (см. главу 2 «Материалы и методы исследования»).

В таблице 4.1 представлена температура тканей, измеренная в проекции 5 точек коленного сустава у пациентов 1-й группы.

Таблица 4.1. Температура тканей коленного сустава по каждому из отделов у пациентов контрольной группы, Me [25; 75]

Проекции точек измерения	Температура
Правая нога, Cº	
Латеральный мыщелок	31,7 [31,0; 31,9]
Медиальный мыщелок	31,6 [30,8; 32,0]
Бугристость большеберцовой кости	31,4 [31,1; 32,1]
Суставная щель, медиальная поверхность	31,1 [30,3; 31,7]
Суставная щель латерально	31,2 [30,6; 31,7]
Левая нога, Cº	
Латеральный мыщелок	31,7 [31,3; 32,0]
Медиальный мыщелок	31,3 [30,5; 31,8]
Бугристость большеберцовой кости	31,5 [30,9; 31,8]
Суставная щель, медиальная поверхность	31,1 [31,0; 31,9]
Суставная щель латерально	31,2 [30,3; 31,7]

Во 2-й группе пациентов (после оперативного лечения мыщелков большеберцовой кости) особенность температурной реакции тканей заключается в повышении температуры в ранний период (8 недель) после операции по всем отделам поврежденного сустава вне зависимости от типа перелома (как B, так и C). Нужно отметить, что в случае перелома типа B повреждался чаще латеральный мыщелок. При этом повышение температуры в неповрежденном внутреннем отделе сустава может объясняться техникой оперативного вмешательства, предполагающего введение фиксирующих винтов по всему поперечнику метаэпифиза большеберцовой кости, включая и медиальный неповрежденный мыщелок.

К 16–20-й неделе выявляется тенденция к снижению температуры по всем отделам на стороне повреждения. Одновременно с этим температура неповрежденного коленного сустава отличается статистически значимо ($p=0,017$) от температуры поврежденного сустава в ранние сроки после хирургического вмешательства и по значению приближается к температуре тканей в контрольной группе. Благодаря этому на стороне повреждения отмечаются довольно высокие цифры термоасимметрии. В следующие периоды температура в неповрежденном коленном суставе повышается и, следовательно, растет разница температур в сравнении с контрольной группой. В итоге это ведет к утрате статистически значимой разницы между значениями температур ($p=0,067$). Понижение температуры со стороны повреждения с одновременным повышением ее в неповрежденном суставе ведет к уменьшению термоасимметрии.

На 24-й неделе наблюдения отмечается выравнивание повышенной температуры во всех отделах поврежденного сустава (по сравнению с неповрежденным). Примечательно, что начинается восстановление термоасимметрии с точек, находящихся в проекции суставной щели. Далее выявляется тенденция по локализации зон повышенной температуры в области максимального поражения костной ткани. Спустя 12 месяцев после хирургического лечения наблюдается сближение температурных кривых по обоим суставам вне зависимости от вида перелома, исключая лишь проекцию латерального мыщелка, по которой даже по прошествии этого периода отмечается наличие термоасимметрии. В первую очередь это объ-

ясняется тем, что во время перелома и последующего оперативного лечения наибольшему воздействию подвержен именно латеральный мыщелок.

На рисунках 4.19–4.23 отображена динамика температуры тканей с учетом вида перелома, а также времени, прошедшего после хирургического вмешательства.

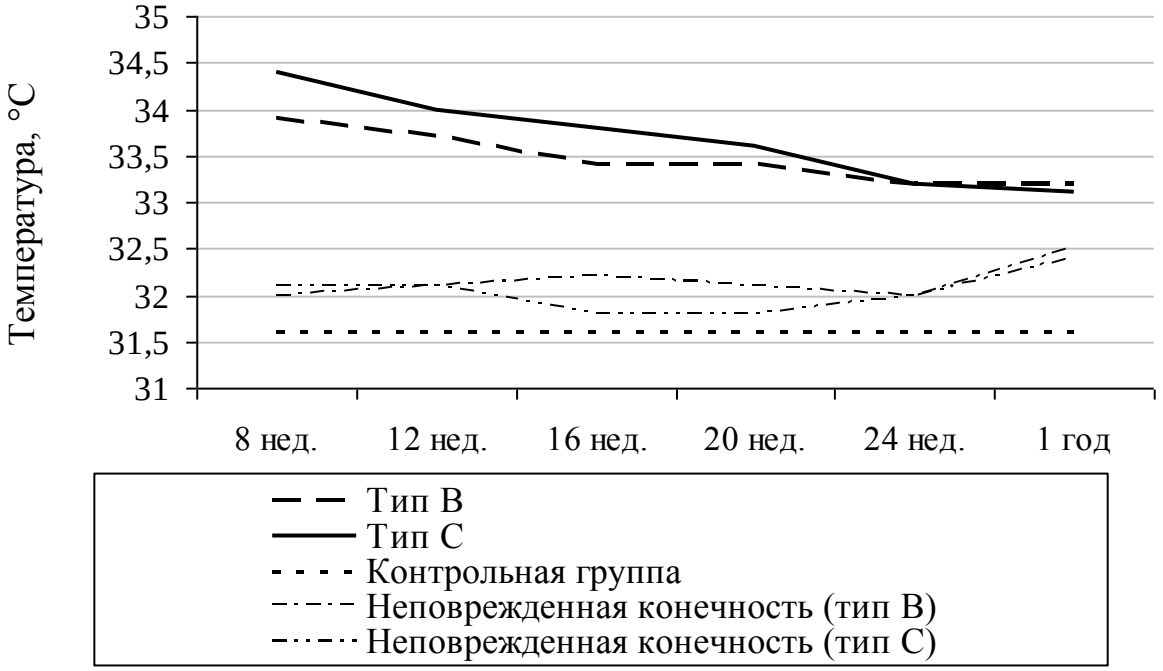


Рисунок 4.19. Динамика температуры тканей по проекции латерального мыщелка

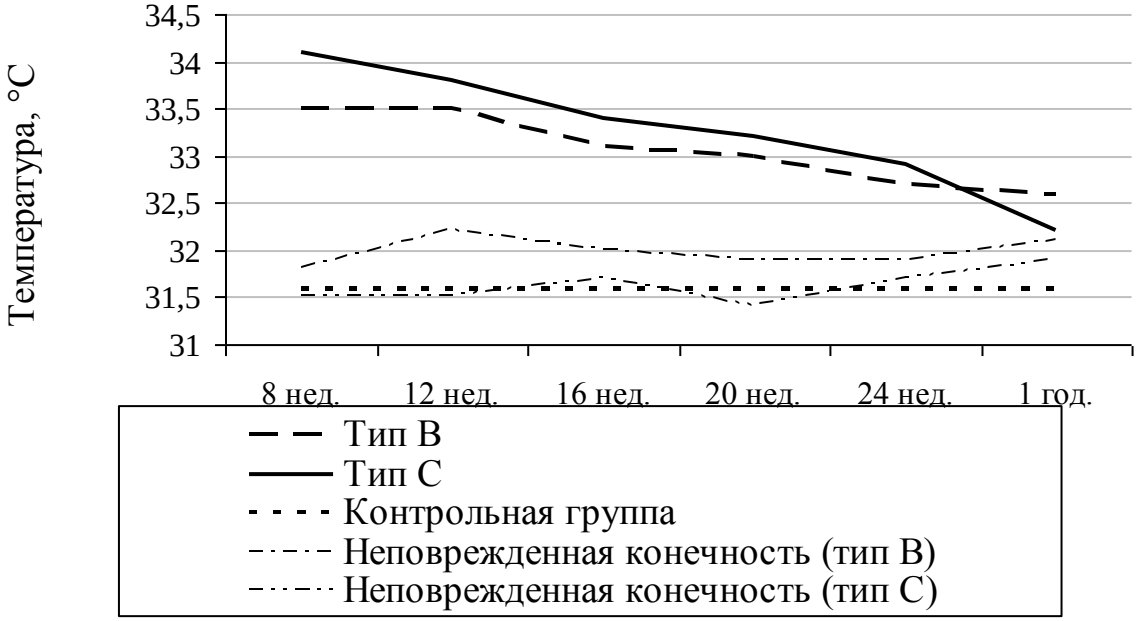


Рисунок 4.20. Динамика температуры тканей по проекции бугристости большеберцовой кости

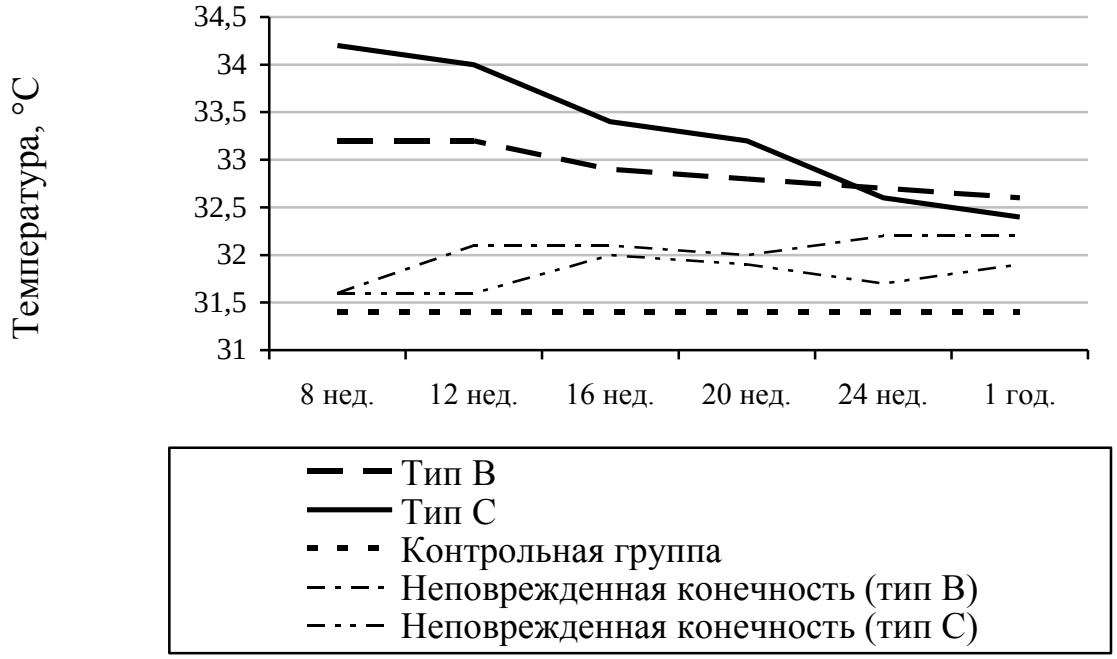


Рисунок 4.21. Динамика температуры тканей по проекции медиального мыщелка

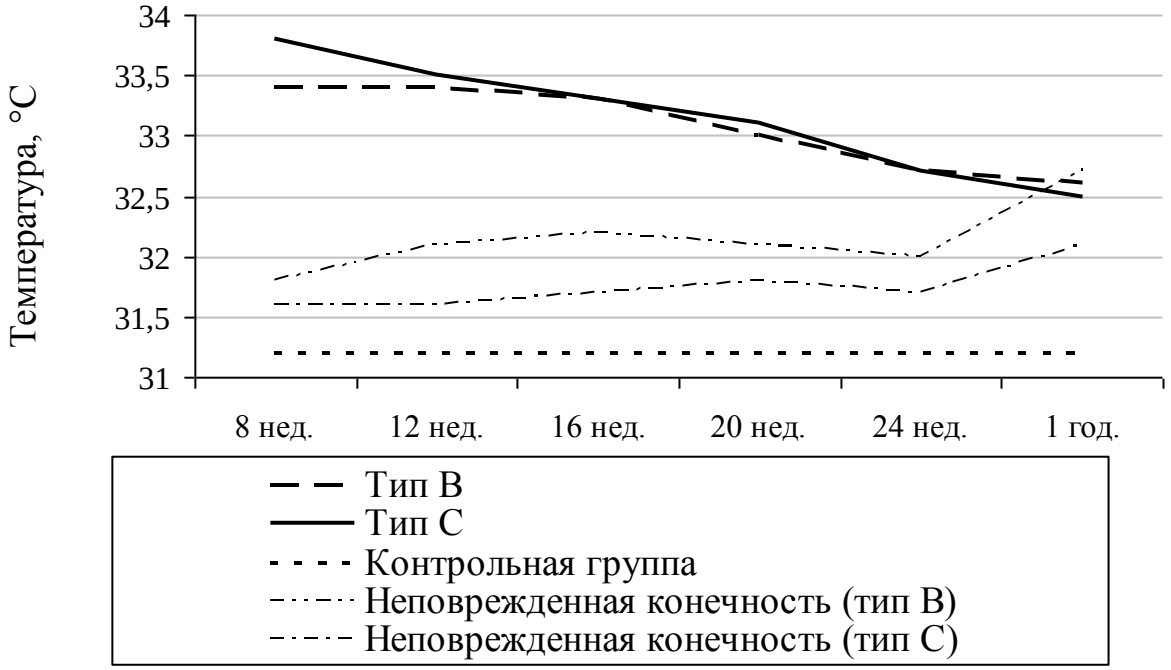


Рисунок 4.22. Динамика температуры тканей по проекции суставной щели снаружи

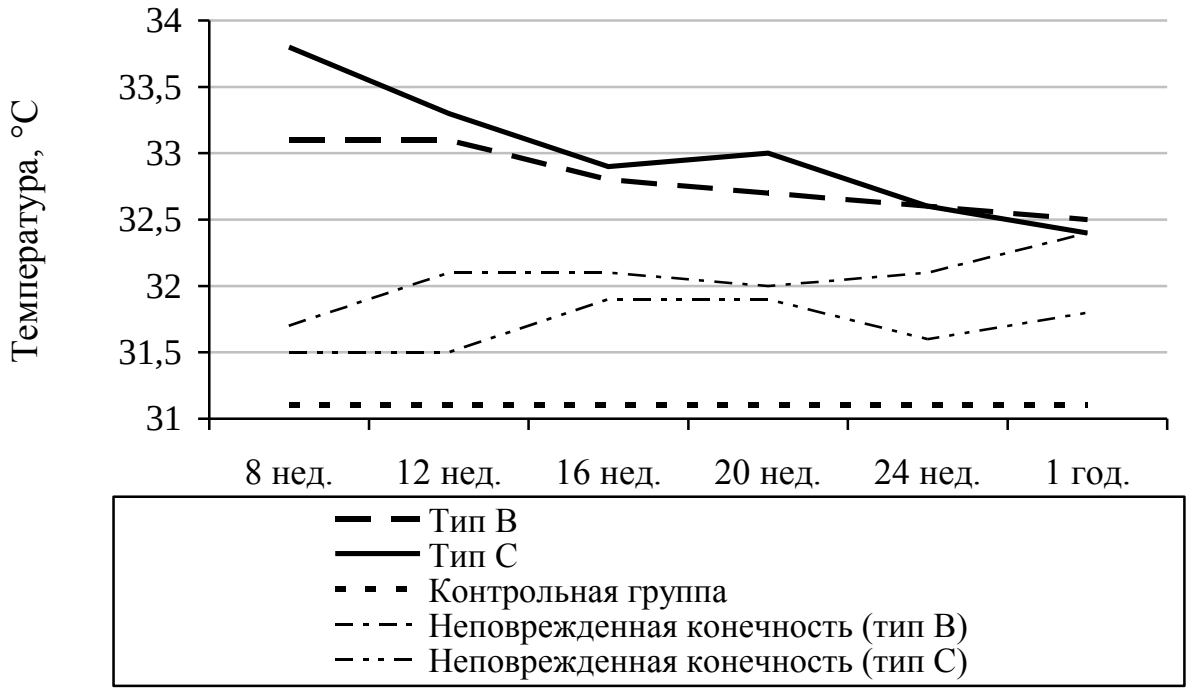


Рисунок 4.23. Динамика температуры тканей по проекции суставной щели (медиальная поверхность)

По результатам исследований разработан способ определения срока начала осевой нагрузки на нижние конечности при переломах мыщелков большеберцовой кости (патент №2394475 «Способ определения сроков начала осевой нагрузки на нижнюю конечность при переломах и контроль ее динамики»). Производится измерение температуры костных структур и мягких тканей коленных суставов в период от 8 недель после операции. Данные, которые получены во время первого измерения, отражают исходный уровень термоасимметрии. В случае градиента температур между суставами меньше 1,0° разрешена частичная осевая нагрузка. В качестве начального уровня нагрузки принимают вес нижней конечности, в среднем составляющий около 20% массы тела, при этом прооперированная конечность на опорную поверхность ставится без переноса веса тела на нее. Далее каждые 4 недели производят контрольные измерения температуры. При увеличении термоасимметрии со стороны повреждения свыше 1,0° осевую нагрузку на конечность фиксируют до проведения следующего контрольного измерения на достигнутом уровне. В случае градиента температуры меньше 1,0º осевую нагрузку на поврежденную конечность повышают еще на 20% при условии проведения кон-

троля температуры после каждых четырех недель. В случае дальнейшего понижения градиента температуры между аналогичными участками поврежденного и неповрежденного коленного сустава, а также на базе данных клинико-рентгенологических исследований разрешают полную осевую нагрузку. Это позволяет индивидуально определять оптимальный срок начала осевой нагрузки для поврежденной конечности и проводить контроль динамики ее влияния.

С целью наглядного иллюстрирования применения указанного метода приведем клинический пример.

Пациент М., 57 лет, получил травму при падении с высоты, поступил в Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии с диагнозом: закрытый внутрисуставной оскольчатый перелом мыщелков большеберцовой кости со смещением отломков (рисунок 4.24).

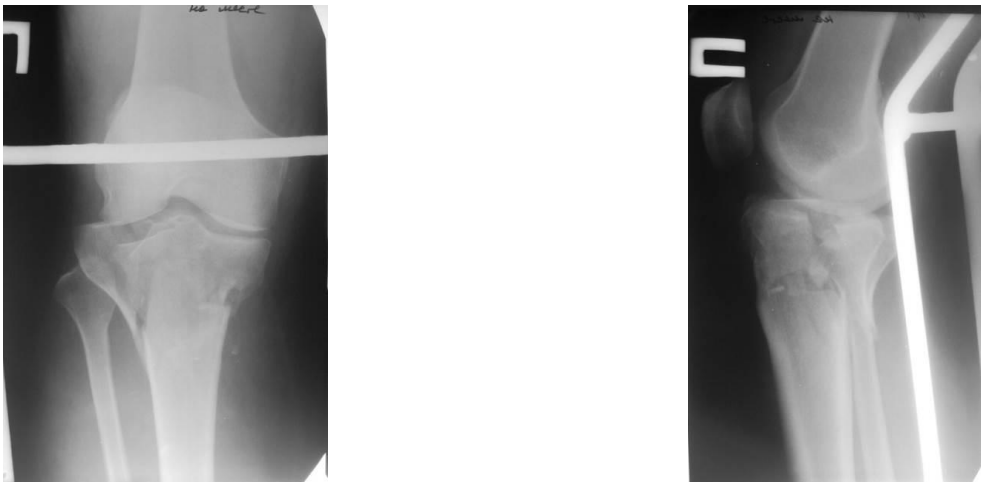


Рисунок 4.24. Пациент М., 57 лет. Данные первичной рентгенограммы в двух проекциях: внутрисуставной перелом мыщелков, имеющий многооскольчатый характер разрушения суставной поверхности с импрессией костной ткани

Была выполнена открытая репозиция, проведен остеосинтез пластиной LCP с замещением костного дефекта (рисунок 4.25). Течение послеоперационного периода — гладкое, без особенностей.

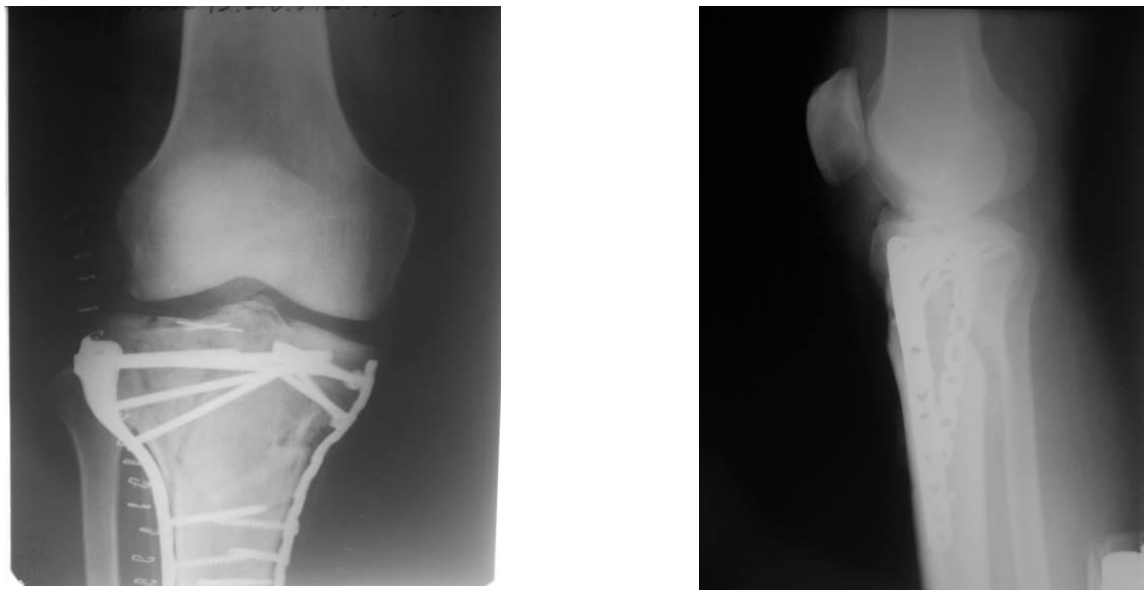


Рисунок 4.25. Пациент М., 57 лет. Рентгенограммы после операции (видны установленные через область перелома мыщелков металлоконструкции, ось конечности восстановлена, показатель дисконгруэнтности суставной поверхности равен 2 мм)

Через 8 недель после оперативного лечения произведено первичное измерение глубинной температуры, после чего измерения производились каждые 4 недели. Данные измерения градиента температуры до пробы (ΔT) и после нее (ΔT') отражены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Показатели градиента температуры у пациента М., 57 лет, до функциональной пробы и после нее со стороны повреждения с учетом времени, прошедшего после оперативного лечения

Период после операции	Показатели									
	до пробы					после пробы				
	ΔT1	ΔT2	ΔT3	ΔT4	ΔT5	ΔT'1	ΔT'2	ΔT'3	ΔT'4	ΔT'5
8 недель	3	3,3	3,3	4,1	3,5	4	3,7	4,2	4,7	3
12 недель	1,7	2,4	2,4	2,2	1,4	2,2	2,7	3,1	2	1,8
16 недель	2,1	1,4	2	2,5	2,4	2,3	1,6	2,5	2,8	2,7

Спустя 8 недель после хирургического вмешательства выявлена термоасимметрия во всех отделах поврежденного сустава. Результаты проведения функциональной пробы показали рост термоасимметрии свыше 1° по всем точкам. После выполненного исследования пациенту были даны рекомендации продолжать ходить исключительно с костылями, при этом воздержавшись от начала

нагрузки на травмированную ногу, назначено физиотерапевтическое лечение и ЛФК. Подобные результаты были получены и спустя 12 недель после оперативного лечения. Но вопреки рекомендациям врача, пациент М. начал самостоятельно выполнять осевую нагрузку, а через 16 недель возвратился на прежнее рабочее место (профессия — электрик). Результаты исследования, проведенного спустя 16 недель, показали, что у пациента сохраняется термоасимметрия свыше 1,0º по всем отделам и она растет после проведения функциональной пробы. Вместе с этим было выполнено клинико-рентгенологическое исследование травмированного сустава. По данным клинического обследования отмечался отек сустава, гиперемия окружающих тканей, угловая варусная деформация травмированной ноги 4,6º, ограничения объема движений в травмированном суставе (0º/0º/90º). На рентгенологическом исследовании выявлены признаки появления посттравматического гонартроза (рисунок 4.26).

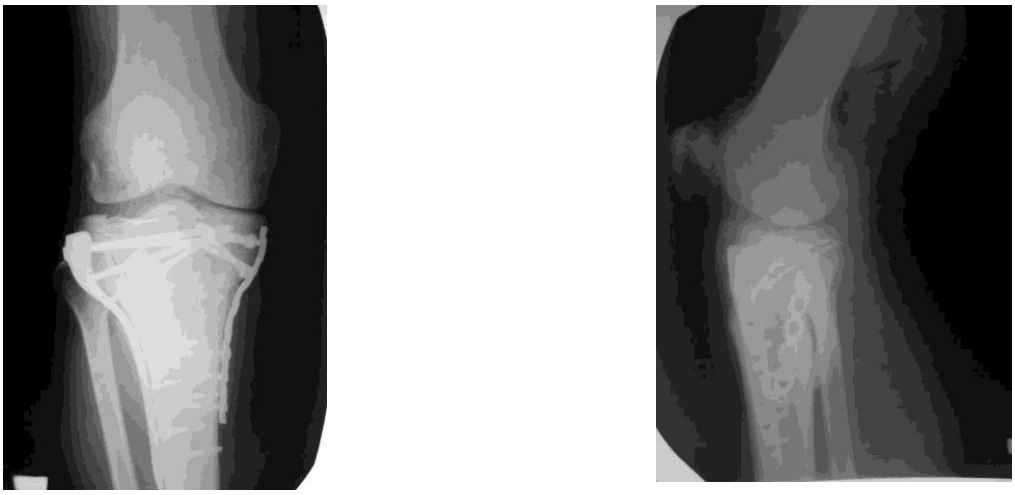


Рисунок 4.26. Пациент М., 57 лет. Рентгенограммы спустя 16 недель после оперативного лечения: установленные через область перелома мыщелков металлоконструкции, определяется деформация оси правой ноги с образованием варусного угла, а также посттравматический гонартроз II стадии

По прошествии 12 месяцев после проведения оперативного лечения перелома мыщелков большеберцовой кости выявляется повышение абсолютных значений температуры во всех отделах коленных суставов в сравнении с аналогичными показателями у лиц контрольной группы ($p<0,05$). С целью исследования восстановления уровня температуры были сопоставлены результаты контрольной

группы с результатами пациентов группы исследования: спустя 12 месяцев после оперативного вмешательства и отдаленные результаты хирургического лечения (больше 12 месяцев). На рисунке 4.27 отображены графики по каждому отделу сустава для каждой из групп сравнения.

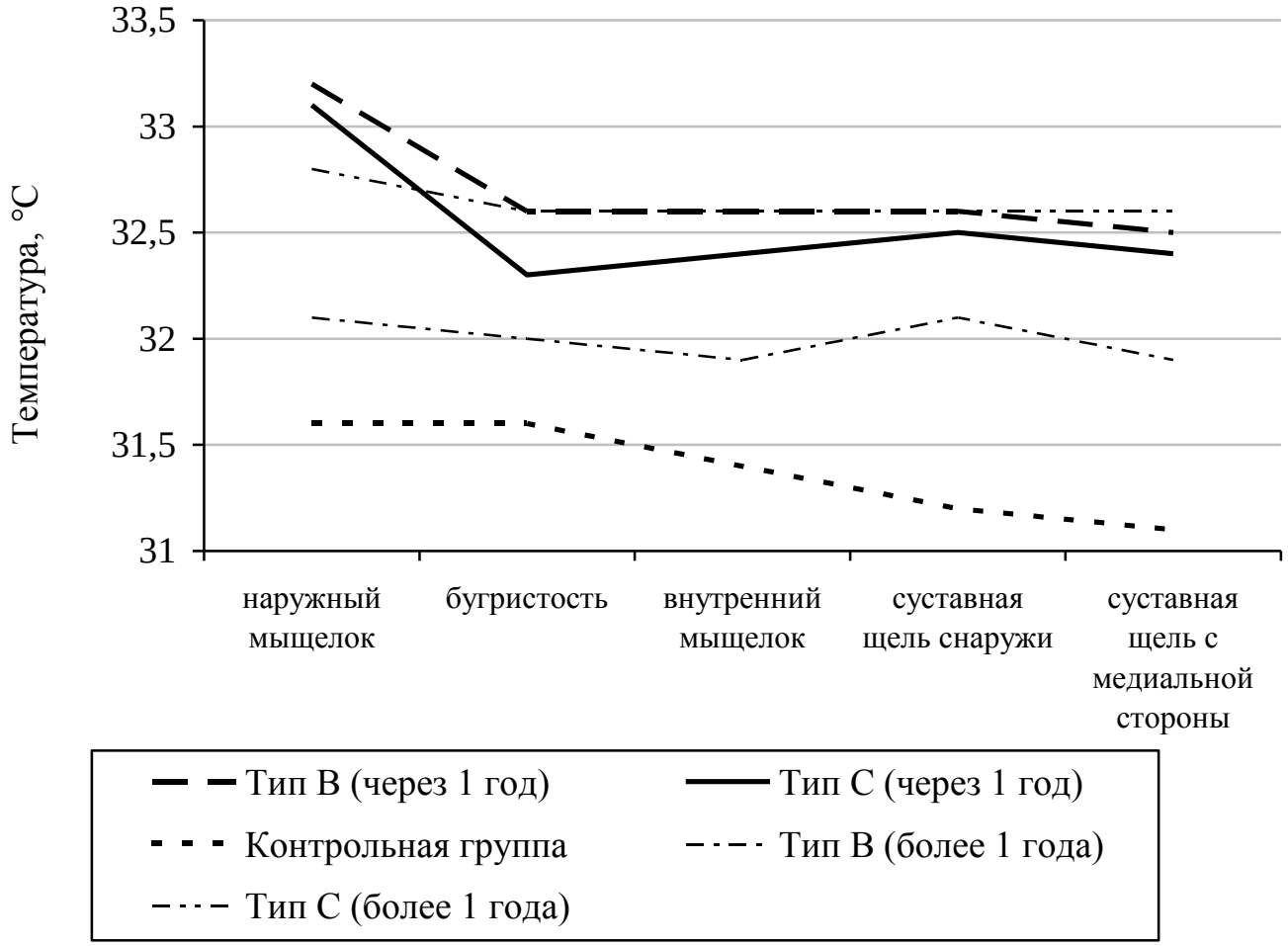


Рисунок 4.27. Температура травмированных коленных суставов в разные сроки после проведения оперативного лечения с учетом вида перелома в сравнении с результатами контрольной группы

Изучив указанные графики, можно утверждать, что в отдаленный период температура остается на достаточно высоком уровне, не достигая значений, определяемых в контрольной группе (p=0,017). Также стоит отметить, что через 12 месяцев после операции значения измеренной температуры в группах одинаковы, тогда как в отдаленный период разброс температур у участников этих групп дос-

тигает 1º. По данным сравнения групп с одинаковыми типами переломов в разное время после остеосинтеза, в случае переломов типа В отмечено понижение уровня температуры, но в группе пациентов, имеющих переломы типа С, уровень температуры в отдаленном периоде почти не меняется.

Несмотря на наличие общих тенденций в динамическом изменении температурной кривой, процессы, происходящие в тканях поврежденного коленного сустава, имеют индивидуальный характер. На этом основании могут быть выделены несколько вариантов изменения глубинной температуры в течение послеоперационного периода при внутрисуставном переломе большеберцовой кости в проксимальном отделе (рисунок 4.28).

Рисунок 4.28. Варианты динамики температурной реакции тканей коленных суставов в послеоперационный период

В раннем периоде после хирургического лечения (спустя 8–12 недель) можно выделить два возможных варианта изменений температуры. В первом случае отмечается выраженная термоасимметрия со стороны поврежденного сустава (данный вариант температурных реакций — у 27 пациентов). Во втором случае даже на ранних стадиях зарегистрирована незначительная термоасимметрия (1–1,5º) в ограниченных очагах максимального повреждения костной ткани, или же термоасимметрия вовсе отсутствует (данная группа составила 7 пациентов).

В промежутке времени с 16-й до 24-ю неделю по обеим группам также были выявлены по два возможных варианта изменений температуры в коленных суставах. Соответственно сформировались 4 варианта возможного изменения температуры в течение послеоперационного периода. Вариант 1 (определен у 6 пациентов): термоасимметрия во время контрольного измерения температуры отсутствует вплоть до 12 месяцев после оперативного лечения. Вариант 2 (у 1 пациента): термоасимметрия отсутствует на начальном этапе, а затем появляется сначала со стороны суставной щели, потом во всех точках травмированного сустава, сохраняясь вплоть до 12 месяцев после операции. Вариант 3 (наиболее частый, выявлен у 23 пациентов): имеется выраженная термоасимметрия, сменяющаяся постепенным выравниванием температуры коленных суставов, при этом происходит данный процесс изначально в мягкотканых структурах сустава, а потом локализуется в области наибольшего разрушения костной ткани. Вариант 4 (у 4 пациентов): выраженная термоасимметрия в четырех и более отделах поврежденного сустава может сохраняться на более поздних сроках (16–24 недель), до проведения контрольного измерения спустя 12 месяцев.

Следует отметить, что варианты 1 и 3 в динамике температурных реакций тканей коленного сустава, приводящие в конечном результате к выравниванию температуры, можно рассматривать в качестве нормальных изменений, связанных с травмой. В то же время варианты 2 и 4, которые сопровождаются сохранением (либо появлением) выраженной термоасимметрии, обусловливаются, вероятно, развитием в течение послеоперационного периода в поврежденном суставе пато-

логических изменений, которые выражаются появлением асептической воспалительной реакции в тканях.

Так как воспалительная реакция сустава обязательно сопровождает развитие посттравматического остеоартроза, что может быть зарегистрировано при помощи радиотермометрии, удалось разработать «Способ ранней диагностики посттравматического остеоартроза» (патент Российской Федерации №2436500). Способ основывается на выявлении отклонений температурных параметров для каждого из отделов сустава, их динамики по каждому наблюдению в зависимости от времени, прошедшего после операции остеосинтеза. Сохранение (либо появление) градиента температуры в четырех и более симметричных участках суставов свыше 1º, а также отсутствие тенденции к его понижению до 24-й недели после хирургического вмешательства позволяют диагностировать деформирующий остеоартроз на ранней (дорентгенологической) стадии. Существенно то, что формирование радиотермометрических данных происходит на начальной стадии остеоартроза. У 5 пациентов 2-й группы в отдаленном периоде после операции была выявлена термоасимметрия свыше 1ºС по каждому из отделов сустава. И во всех указанных случаях было проведено комплексное клинико-рентгенологическое обследование этих пациентов с целью подтверждения диагноза остеоартроза.

Во время изучения данных в динамике обнаружены статистически значимые расхождения в температуре между пациентами с нормальным протеканием процессов консолидации костных тканей и пациентами с патологическими реакциями, которые связаны с возникновением посттравматического остеоартроза ($p=0,013$). В случае нормального течения процессов консолидации отмечается тенденция к постепенному понижению температуры со стороны повреждения по всем отделам. При нормальном протекании процессов консолидации к 24-й неделе отмечается выравнивание повышенной температуры во всех отделах поврежденного сустава (по отношению к неповрежденному) ($p>0,05$). По истечении 12 месяцев после операции наблюдается сближение графиков динамики температуры по обоим суставам.

В случае появления посттравматического остеоартроза тенденция к понижению температуры по всем отделам в поврежденном суставе отмечается только в начальном периоде наблюдения, в дальнейшем прослеживается повышение температуры, сохраняющееся до окончания периода наблюдения, даже с учетом того, что температура здорового сустава повышается в сравнении с контрольной группой.

Исходя из вышесказанного, включение метода радиотермометрии в диагностический комплекс с целью проведения динамического измерения температуры в коленных суставах дало возможность определить дополнительные диагностические критерии для сроков, когда может быть рекомендовано начало осевой нагрузки на травмированный сустав, а также позволило производить скрининговые исследования с целью раннего обнаружения патологических изменений в коленных суставах. При помощи метода радиотермометрии можно значительно дополнить информацию относительно характера консолидации и уменьшить число необходимых промежуточных рентгенограмм.

ГЛАВА 5
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДОВ ТРАДИЦИОННОГО И УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО КОМПЛЕКСНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ МЫЩЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

При проведении анализа комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК нами использованы различные группы показателей: клинико-рентгенологические характеристики оси конечности, модифицированная шкала KOOS, данные, характеризующие стабильность в суставе и объем движений, показатели биомеханического исследования, частота инфекционных осложнений, длительность пребывания в стационаре, сроки нетрудоспособности и т.д., позволяющие сделать выводы о статистически значимых различиях в результатах при применении традиционного и усовершенствованного нами лечения.

5.1 Влияние усовершенствованной системы на коррекцию угловых деформаций в коленном суставе

Влияние усовершенствованной системы на коррекцию угловых деформаций в коленном суставе определялось рядом методов, направленных на интраоперационное восстановление оси конечности, и мероприятий, позволяющих уменьшить вероятность возникновения и прогрессирования деформаций в послеоперационном периоде. Во время операции коррекция угловых деформаций осуществлялась путем открытой или закрытой репозиции с последующим функционально-стабильным остеосинтезом, при этом часто использовалась костная пластика. Нормализация оси конечности контролировалась интраоперационно оригиналь-

ным методом, подробное описание которого приводится в разделе 4.1 «Контроль угловых деформаций в коленном суставе» 4-й главы диссертации. После операции осуществлялся не только рентгенологический, но и радиотермометрический контроль дозирования осевой нагрузки, подробное описание которого приводится в разделе 4.5 «Радиотермометрия как дополнительный критерий дозирования осевой нагрузки в послеоперационном периоде» 4-й главы диссертации.

Усовершенствованная система оказала статистически значимое влияние на анатомические исходы переломов проксимального отдела большеберцовой кости (информацию о группах см. в главе 2 «Материалы и методы исследования»). Она позволила улучшить клинико-рентгенологические показатели оси конечности, уменьшив возникновение, по данным корреляционного анализа, анатомического феморо-тибиального угла (АФТУ), варусной ($r=–0,39$; $p=0,016564$) и вальгусной деформации ($r=–0,38$; $p=0,006998$). При этом отмечается статистически достоверное уменьшение отклонений угловых соотношений в коленном суставе от референтных значений при применении усовершенствованной системы (таблица 5.1, рисунок 5.1).

Статистически значимо лучшие показатели, характеризующие как ось конечности в целом (АФТУ), так и показатели, характеризующие осевые взаимоотношения в ПОББК (МПТУ, ЗПТУ), были отмечены в группе, где применялась усовершенствованная система. При оценке угловых взаимоотношений в сагиттальной плоскости (заднего проксимального тибиального угла) выявлены статистически значимые отклонения в сторону его уменьшения (увеличения наклона суставной поверхности большеберцовой кости кзади) в группе без применения усовершенствованной системы по сравнению с группой, где предлагаемая нами система была использована. Улучшение данного показателя мы прежде всего связываем с дорсализацией доступов при бикондилярных переломах и использованием методов функционально-стабильного остеосинтеза в применении к переломам задних отделов мыщелков большеберцовой кости.

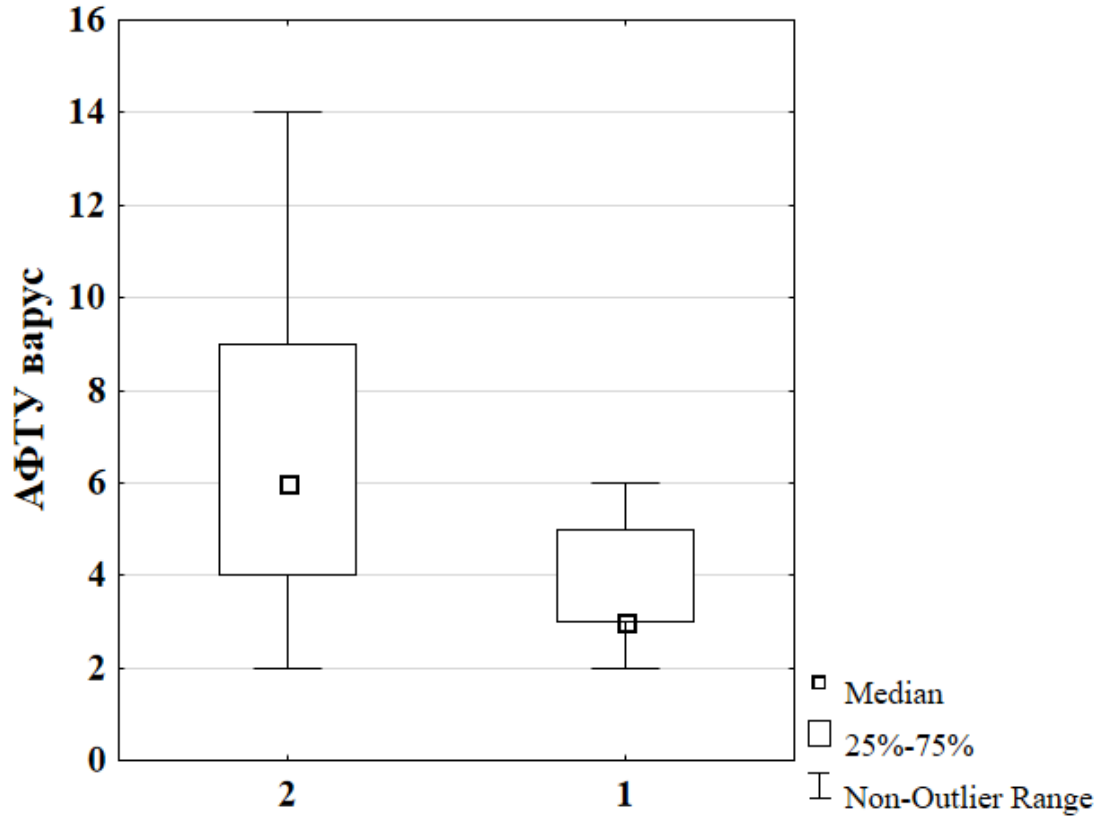
Умеренное увеличение заднего проксимального угла (уменьшение наклона суставной поверхности большеберцовой кости кзади) отмечено нами лишь в 2

случаях бикондилярных переломов в контрольной группе пациентов. Редкая встречаемость данного вида деформации объясняется тем, что репозиция и фиксация бикондилярных переломов осуществляется нами, как правило, в положении сгибания в коленном суставе.

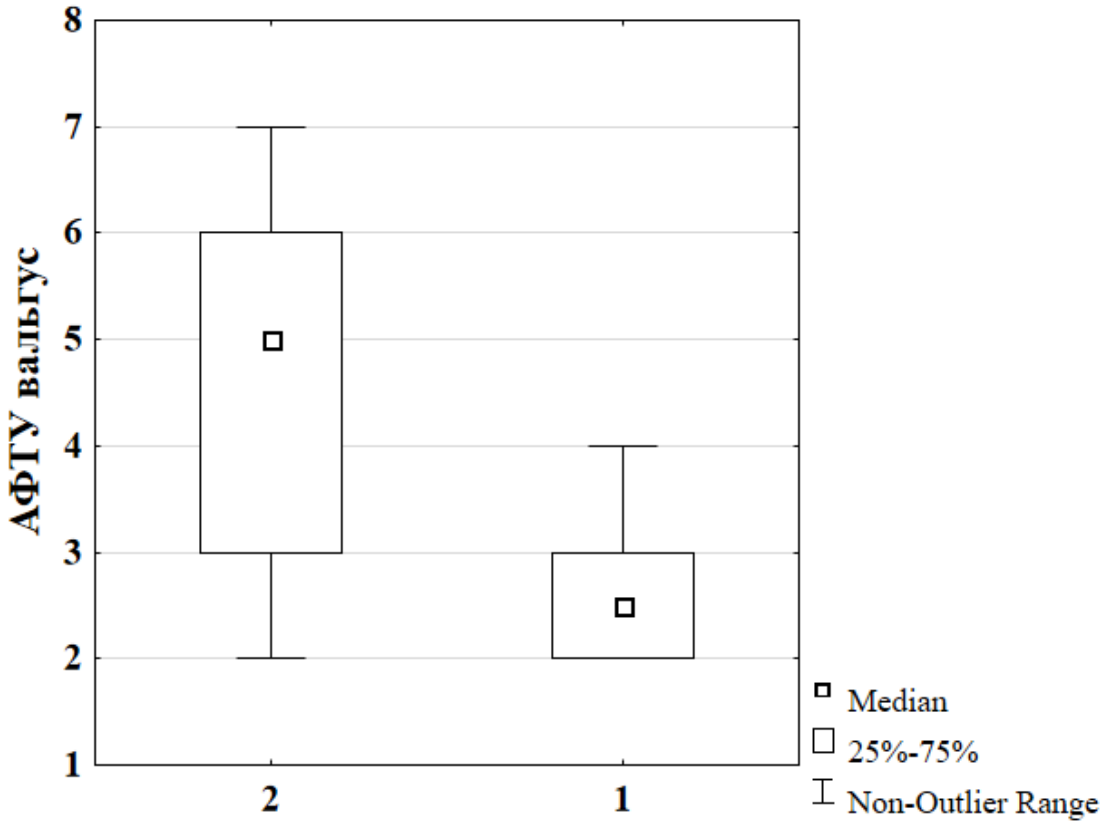
Таблица 5.1. Сравнение показателей выраженности угловой деформации у пациентов с применением усовершенствованной системы (1-я группа) и без ее применения (2-я группа) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	1-я группа (n=115)	2-я группа (n=113)	p
АФТУ варус	3,0 [3,0; 5,0]	6,0 [4,0; 9,0]	0,0022
АФТУ вальгус	2,5 [2,0; 3,0]	5,0 [3,0; 6,0]	0,0017
МПТУ варус	3,0 [3,0; 3,0]	6,0 [5,0; 11,0]	0,00013
МПТУ вальгус	2,0 [2,0; 4,0]	5,0 [4,0; 6,0]	0,016
ЗПТУ передний наклон	–	7,5 [7,0; 8,0]	–
ЗПТУ задний наклон	2,0 [1,0; 2,0]	3,0 [2,0; 4,0]	0,028

Группы статистически значимо различались по достижению целевого значения анатомического феморо-тибиального угла (АФТУ) в 173-175°, медиального проксимального тибиального угла (МПТУ) в 85-90° и заднего проксимального тибиального угла (ЗПТУ) в 77°–84°. Данные показатели приведены в нижеследующей таблице 5.2.



а



б

Рисунок 5.1. Сравнительный анализ выраженности варусной (а) и вальгусной (б) деформации при применении усовершенствованной системы комплексного лечения внутрисуставных переломов ПОББК (1) и без ее применения (2)

Таблица 5.2. Достижение референтных значений, характеризующих угловые соотношения в коленном суставе у пациентов с применением усовершенствованной системы (1-я группа) и без ее применения (2-я группа) с использованием критериев χ^2 с поправкой Йетса и точного критерия Фишера

Показатель	1-я группа (n=115)	2-я группа (n=113)	p
АФТУ, %	73,6	20,2	<0,000001
МПТУ, %	85,2	42,5	<0,000001
ЗПТУ, %	96,8	76,5	≤0,00002

Нормализация заднего проксимального тибиального угла (ЗПТУ) в пределах референтных значений от 77 до 84°, характеризующего наклон суставной поверхности большеберцовой кости в сагиттальной плоскости, статистически достоверно чаще достигалась в группе переломов типа B (в 97,2% случаев) по сравнению с группой переломов типа C (в 71,7% случаев) [p (χ^2 с поправкой Йетса) <0,001; p (точный критерий Фишера) <0,001]. Из этого следует, что импрессия задних отделов мыщелков, являющаяся причиной снижения ЗПТУ, сложнее в плане репозиции и стабильной фиксации при бикондилярных переломах. Требуется дальнейший поиск путей совершенствования хирургического лечения данного типа переломов.

В случае уменьшения АЛДФУ относительно референтных значений (дисплазии латерального мыщелка бедра) не удалось достичь коррекции вальгусной деформации у всех пациентов 2-й группы (без применения усовершенствованной системы), при отсутствии отклонения АЛДФУ от референтных значений коррекции деформации не удалось достичь только в 21,7% случаев [p (χ^2 с поправкой Йетса) <0,000001; p (точный критерий Фишера) <0,000001]. В связи с этим важным аспектом коррекции вальгусных деформаций является выявление диспластического характера анатомии коленного сустава до операции путем анализа

АЛДФУ и возможной при этом необходимости гиперкоррекции МПТУ для достижения нормализации оси конечности.

5.2 Сравнение функциональных исходов

Оценка влияния усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости проводилась путем сравнительного анализа показателей, характеризующих функциональное состояние коленного сустава (информацию о сравниваемых группах и методах исследования см. в главе 2 «Материалы и методы исследования»).

Основным инструментом сравнительной оценки являлась международная модифицированная шкала KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), описание которой приводится в приложении № 2.

При сумме баллов 85 и более результат оценивался как отличный, от 84 до 70 баллов — как хороший, от 69 до 60 — как удовлетворительный, менее 60 — как неудовлетворительный.

Также проведен сравнительный анализ биомеханики походки. Функциональные способности нижних конечностей оценивались с помощью программного аппаратного комплекса F-scan.

Оценка функциональных исходов выполнялась в сроки от 1 года после проведения хирургического лечения.

Проводился как корреляционный анализ, так и сравнение групп с использованием критерия Манна–Уитни.

По данным корреляционного анализа при применении усовершенствованной системы был улучшен объем движений в коленном суставе: улучшено сгибание ($r=0,32$; $p=0,000457$) и уменьшен дефицит разгибания ($r=–0,24$; $p=0,011182$). Также улучшены результаты лечения по данным KOOS: «симптомы» ($r=0,68$; $p=0,000001$), «боль» ($r=0,58$; $p=0,000001$), «ежедневная физическая активность»

(r=0,56; p=0,000001), «активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» (r=0,47; p=0,000001) и «качество жизни» (r=0,46; p=0,000001).

По данным биомеханического исследования отмечено положительное влияние на коэффициент ритмичности походки (r=0,35; p=0,014316).

Сравнение результатов лечения по шкале KOOS с использованием критерия Манна–Уитни показало высокое статистически значимое улучшение по основным разделам шкалы.

По разделу «симптомы» усовершенствованная система комплексного лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости позволила улучшить результат с удовлетворительного до отличного, по разделу «боль» с хорошего до отличного, по разделу «ежедневная физическая активность» с удовлетворительного до отличного, по разделу «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» с неудовлетворительного до удовлетворительного и по разделу «качество жизни» с неудовлетворительного до хорошего (p<0,01).

Сравнение функциональных исходов по анализу биомеханики походки также статистически достоверно показало повышение коэффициента ритмичности походки за счет уменьшения времени опоры на здоровую конечность и увеличения времени переноса опоры с поврежденной на здоровую конечность у пациентов, которым применялась усовершенствованная система (p<0,03).

Также статистически значимо с использованием критерия Манна–Уитни показано улучшение подвижности в коленном суставе (таблица 5.3).

Таблица 5.3. Сравнение функциональных результатов лечения у пациентов с применением усовершенствованной системы (1-я группа) и без ее применения (2-я группа) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	1-я группа (n=115)	2-я группа (n=113)	p
KOOS:			
симптомы	89,1 [78,5; 92,8]	60,7 [42,8; 67,8]	<0,01
боль	94,4 [88,8; 98,6]	72,2 [47,2; 80,5]	<0,001
ежедневная физическая активность	90,4 [83,8; 95,5]	66,1 [39,7; 79,4]	<0,001
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	66,6 [50,0; 80,0]	35,0 [10,0; 50,0]	<0,01
качество жизни	75,0 [56,2; 93,7]	31,2 [6,2; 68,7]	<0,01
Сгибание (°)	130,0 [120,0; 140,0]	120,0 [105,0; 130,0]	<0,001
Дефицит разгибания (°)	0±3,35	0±4,81	0,011
Время опоры на здоровую ногу %	68,0 [64,0; 70,0]	72,0 [68,0; 77.0]	0,012
Время переноса опоры с поврежденной на здоровую ногу %	32,0 [30,0; 50,0]	28,0 [23,0; 32,0]	0,028
Коэффициент ритмичности походки	0,93 [0,9; 1,0]	0,82 [0,62; 1,0]	0,016

5.3 Сравнительная оценка нестабильности в коленном суставе

В задачи данного раздела исследования входила разработка простого и точного метода оценки медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе, определение взаимосвязи выраженности нестабильности с результатом лечения и сравнительный анализ частоты встречаемости и выраженности нестабильности в коленном суставе в группах с применением усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения внутрисуставных переломов ПОББК и без ее применения.

Обусловливать боковую нестабильность в коленном суставе могут две причины: 1) смещение внутрисуставных фрагментов мыщелка большеберцовой кости; 2) сопутствующие перелому разрывы коллатеральных связок [155].

В большинстве случаев нестабильность коленного сустава при внутрисуставных переломах ПОББК обусловлена импрессией суставных поверхностей. При этом наличие нестабильности в послеоперационном периоде может быть обусловлено как недостаточной репозицией во время операции, так и вторичным смещением костно-хрящевых фрагментов.

Вопреки заметному прогрессу в отношении оперативного лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (использование пластин с угловой стабильностью, усовершенствование методов заполнения посттравматических костных дефектов) в раннем послеоперационном периоде всегда есть вероятность появления вторичного смещения отломков. Факторы, приводящие к смещению: значительное разрушение мыщелков; нарушение пациентом режима реабилитации и невыполнение назначений врача; применение фиксаторов, которые не отвечают требованиям адекватной фиксации в случае данного вида перелома; случайные нарушения в режиме ограничения осевой нагрузки. Осевая нагрузка на сустав до момента консолидации перелома может привести к смещению отломков. Вторичное смещение отломков способствует нестабильности и угловой деформации в суставе, что в дальнейшем дает неравномерную нагрузку на суставные поверхности, нарушение биомеханики походки и быстрое развитие деформирующего остеоартроза.

Процесс оценки стабильности коленного сустава является клинически очень важной частью диагностики в случае переломов плато большеберцовой кости. Во время определения отдаленных результатов лечения важную роль играет боковая стабильность сустава. Отклонение голеностопного сустава в латеральную либо медиальную сторону во время выполнения стресс-теста более чем на 3° в сравнении со здоровым коленным суставом или физиологической нормой (в случае двустороннего поражения) считается положительным тестом на нестабильность.

Чаще всего при клиническом обследовании патологическая боковая подвижность коленного сустава определяется таким образом. Врач фиксирует бедро одной рукой, а другой рукой, захватывая над голеностопным суставом голень и разгибая колено, осуществляет попытки боковых движений. Отсутствующая или минимальная боковая подвижность, имеющаяся в естественных условиях, появляется в случае медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе.

Существует большое количество устройств и методов, которые применяют для наиболее точного измерения нестабильности сустава. Используют приспособления под видом мешочка или «клина» с песком между голеностопными и коленными суставами, исходя из определения медиальной или латеральной нестабильности. Ряд авторских устройств действуют в соответствии с принципом механического отклонения голени относительно определенной плоскости. Однако перечисленные приспособления не обладают универсальностью и громоздки. Кроме этого, предложенные устройства и методы сводятся в конечном итоге к осуществлению рентгенологического обследования, что влечет за собой лучевую нагрузку на пациента. Вышесказанное свидетельствует о необходимости создания удобных, портативных, надежных, универсальных устройств и способов для диагностики нестабильности коленного сустава.

Нами был разработан точный и простой способ для измерения медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе без использования рентгенографии.

Способ по измерению боковой нестабильности в коленном суставе основан на применении принципа, который мы использовали, чтобы измерить статическую угловую деформацию в коленном суставе (патент №77767 «Устройство для измерения угловой деформации в коленном суставе»). В целях измерения степени нестабильности мы применили упрощенное устройство: в нем длинную линейку со шкалой заменял шнур из капрона, который был прикреплен к короткой линейке.

Методика исследования заключалась в следующем. Изначально шнур устанавливали по определенным заранее точкам-ориентирам, с помощью короткой

линейки измеряли статическую угловую деформацию в суставе, она принималась в качестве исходного значения (рисунок 5.2).

Рисунок 5.2. Определение оси конечности при исходном расположении голени

После короткая линейка в полученном положении фиксировалась на противоположной конечности, далее проводилась боковая стресс-нагрузка на коленный сустав с фиксированным бедром (рисунок 5.3).

Рисунок 5.3. Определение оси конечности после приложения к коленному суставу боковой нагрузки: определяется вальгусное отклонение голени 4 см

Полученное значение вычисляли, используя формулу (1) (см. раздел 2.2 «Методы исследования» главы 2). Во время вычитания исходного значения из по-

лученного определяли искомую степень медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе.

В соответствии со шкалой оценки Любошица–Маттиса мы разделили выраженность боковой нестабильности коленного сустава на 3 диапазона: отклонение голени в диапазоне от 3 до 5°, 5–10°, более 10°.

Из 228 пациентов обеих групп (см. раздел 2.1 главы 2 «Материалы исследования») нестабильность выявлена у 66 (29%) пациентов, из них выборка больных, имеющих медиально-латеральную нестабильность в диапазоне 5–10°, составляла 9 (14%) человек; имеющих медиально-латеральную нестабильность в диапазоне 3–5° — 57 (86%) человек. Пациенты, имеющие нестабильность более 10°, не встречались в нашем исследовании.

Был проведен анализ выраженности и частоты нестабильности в зависимости от типа перелома (B или C). При этом не было выявлено статистически достоверного отличия частоты развития нестабильности в коленном суставе после проведенного оперативного вмешательства в зависимости от типа перелома по классификации AO/ASIF [p(точный критерий Фишера)=0,29, p(χ^2 с поправкой Йетса)=0,48].

При этом, оценивая степень выраженности нестабильности, выявлена статистически достоверная зависимость от типа перелома по классификации AO\ASIF (таблица 5.4). Чаще выраженная нестабильность в диапазоне от 5° до 10° встречалась при переломах типа C [p(точный критерий Фишера)=0,021, p(χ^2 с поправкой Йетса)=0,022].

Выявлено высокое статистически достоверное влияние усовершенствованной системы комплексного лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости на снижение частоты встречаемости медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе [p(точный критерий Фишера)<0,001, p(χ^2 с поправкой Йетса)<0,001] (рисунок 5.4).

При этом в группе с применением усовершенствованной системы возникала только нестабильность первого типа (в диапазоне от 3 до 5°), во второй группе

нестабильность первого типа возникала в 84% случаев, второго типа (в диапазоне от 5° до 10°) - в 16% случаев.

Таблица 5.4. Выраженность нестабильности поврежденного коленного сустава в зависимости от типа перелома, абсолютное число/%

Тип перелома по классификации AO\ASIF	Диапазоны медиально-латеральной нестабильности		
	3°–5°	5–10°	>10°
Тип B (n=41/62)	39/59	2/3	—
Тип C (n=25/38)	18/27	7/11	—
Всего 66/100	57/86	9/14	—

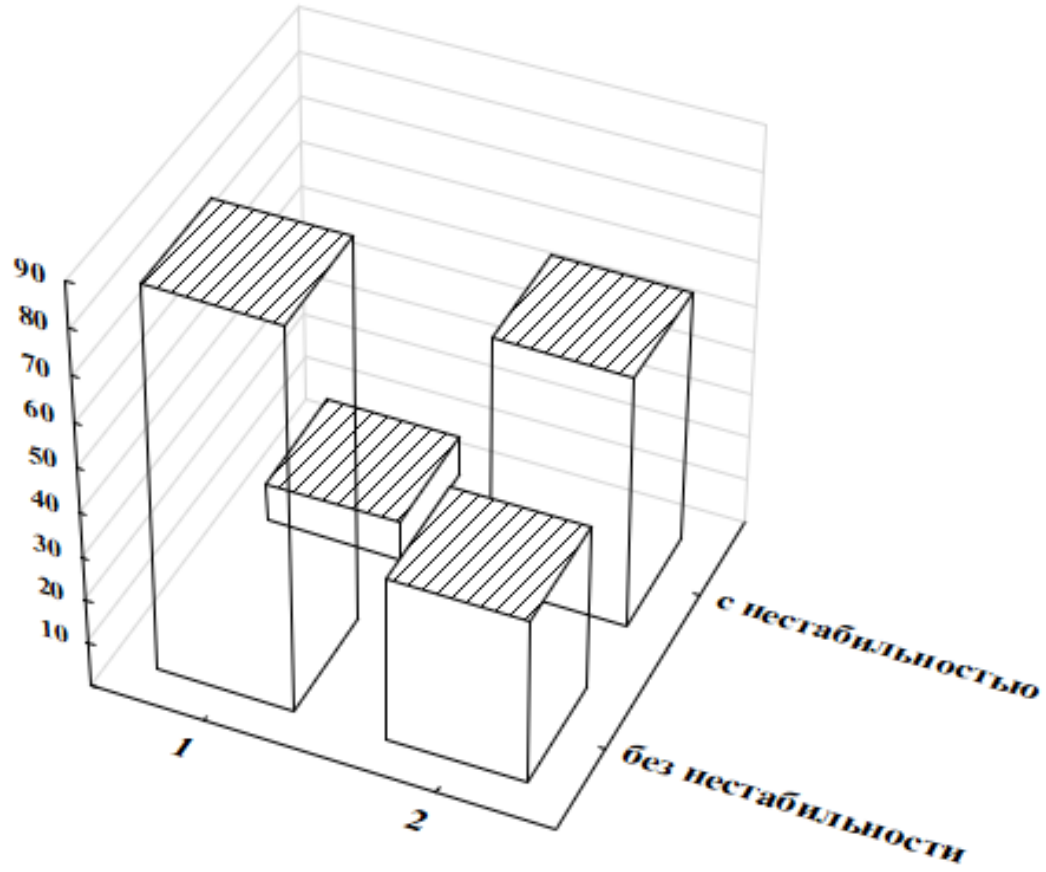


Рисунок 5.4. Влияние усовершенствованной системы на частоту встречаемости медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе при применении усовершенствованной системы (1) и без ее применения (2)

Результаты касательно частоты встречаемости и выраженности медиально-латеральной нестабильности, полученные при клиническом обследовании, сопоставлены с данными, выявленными с помощью методов биомеханического исследования и анкетирования. Проводилось анкетирование согласно шкале KOOS, заключавшееся в расчете 5 коэффициентов в соответствии со стандартной методикой, отражающих самооценку пациентом функций поврежденного коленного сустава. Оценивалась функция нижней конечности с помощью программно-аппаратного комплекса F-scan, регистрирующего изменения давления, которое производил пациент во время ходьбы, на стельки, снабженные барорецепторами.

Полученные данные приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5. Анализ зависимости функционального состояния коленного сустава от наличия медиально-латеральной нестабильности с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	Медиально-латеральная нестабильность		p
	нет	есть	
KOOS:			
симптомы	82,1 [64,3; 92,9]	48,2 [39,3; 60,7]	<0,001
боль	91,7 [80,6; 97,2]	59,7 [44,4; 75,0]	<0,001
ежедневная физическая активность	89,7 [75,0; 95,6]	47,8 [36,8; 69,1]	<0,001
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	60,0 [50,0; 75,0]	20,0 [5,0; 35,0]	<0,001
качество жизни	75,0 [56,3; 87,5]	25,0 [6,3; 50,0]	<0,001
Сгибание (°)	130,0 [120,0; 140,0]	120,0 [110,0; 130,0]	0,009
Время опоры на поврежденную ногу (%)	68,0 [65,0; 70,0]	62,5 [59,0; 66,5]	0,0037
Время переноса опоры со здоровой на поврежденную ногу (%)	32,0 [30,0; 35,0]	37,5 [33,5; 41,0]	0,0036
Коэффициент ритмичности походки	0,93 [0,9; 1,0]	0,78 [0,61; 0,96]	0,024

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что больные с медиально-латеральной нестабильностью имеют более низкие показатели функционального состояния коленного сустава по сравнению с группой без нестабильности.

Нестабильность сустава влечет за собой нарушение биомеханики походки, перегрузку суставных поверхностей, изменяет нормальное распределение нагрузок на все суставы нижней конечности, приводит к раннему развитию остеоартроза.

Приводим клинический пример.

Пациент В., 48 лет, получил травму в результате ДТП, доставлен в Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии с диагнозом: «закрытый оскольчатый внутрисуставной перелом проксимального метадиафиза большеберцовой кости со смещением, перелом верхней трети малоберцовой кости» (рисунок 5.5).

Рисунок 5.5. Рентгенограмма пациента В., 48 лет, при поступлении

Выполнили оперативное лечение: открытую репозицию, замещение костного дефекта, остеосинтез LCP PTP. Через год после операции проведено контрольное обследование пациента посредством анкетирования, инструментальных и клинических методов исследования. Согласно данным анкетирования, в соответ-

ствии со шкалой KOOS получены такие показатели: «симптомы» — 57; «боль» — 56; «ежедневная физическая активность» — 63; «качество жизни» — 25; «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» — 35. При клиническом обследовании отмечалось 6,3° вальгусное отклонение поврежденной конечности; медиально-латеральная нестабильность в коленном суставе в диапазоне 5–10°; гипотрофия мышц бедра — 2 см на стороне повреждения. Согласно данным рентгенограммы, которая выполнена через 1 год после оперативного вмешательства, определяются установленные металлоконструкции в зоне перелома метадиафиза большеберцовой кости, отмечено сглаживание линий переломов и контуров отломков губчатой кости, нарушение оси конечности (АФТУ 168°), дисконгруэнтность суставной поверхности латерального отдела за счет импрессии латерального мыщелка, посттравматический гонартроз III стадии согласно классификации Келлгрена–Лоуренса (рисунок 5.6).

Рисунок 5.6. Рентгенограмма пациента В., 48 лет, спустя год после операции

Во время комплексной оценки у пациента, имеющего нестабильность коленного сустава, определялось резкое понижение показателей по всем подразделам шкалы KOOS, снижение биомеханических показателей, изменение в распре-

делении нагрузок на стопы, а также раннее формирование посттравматического остеоартроза, обусловленное смещением внутрисуставных костно-хрящевых фрагментов латерального мыщелка большеберцовой кости с развитием вальгусной деформации и медиально-латеральной нестабильности.

5.4 Влияние методов профилактики инфекционно-некротических осложнений на результаты лечения

Инфекционно-некротические осложнения являются наиболее часто встречающимися при хирургическом лечении внутрисуставных переломов ПОББК. В данном разделе нами проанализирована частота встречаемости инфекционно-некротических осложнений, их влияние на результаты лечения, и проведена сравнительная оценка частоты их встречаемости и влияния на результаты лечения при применении усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости и без ее применения. Нами проведена оценка результатов лечения 228 пациентов с переломами проксимального отдела большеберцовой кости, оперативное лечение которых проводилось с 2000 по 2012 г. (см. главу 2 «Материалы и методы исследования»). В группе традиционного комплексного хирургического лечения до 2007 г. при бикондилярных переломах выполнялись хирургические доступы типа «мерседес» или срединные доступы с обширной отслойкой латерального и медиального лоскутов (1 группа — 113 пациентов). В дальнейшем при применении усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения (2 группа — 115 пациентов) нами была проведена оптимизация хирургических доступов с комбинированием при бикондилярных переломах латерального и заднемедиального доступов с максимальной их дорсализацией, а также внутрикостная антибиотикопрофилактика с помощью оригинального устройства. Проанализированы ближайшие результаты лечения по количеству инфекционно-некротических осложнений. В 1-й группе отмечено 6 осложнений в виде позднего глубокого на-

гноения у 3 пациентов, двух выраженных некрозов кожи, потребовавших длительного лечения и одного раннего нагноения послеоперационной раны. Во 2-й группе только у одного пациента отмечалось раннее нагноение послеоперационной раны, обусловленное наличием ишемии нижней конечности, возникшей еще до момента травмы в результате выраженного атеросклероза артерий. Выявлена статистически достоверная разница значений по критерию χ^2 p=0,036 между 1-й и 2-й группами, показывающая худшие результаты (развитие инфекционно-некротических осложнений) у пациентов без применения усовершенствованной системы.

Также отмечается статистически значимое (с использованием критерия Манна-Уитни) улучшение ближайших результатов лечения при применении методов профилактики инфекционно-некротических осложнений за счет уменьшения общего койко-дня путем снижения времени нахождения в стационаре после операции и сокращения сроков нетрудоспособности (таблица 5.6).

Таблица 5.6. Влияние применения методов профилактики инфекционно-некротических осложнений на результаты лечения с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	Применение методов профилактики инфекционно-некротических осложнений		p
	нет	да	
Общий койко-день	23,1 [17,0; 27,0]	20,1 [15,0; 23,5]	0,022
Послеоперационный койко-день	15,4 [12,0; 17,0]	14,3 [11,0; 15,0]	0,029
Срок нетрудоспособности (недели)	41,8 [24,0; 48,0]	20,6 [16,0; 28,0]	0,005

Снижение инфекционно-некротических осложнений оказало выраженное влияние и на функциональный результат. При отсутствии инфекционно-некротических осложнений отмечены статистически значимо лучшие показатели по шкале KOOS: «симптомы», «боль», «ежедневная физическая активность»,

«физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях», сгибание и меньше дефицит разгибания в коленном суставе (таблица 5.7).

Таблица 5.7. Анализ зависимости функционального состояния коленного сустава от наличия инфекционно-некротических осложнений с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	Инфекционно-некротические осложнения		p
	нет	есть	
KOOS:			
симптомы	70,1 [60,7; 89,3]	45,2 [28,6; 67,9]	0,022
боль	79,9 [69,4; 94,4]	54,6 [44,4; 72,2]	0,006
ежедневная физическая активность	73,8 [61,8; 94,1]	48,5 [25,0; 67,6]	0,016
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	49,0 [25,0; 75,0]	24,2 [5,0; 50,0]	0,036
Сгибание (°)	123,0 [112,5; 140,0]	90,0 [90,0; 90,0]	0,001
Дефицит разгибания (°)	1,6 [0,0; 0,0]	12,5 [10,0; 15,0]	0,009

5.5 Резюме

Сравнительный анализ результатов применения усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости показал статистически достоверное положительное ее влияние на исходы лечения. При этом оценивалось влияние усовершенствованной системы на коррекцию угловых деформаций, возникающих в результате травмы, на функциональное состояние коленного сустава, наличие и выраженность медиально-латеральной нестабильности, на частоту возникновения инфекционно-некротических осложнений, длительность пребывания в стационаре и сроки нетрудоспособности.

При анализе угловых деформаций выявлено статистически достоверное улучшение как показателей, характеризующих ось конечности в целом (анатомический феморо-тибиальный угол), так и показателей, характеризующих наличие

деформации ПОББК (медиальный проксимальный тибиальный угол и задний проксимальный тибиальный угол). Отмечались лучшие показатели как в абсолютных значениях, характеризующих наличие варусной и вальгусной деформации, так и в достижении целевого уровня референтных значений при применении усовершенствованной системы.

При анализе функционального состояния коленного сустава было выявлено положительное влияние усовершенствованной системы как на оценку результата лечения самим пациентом по всем подразделам шкалы KOOS, на уровень подвижности в коленном суставе, так и на данные биомеханического исследования.

При оценке медиально-латеральной нестабильности нами предложен оригинальный способ ее точной оценки, выявлено улучшение показателей, характеризующих как наличие, так и выраженность нестабильности при применении усовершенствованной комплексной системы хирургического лечения внутрисуставных переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости.

При оценке влияния усовершенствованного комплекса мероприятий, направленных на профилактику инфекционно-некротических осложнений, выявлено статистически достоверное снижение их уровня при применении усовершенствованной системы и в целом неблагоприятное влияние возникающих инфекционно-некротических осложнений как на ближайшие, так и отдаленные результаты.

Таким образом, можно утверждать, что предложенные нами методы лечения и диагностики, направленные на восстановление и сохранение нормальной оси конечности, совершенствование методов стабилизации костных отломков, усовершенствование способов замещения травматических костных дефектов, оптимизацию доступов, снижение инфекционно-некротических осложнений, усовершенствование методов послеоперационного контроля пациентов, имели статистически достоверное положительное влияние на исход оперативного лечения внутрисуставных переломов ПОББК.

ГЛАВА 6
РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

6.1 Особенности хирургического лечения пациентов с посттравматическими деформациями после внутрисуставных переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости с использованием традиционных подходов

Распространенность посттравматического остеоартроза после внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (ПОББК) по разным оценкам достигает 30%. При этом наиболее неблагоприятные результаты возникают при несросшихся, неправильно срастающихся и неправильно сросшихся переломах ПОББК. Неустраненная импрессия фрагментов суставной поверхности и неправильное срастание с угловой деформацией во фронтальной или сагиттальной плоскости приводят к нестабильности в коленном суставе, чрезмерной нагрузке на отдельные части сустава и функциональной несостоятельности. Эндопротезирование коленного сустава (ЭКС) является эффективным методом лечения в таких случаях, но не всегда показано в связи с техническими трудностями его проведения на фоне выраженных угловых деформаций и костных дефектов.

Кроме того, всегда возникает вопрос об альтернативном методе лечения у молодых пациентов и больных средней возрастной группы. В таких случаях реконструктивные корригирующие операции необходимы для улучшения функционального состояния. Хирургический подход и методика будут зависеть от вида и степени выраженности деформации, наличия уже существующих имплантатов и

состояния мягких тканей. Корректирующие операции в таких случаях всегда являются сложными, стратегия состоит в том, чтобы восстановить конгруэнтность суставной поверхности, нормализовать ось конечности и устранить нестабильность в коленном суставе.

В данном разделе нами описываются хирургические методы, использованные при лечении 46 пациентов с неправильным срастанием внутрисуставных переломов плато большеберцовой кости, которые были применены нами с 2010 по 2015 г. в травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии. Характеристика данной группы пациентов приведена в разделе 2.1 главы «Материалы и методы исследования». Рассматривались как случаи запущенного консервативного лечения (87%), так и случаи с неудачной оперативной фиксацией (13%). Как правило, неудовлетворительная репозиция и вторичные смещения после хирургического лечения происходили при фиксации переломов винтами (рисунок 6.1).

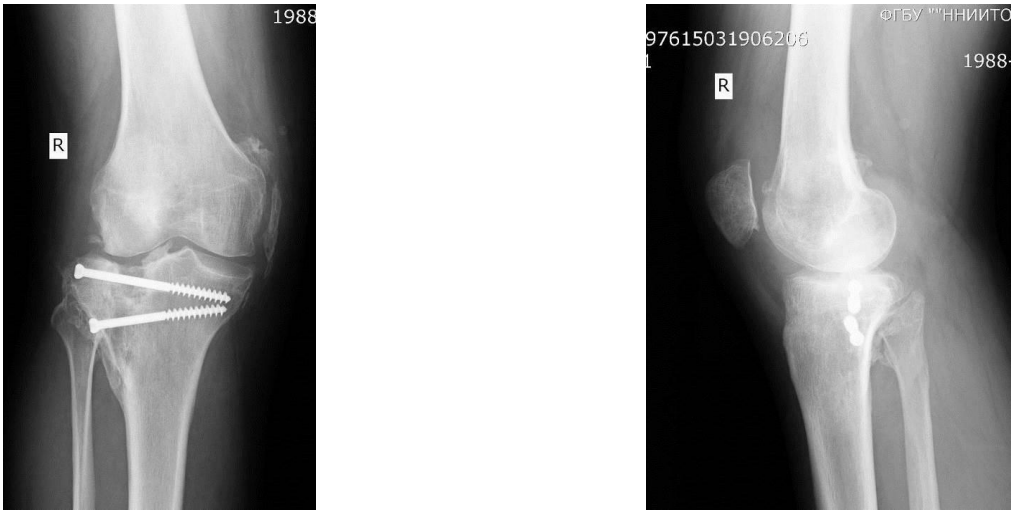


Рисунок 6.1. Неправильное срастание перелома ПОББК
после оперативного лечения

Наиболее часто встречалось неправильное срастание переломов со сроком после травмы до 16 недель — 60% случаев. Было 6 случаев (13%) неправильного срастания перелома медиального мыщелка, 25 случаев (54%) неправильного срастания латерального мыщелка, 15 случаев (33%) неправильного срастания бикон-

дилярных переломов типа С по классификации AO/ASIF — в 8 случаях с варусной деформацией и в 7 случаях — с вальгусной деформацией оси конечности.

В зависимости от возраста, качества кости, степени смещения и депрессии внутрисуставных фрагментов выполняли различные варианты остеотомий и хирургической фиксации. Для коррекции положения костно-хрящевых фрагментов использовались два вида остеотомий: внутрисуставные и внесуставные. При варусной деформации обычно использовалась внутрисуставная остеотомия в области медиального мыщелка, при вальгусной деформации выполнялась коррекция оси путем внутрисуставных остеотомий в области латерального мыщелка большеберцовой кости (ББК). При последствиях бикондилярных переломов вид остеотомии и фиксации определялся типом деформации. Выполняли восстановление конгруэнтности суставной поверхности, коррекцию оси конечности, замещение костного дефекта и стабильную фиксацию. Пациентов активизировали через 48 ч, на 10–12 недель исключали осевую нагрузку при внутрисуставных остеотомиях, при внесуставных остеотомиях осевую нагрузку ограничивали на 8–12 недель с последующим постепенным ее нарастанием.

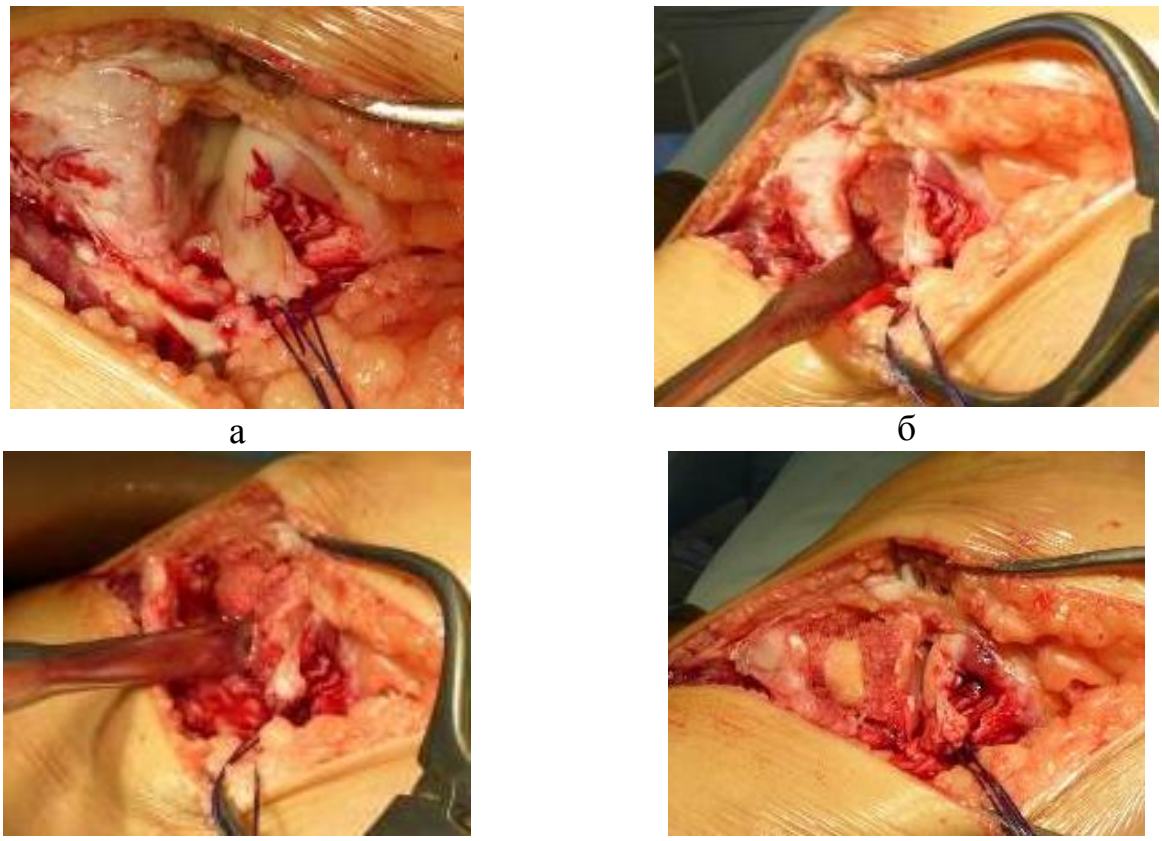
При неправильном срастании перелома латерального мыщелка и вальгусной деформации использовали внутрисуставную остеотомию смещенных внутрисуставных костно-хрящевых фрагментов с замещением костного дефекта и фиксацией LCP PTP. Этот вид реконструктивной операции применяли наиболее часто — у 25 пациентов (54%). Приводим клинический пример.

Пациентка Р., 65 лет, поступила в Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии с диагнозом: «неправильно сросшийся перелом проксимального отдела левой большеберцовой кости». Травму получила в Абхазии, где было рекомендовано консервативное лечение. После травмы на момент поступления прошло 4 месяца. На рентгенограммах левого коленного сустава определялась вальгусная деформация с импрессией латерального мыщелка ББК (рисунок 6.2).

Рисунок 6.2. Рентгенограммы в двух проекциях
пациентки Р., 65 лет с неправильно сросшимся
внутрисуставным переломом ПОББК

После стандартного предоперационного обследования выполнена операция: корригирующая остеотомия, реконструкция проксимального отдела левой ББК, замещение травматического костного дефекта аллотрансплантатом, остеосинтез пластиной с угловой стабильностью винтов LCP PTP.

Доступ — латеральный с выделением латерального мениска, он прошит и вывихнут для визуализации суставной поверхности. Выполнена внутрисуставная остеотомия заднецентрального отдела латерального мыщелка, репозиция выделенного при остеотомии костно-хрящевого фрагмента, замещение образовавшегося при элевации суставной поверхности костного дефекта аллотрансплантатом (рисунок 6.3), фиксация пластиной LCP PTP (рисунок 6.4). Латеральный мениск после фиксации перелома фиксирован рассасывающимися чрескостными швами к ПОББК через отверстия пластины.



а б в г

Рисунок 6.3. Этапы оперативного лечения пациентки Р., 65 лет с неправильно сросшимся переломом латерального мыщелка большеберцовой: *а* — импрессия суставной поверхности латерального мыщелка; *б* — внутрисуставная остеотомия ; *в* — репозиция фрагментов суставной поверхности; *г* — после репозиции и замещения костного дефекта

Рисунок 6.4. Рентгенограммы пациентки Р., 65 лет
в двух проекциях после фиксации пластиной LCP PTP, восстановлена конгруэнтность суставной поверхности, АФТУ нормализован до 174°

При ограниченных вдавлениях заднецентральных отделов латерального мыщелка ББК выполняли корригирующую остеотомию из латерального доступа по краю наружной коллатеральной связки с ее выделением и наружным релизом. Фиксация выполнялась или напряженно-блокируемыми спицами, или фрагментом пяточной пластины (рисунок 6.5).

а б в

Рисунок 6.5. Фиксация фрагментом пяточной пластины и винтами с угловой стабильностью после корригирующей остеотомии заднецентрального фрагмента латерального мыщелка большеберцовой кости: *а* — компьютерная томограмма до операции; *б*, *в* — рентгенограммы после операции

Такие операции выполнены у 7 пациентов (15%). При этом у 3 пациентов (7%) мы использовали оригинальный способ замещения костно-хрящевого дефекта ПОББК аутотрансплантатом из задних отделов латерального мыщелка бедра. Приводим клиническое наблюдение.

Пациент П., 34 года, получил травму в результате ДТП — был сбит автомобилем. Обратился в Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии через 6 месяцев после травмы с жалобами на нестабильность в правом коленном суставе.

При клиническом обследовании у пациента определялась вальгусная деформация правой нижней конечности в области коленного сустава, латеральная нестабильность в коленном суставе до 5°.

Выполнена КТ коленного сустава (рисунок 6.6). Определяется консолидирующийся внутрисуставной импрессионный перелом латерального мыщелка большеберцовой кости с деформацией суставной поверхности на протяжении 26,4 мм с импрессией до 8,1 мм костного фрагмента размерами 14,2×18,0 мм. Суставные поверхности коленного сустава дисконгруэнтны, суставная щель в наружном отделе расширена, отмечаются шиповидная деформация межмыщелковых возвышений, уплотнение субхондральных слоев в области медиального мыщелка большеберцовой кости, небольшое количество жидкости в наружном отделе полости сустава.

а б

Рисунок 6.6. Компьютерная томограмма пациента П., 34 года, до операции: *а* — прямая проекция; б — аксиальная проекция

Больному выполнено замещение костно-хрящевого дефекта латерального мыщелка большеберцовой кости аутотрансплантатом и фиксация напряженно-блокируемыми спицами.

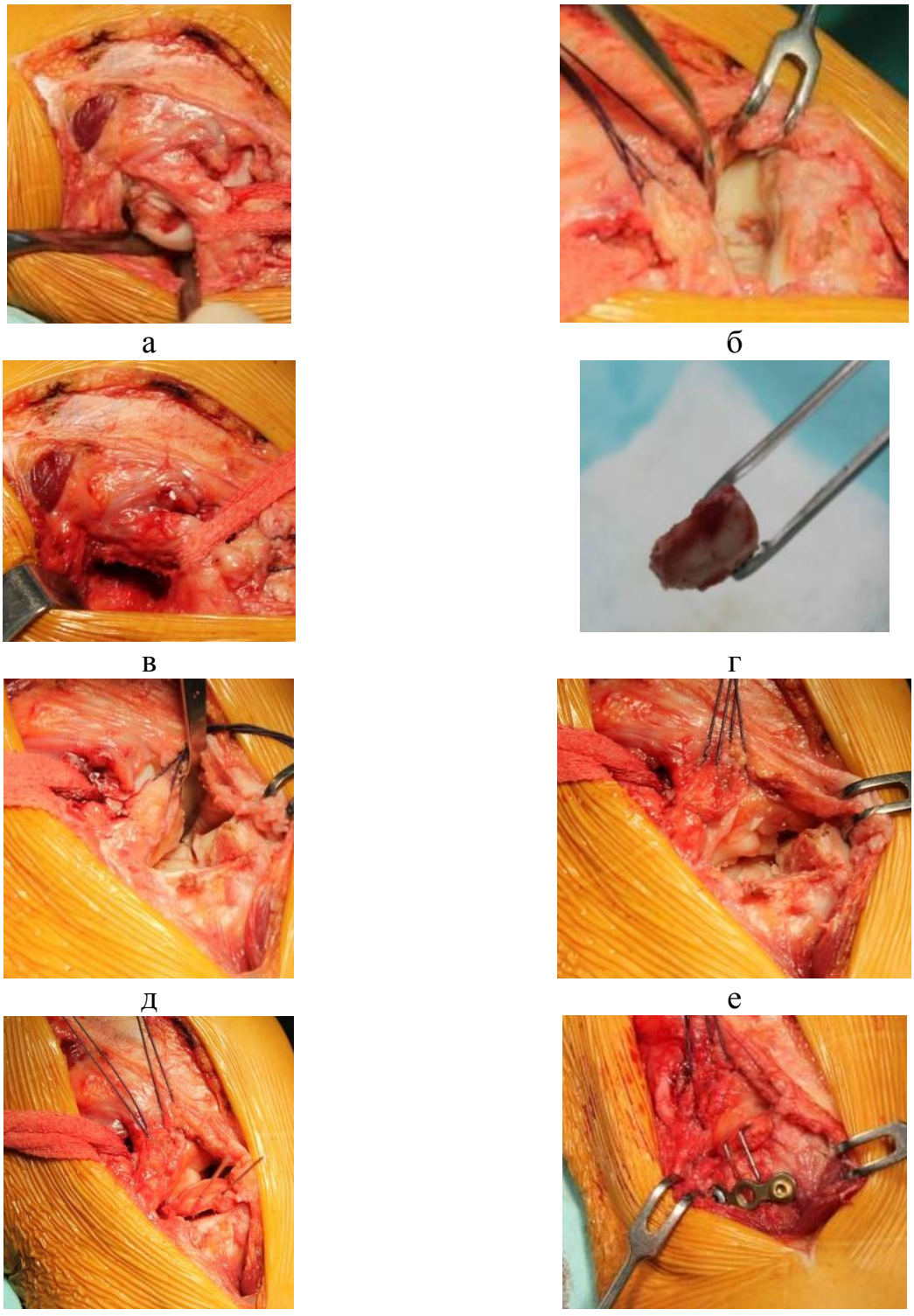
При доступе выделена наружная коллатеральная связка, сухожилие m. popliteus, задние отделы латерального мыщелка бедра, центральнозадние отделы латерального мыщелка большеберцовой кости (рисунок 6.7, *а*). Ревизия латерального мыщелка большеберцовой кости выявила наличие дефекта центрально-

заднего отдела размерами 3×3×1 см (рисунок 6.7, *б*). Из задних отделов латерального мыщелка бедра с помощью осцилляторной пилы взят костно-хрящевой трансплантат размерами 3×3×1 см (рисунок 6.7, *в*, *г*). Из зоны дефекта удалены рубцовые ткани, остатки дегенеративно-измененного хряща (рисунок 6.7, *д*) для обеспечения хорошего контакта трансплантата с костным ложем (рисунок 6.7, *е*). Дефект замещен аутотрансплантатом, фиксация костно-хрящевого трансплантата осуществлена напряженно-блокированными спицами (рисунок 6.7, *ж*) с компрессией костно-хрящевого фрагмента. Блокирование спиц осуществлено фрагментом пяточной пластины АО (рисунок 6.7, *з*). Выполнен шов мениска с помощью анкерного фиксатора Fastin с двойной нитью, послойный шов раны с резиновым выпускником.

Схема взятия трансплантата представлена на рисунке 6.8. Зона остеотомии для формирования трансплантата может варьировать в зависимости от выраженности хрящевого покрова и кривизны мыщелка, при этом мы стремились минимально повреждать нагружаемые зоны задних отделов мыщелка бедра при достаточной величине и покрытии хрящом трансплантата.

Контрольная КТ коленного сустава после операции представлена на рисунке 6.9. Костно-хрящевой дефект заполнен аутотрансплантатом.

Течение послеоперационного периода — без особенностей. Послеоперационная рана зажила первичным натяжением. Сгибание в коленном суставе было ограничено на 6 недель до 90°. Со вторых суток начаты изометрическая гимнастика, занятия на функциональной шине Artromot, рекомендовано ограничение нагрузки на оперированную конечность с помощью костылей. Применяли постепенно возрастающую осевую нагрузку на оперированную конечность с 8-й недели после операции, больной начал ходить без дополнительной опоры и вышел на работу через 4 месяца после операции.

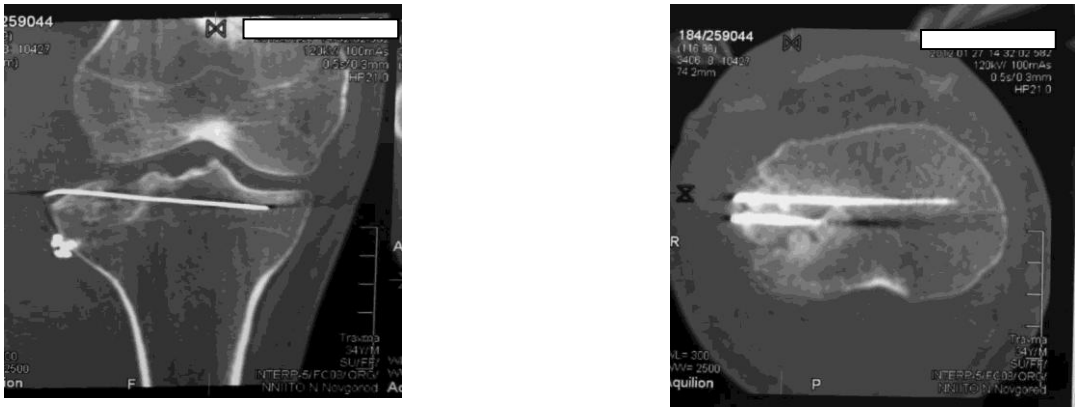


а б в г д е ж з

Рисунок 6.7. Пациент П., 34 года: этапы замещения костно-хрящевого дефекта латерального мыщелка большеберцовой кости аутотрансплантатом из задних отделов мыщелка бедра. Объяснения *а–з* см. в тексте

а б

Рисунок 6.8. Схема формирования аутотрансплантата из задних отделов мыщелка бедренной кости.
Дистальный отдел бедренной кости: *а* — снаружи; *б* — сзади



а *б*

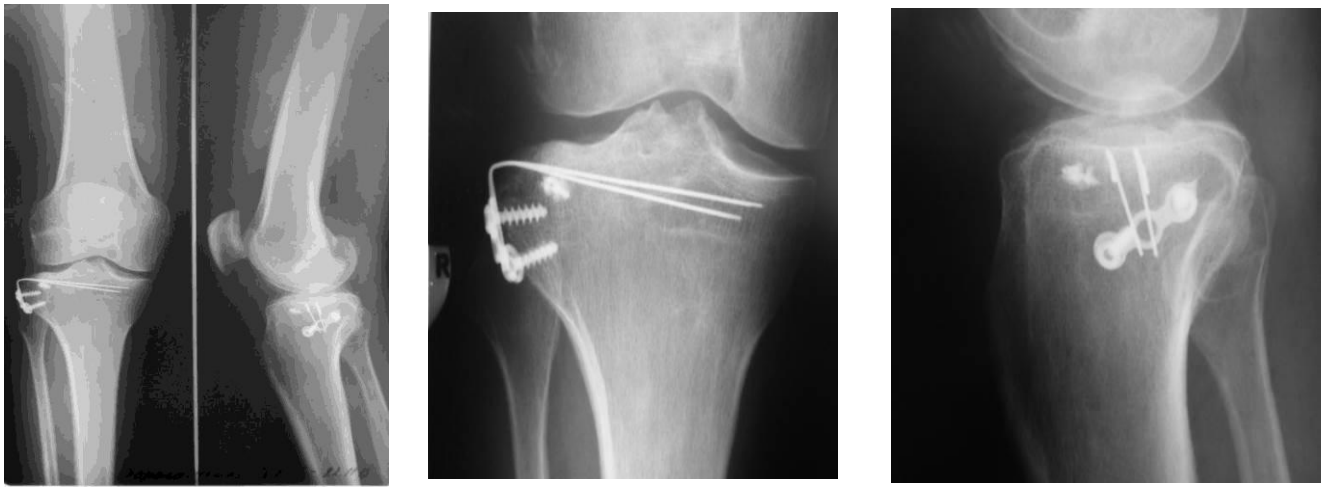
Рисунок 6.9. Компьютерная томограмма пациента П., 34 года, после операции:
а — прямая проекция; *б* — аксиальная проекция

Среднесрочный результат оценивался через 1 год 10 месяцев после оперативного лечения (в ноябре 2013 г.). Клинически ось конечности не нарушена (рисунок 6.10, *а*), нестабильности в коленном суставе нет, разгибание полное (рисунок 6.10, *б*). Пациент выполняет полное глубокое приседание без дополнительной опоры (рисунок 6.10, *в*). Летом 2013 г. пациент за 10 дней проехал на велосипеде расстояние в 1100 км (из Нижнего Новгорода на Украину) [http://www.nn.ru/community/velo/main/?do=read&thread=28138088&topic_id=66775458], а за весь летний период 2013 г. на велосипеде проехал расстояние в 6000 км.

а б в

Рисунок 6.10. Функциональный результат лечения пациента П., 34 года, через 1 год 10 месяцев после операции

На контрольной рентгенограмме (рисунок 6.11) суставная поверхность коленного сустава конгруэнтна, признаков расшатывания металлоконструкций не определяется. Отмечается ремоделирование задних отделов мыщелка бедра в виде сглаженности контура в зоне остеотомии.



а б в

Рисунок 6.11. Контрольные рентгеновские снимки пациента П., 34 года, через 1 год 10 месяцев после операции: *а* — переднезадняя и боковая проекции; *б* — переднезадняя проекция с увеличением; *в* — боковая проекция с увеличением

На примере клинического наблюдения способа замещения обширного костно-хрящевого дефекта проксимального отдела большеберцовой аутотрансплантатом из задних отделов мыщелка бедренной кости показана высокая эффектив-

ность применения данного способа, позволяющая полностью восстановить функцию коленного сустава на уровне, обеспечивающем выполнение пациентом спортивных нагрузок.

При застарелых повреждениях медиального мыщелка и варусной деформации выполнялась внутрисуставная остеотомия с замещением костного дефекта и фиксацией пластиной TOMOFIX. Эти операции выполнены у 8 (17%) пациентов (рисунок 6.12).

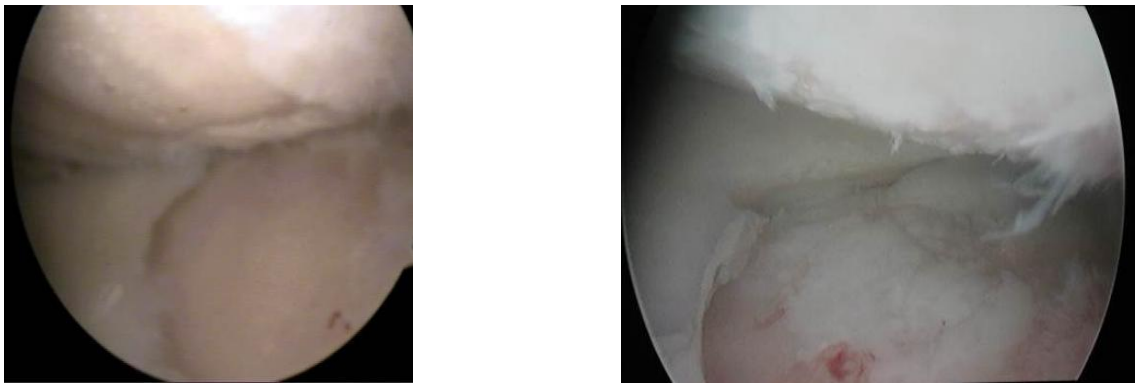
а б в г

д е

Рисунок 6.12. Внутрисуставная корригирующая остеотомия медиального мыщелка большеберцовой кости и замещение костного дефекта аллотрансплантатом с фиксацией пластиной TomoFix: *а*, *б* — рентгенограммы до операции в двух проекциях; *в*, *г* — компьютерные томограммы до операции; *д*, *е* — рентгенограммы после операции. АФТУ нормализован до 175°

У троих больных (7%) оперативное лечение проводили в два этапа. Первым этапом выполняли лечебно-диагностическую артроскопию пораженного коленного сустава, далее — непосредственно корригирующая остеотомия. При артроскопии мы могли визуализировать степень поражения суставного хряща коленного сустава. Также на эндоскопическом этапе мы имели возможность определить локализацию внутрисуставной патологии. При артроскопии, помимо диагностической цели, мы по возможности старались достичь и лечебного эффекта. По показаниям выполняли следующие оперативные вмешательства: резекция дегенеративного поврежденного мениска на стороне повышенных нагрузок на отдел сустава, дебридмент, микрофрактуринг, туннелизация, абразивная хондропластика. Таким образом, при выполнении артроскопического этапа перед последующей корригирующей остеотомией мы подготавливали суставной хрящ к стимуляции репаративных возможностей.

В качестве примера приводим снимки артроскопической картины у пациентки Е., 51 год, до корригирующей остеотомии (рисунок 6.13, *а*). На рисунке 6.13, *б* — артроскопическая картина через год после выполнения вальгизирующей остеотомии большеберцовой кости. В области суставной поверхности медиального мыщелка большеберцовой кости отчетливо определяются участки регенерации хрящеподобной ткани.



а б

Рисунок 6.13. Артроскопическая картина пациентки Е., 51 год: *а* — до выполнения остеотомии; *б* — после выполнения остеотомии

При бикондилярных переломах вид оперативного лечения определялся типом деформации, при этом мы выполняли как изолированные внутрисуставные остеотомии, так и внесуставные остеотомии.

Приводим клиническое наблюдение.

Пациентка Н., 55 лет получила сочетанную травму в результате ДТП – была сбита автомобилем. Полученную травму можно было охарактеризовать как высокоэнергетическую. По месту жительства проводилось консервативное лечение перелома мыщелков большеберцовой кости. Поступила в травматолого-ортопедическое отделение Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии через 16 недель после травмы с диагнозом: «неправильное срастание перелома проксимального отдела правой большеберцовой кости» (рисунки 6.14, 6.15).

а

б

в

Рисунок 6.14. Рентгенография пациентки Н., 55 лет, с неправильным срастанием перелома проксимального отдела большеберцовой кости с варусной деформацией 8°: *а*, *б* — рентгенограммы в двух проекциях, *в* — телерентгенограмма (FLFS)

Рисунок 6.15. Компьютерная томография пациентки Н., 55 лет: дефект по внутренней поверхности большеберцовой кости, определяющий варусную деформацию, незначительное нарушение конгруэнтности латерального мыщелка большеберцовой кости

С учетом выраженной варусной деформации при удовлетворительной конгруэнтности латерального отдела коленного сустава была выполнена корригирующая остеотомия с замещением костного дефекта аллотрансплантатом и фиксацией пластиной с угловой стабильностью винтов из медиального доступа (рисунок 6.16).

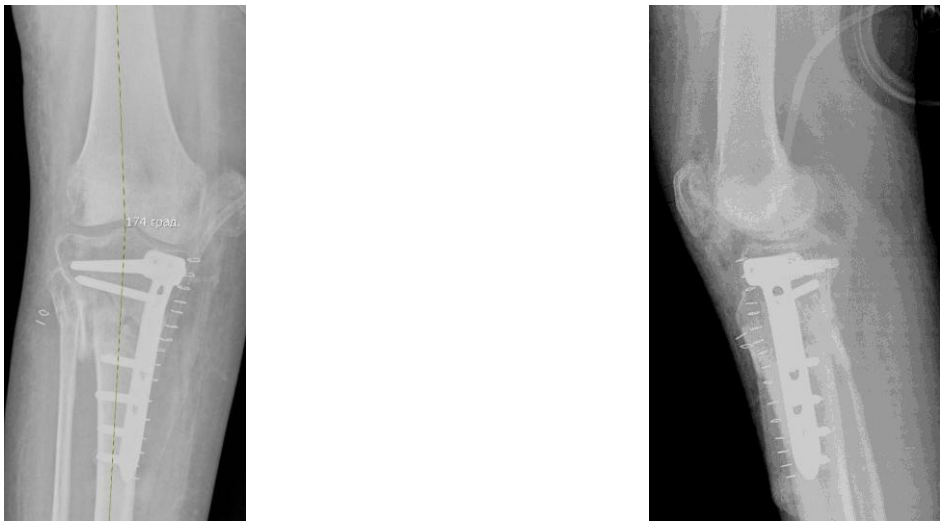


Рисунок 6.16. Рентгенограммы пациентки Н., 55 лет, после корригирующей остеотомии и замещения костного дефекта по внутренней поверхности большеберцовой кости аллотрансплантатом, фиксация пластиной TomoFix. АФТУ нормализован до 174°

При неправильном срастании бикондилярных переломах как со смещением медиального отдела сустава, так и с импрессией латерального отдела корриги-

рующие остеотомии выполняли из двух доступов с фиксацией двумя пластинами как в приведенном примере (рисунок 6.17). Такие операции выполнены у 7 пациентов (15%).

а б в г

Рисунок 6.17. Внутренняя фиксация при бикондилярных переломах: *а*, *б* — рентгенограммы до операции в двух проекциях; *в*, *г* — рентгенограммы после операции; АФТУ нормализован до 173°

В одном случае (пациент Б., 52 года) при несрастании с выраженной застарелой варусной деформацией проксимального отдела большеберцовой кости (рисунок 6.18 а, б) для репозиции застарелой деформации была использована комбинация дистракционного аппарата внешней фиксации и последующая внутренняя фиксация. В ходе оперативного вмешательства был удален ранее установленный в стационаре по месту жительства стягивающий винт. Была выполнена резекция зоны несрастания перелома. После дистракции аппаратом внешней фиксации выполнена репозиция и компрессия зоны несрастания щипцами из тазового набора (рисунок 6.18 в). Достигнутые в ходе применения аппарата внешней фиксации соотношения функционально-стабильно фиксированы пластинами с угловой стабильностью винтов до полной консолидации перелома (рисунок 6.18 г, д) с последующим эндопротезированием.

а б

в г д

Рисунок 6.18. Рентгенограммы пациента Б., 52 года: рентгенограммы после травмы (а) и выполненного по месту жительства оперативного лечения (б); резекция зоны ложного сустава с дистракцией (в), репозиция и фиксация пластинами (г) до полной консолидации перелома (д)

Осложнение гнойно-септического характера было у одной пациентки (2%), клинический пример приводится ниже.

Пациентка У., 68 лет, с сопутствующим сахарным диабетом и морбидным ожирением, получила травму в результате падения с платформы железнодорожной станции. Скелетное вытяжение в больнице по месту жительства было снято из-за осложнений постельного режима, иммобилизация проводилась гипсовой по-

вязкой. Пациентка поступила с диагнозом: «неправильное срастание внутрисуставного перелома проксимального отдела левой большеберцовой кости». Следует отметить особую тяжесть повреждения с образованием в результате травмы мелких костно-хрящевых фрагментов со значительным смещением и укорочением конечности (рисунок 6.19, *а*, *б*). С учетом оценки дальнейших перспектив оперативное лечение у данной больной нами рассматривалось как этап подготовки к эндопротезированию коленного сустава и было направлено на устранение выраженных деформаций с компенсацией костных дефектов. Из двух доступов, задне медиального и переднелатерального, выполнено разделение зон неправильного срастания костно-хрящевых фрагментов, их репозиция и замещение костных дефектов аллотрансплантатами, фиксация пластинами с угловой стабильностью винтов. Больная выписана с первично заживающими ранами, тем не менее через 3 месяца после операции возникло глубокое нагноение, что потребовало удаления металлоконструкций. Воспалительный процесс был купирован. С учетом сопутствующей патологии (сахарный диабет с множественными осложнениями) и перенесенного гнойно-воспалительного процесса, а также учитывая чрезвычайно высокие риски по возникновению инфекционно-некротических осложнений при эндопротезировании, был выполнен артродез коленного сустава (рисунок 6.19, *в*, *г*).

Рисунок 6.19. Рентгенограммы пациентки У., 68 лет: *а*, *б* — до оперативного лечения; *в*, *г* — после артродеза коленного сустава

6.2 Анализ результатов хирургической реконструкции у пациентов с неправильным срастанием внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости с использованием традиционных подходов

Нами были проанализированы результаты лечения с 2010 по 2015 г. в травматолого-ортопедическом отделении Нижегородского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии 46 пациентов с неправильным срастанием внутрисуставных переломов плато большеберцовой кости. Были прослежены ближайшие и среднесрочные результаты.

Ближайшие результаты применения реконструктивно-восстановительных операций при последствиях внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости анализировали на основании оценки клинико-рентгенологических показателей, сроков нахождения в стационаре и осложнений ближайшего послеоперационного периода.

Анатомический феморотибиальный угол по рентгенограммам до лечения варьировал от 160 до 194° со средним значением 169°, т.е. преобладанием вальгусной деформации. Послеоперационные измерения АФТУ показали нормализацию до 174° [173°; 175°]. При этом целевые значения нормализации АФТУ в пределах 173°-175° достигнуты у 34 (72%) пациентов с отклонениями в сторону варуса у 8 (17%) и в сторону вальгуса у 5 (11%) пациентов. Варусная деформация более 3° отмечалась у 3 (7%) пациентов и вальгусная деформация более 3° — у 4 (9%).

Из осложнений ближайшего послеоперационного периода отмечалось раннее нагноение послеоперационной раны, закончившееся артродезом коленного сустава. Данный клинический пример подробно описан выше. У одного пациента (2%) отмечено замедленное заживление послеоперационной раны, обусловленное грубыми нарушениями рекомендаций по ограничению осевой нагрузки. На снятие скобок пациент пришел без дополнительной опоры, отмечались явления вос-

паления, экссудации из послеоперационной раны. После проведения повторной разъяснительной беседы, иммобилизации, местного лечения повязками с антисептиками в течение 6 недель рана зажила. Несмотря на нарушения режима, значительных вторичных смещений не отмечено, и результат лечения данного пациента можно рассматривать как хороший. Следует отметить, что нарушения режима дозирования осевой нагрузки встречались и у других пациентов мужского пола, что требует у них настороженности и применения дополнительных средств ограничения активности и профилактики вторичных смещений в виде ортезов.

Среднесрочные результаты были оценены в сроки 12–72 месяца с медианой 14,0 [12,0; 45,0]. Для клинической оценки состояния пациентов после эндопротезирования коленного сустава использовалась международная шкала KOOS. При сумме баллов 85 и более результат оценивался как отличный, от 84 до 70 баллов — хороший, от 69 до 60 — удовлетворительный, менее 60 — неудовлетворительный.

Средний балл шкалы KOOS по признаку «боль» составил 75,0 [66,6; 94,0] балла, что соответствует хорошему результату. Удовлетворительные результаты наблюдались при обследовании по признаку «ежедневная физическая активность», они составили 66,1 [51,5; 85,3] балла, по признаку «симптомы и тугоподвижность» 65,4 [53,6; 86,0] балла. Средние баллы по признаку «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» — 53,75 [25,0; 81,0] балла и по признаку «качество жизни» — 53,8 [25,0; 81,0) балла были оценены как неудовлетворительные, так как большинство пациентов имели прогрессирующие явления посттравматического остеоартроза на фоне активного образа жизни до повреждения коленного сустава и оперативное лечение не позволяло им восстановить функцию в той же степени, как до травмы. Средний объем движений, за исключением случая артродезирования коленного сустава, составил: сгибание — до 108,7° [90,0°; 130,0°), разгибание 2,8° [0,0°; 5,0°], что соответствует хорошим и отличным результатам.

Выраженные разрушения и прогрессирование посттравматического артроза нередко являлись показаниями к дальнейшей замене сустава. В сроки до 6 лет у 5

из 46 пациентов (10,9%) было выполнено эндопротезирование коленного сустава. Статистический анализ показал статистически достоверные закономерности, указывающие на взаимосвязь ряда факторов с возникновением показаний к эндопротезированию.

Показания к эндопротезированию были обусловлены функциональными нарушениями в коленном суставе. В подгруппе пациентов, которым было выполнено в дальнейшем эндопротезирование в сравнении с подгруппой тех пациентов, у которых показаний к эндопротезированию не было, выявлена статистически достоверная разница по всем подразделам шкалы KOOS и объему движений в коленном суставе (таблица 6.1).

Таблица 6.1. Сравнение функционального состояния коленного сустава у пациентов, которым в дальнейшем было выполнено эндопротезирование коленного сустава (n=5) с пациентами, у которых показаний к эндопротезированию не было (n=40 за исключением артродеза) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	Показания к ТЭКС (n=5)	Нет показаний к ТЭКС (n=40)	p
KOOS:			
симптомы	28,7 [10,7; 50,0]	73,7 [60,7; 92,9]	0,0046
боль	44,4 [30,6; 50,0]	83,5 [72,2; 94,4]	0,0136
ежедневная физическая активность	35,5 [28,1; 50,0]	76,4 [68,0; 95,6]	0,0017
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	15,0 [5,0; 20,0]	52,3 [20,0; 85,0]	0,0135
качество жизни	25,2 [12,5; 30,0]	61,1 [43,8; 87,5]	0,0122
Сгибание (°)	86,0 [80,0; 100,0]	116,2 [110,0; 130,0]	0,0035
Дефицит разгибания (°)	10,0 [10,0; 10,0]	1,8 [0,0; 2,5]	0,0016

Статистически значимая взаимосвязь выявлена между сроком, прошедшим между травмой и операцией, и возникновением показаний к эндопротезированию. Прямая корреляционная связь (r=0,262, p= 0,007) показывает, что чем больше срок между травмой и операцией, тем выше вероятность в последующем эндопротезирования коленного сустава. Средние значения группы пациентов, кото-

рым понадобилось в дальнейшем эндопротезирование коленного сустава, составили 35,2 недель [24,0; 48,0], а в группе пациентов, у которых не возникло показаний к замене сустава, 13,5 недель [12,0; 14,0].

Корреляционная связь между сроком, прошедшим между травмой и операцией, и возникновением показаний к эндопротезированию статистически достоверна, но ее можно охарактеризовать как слабую.

Значительно выше оказалась корреляционная связь между возникновением показаний к эндопротезированию и сохраняющейся после реконструктивной операции варусной деформацией ($r=0,321$; $p=0,001$), при этом коэффициент корреляции значительно возрастает при наличии варусной деформации более 3° ($r=0,664$, $p<0,0001$). Не удалось полностью устранить варусную деформацию у 8 (17,4%) пациентов 1-й группы, при этом варусная деформация более 3° отмечалась у 3 (6,5%) пациентов.

Вместе с тем наличие вальгусной деформации не показало статистически достоверных связей с возникновением показаний к эндопротезированию. Также не было выявлено и статистически достоверной связи между возрастом пациента и необходимостью эндопротезирования после проведения реконструктивно-восстановительных операций.

В качестве клинического примера приводим результаты лечения больного с посттравматической деформацией проксимального отдела большеберцовой кости.

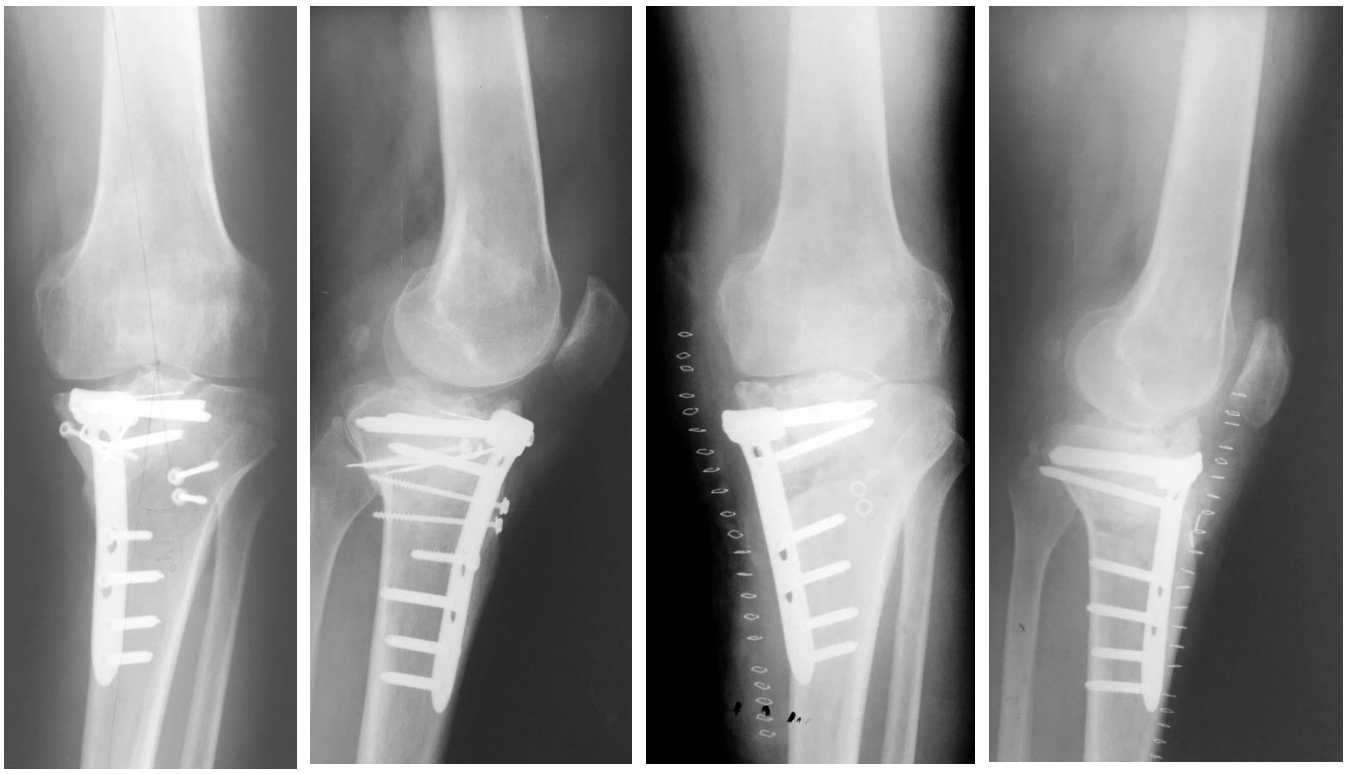
Пациент С., 44 года, в июне 2011 г. получил сочетанную травму в результате ДТП (рисунок 6.20 а, б, в). В стационаре по месту жительства была выполнена открытая репозиция, внутренняя фиксация перелома проксимального отдела большеберцовой кости (рисунок 6.20 г). Послеоперационный период протекал без осложнений. Движения в коленном суставе были восстановлены практически до значений контралатеральной конечности.

а б в г

Рисунок 6.20. Пациент С., 44 года. Оскольчатый внутрисуставной перелом медиального мыщелка большеберцовой кости. Рентгенограммы в прямой (а) и боковой (б) проекции; в — КТ; г — рентгенография после выполнения остеосинтеза

Обратился в ННИИТО в связи с нарастающей варусной деформацией и клиническими проявлениями посттравматического гонартроза (рисунок 6.21 а, б).

По поводу неправильного срастания медиального мыщелка большеберцовой кости через 48 недель после травмы была выполнена внутрисуставная корригирующая остеотомия с костной аллопластикой и фиксация пластиной TomoFix (рисунок 6.21 в, г). Следует отметить, что в ходе оперативного вмешательства коррекции варусной деформации в пределах референтных значений достигнуть не удалось. Значения АФТУ поврежденной конечности после операции составили 182°. При ретроспективном анализе причин неудовлетворительного результата операции у пациента была выявлена варусная установка 5° контралатеральной конечности по данным телерентгенографии (рисунок 6.22 в).



а б в г

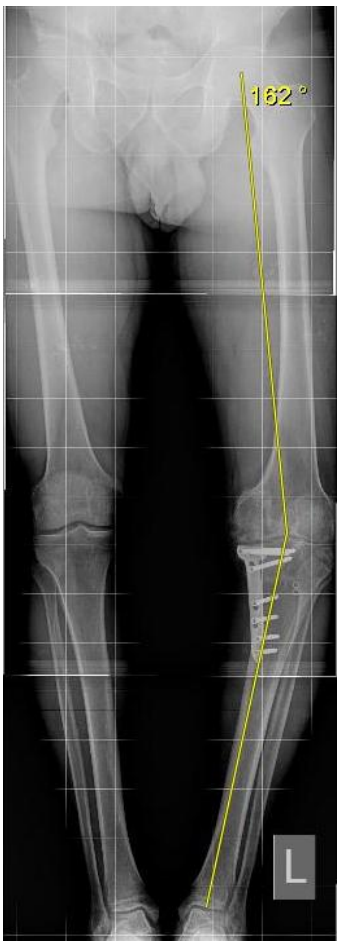
Рисунок 6.21. Пациент С., 45 лет. Рентгенограммы: а, б — до операции выполнения корригирующей остеотомии; в, г — после корригирующей остеотомии

Отмечалось дальнейцшее постепенное нарастание варусной деформации, болевого синдрома. Оценка по шкале KOOS через 18 месяцев после выполнения корригирующей остеотомии выявила неудовлетворительные показатели функции коленного сустава: «боль» — 23, «симптомы» — 56, «ежедневная физическая активность» — 27, «активность при занятиях спортом и развлечениях» — 21, «качество жизни» — 19 баллов.

В 2016 г. в связи с нарастающими явлениями посттравматического артроза (рисунок 6.22 а, б) и прогрессирующей варусной деформацией (рисунок 6.22 в) было выполнено эндопротезирование коленного сустава (рисунок 6.23 а, б).

а

б



в

Рисунок 6.22. Пациент С., 49 лет. Отдаленный результат корригирующей остеотомии по поводу неправильного срастания медиального мыщелка большеберцовой кости: а, б — прямая и боковая проекции; в — телерентгенография, показывающая выраженность варусной деформации

а

б

Рисунок 6.23. Пациент С., 49 лет. Удалены металлоконструкции. Выполнено ТЭКС: а — прямая и б — боковая проекции

Таким образом, статистически значимо неблагоприятными факторами, ведущими к неудовлетворительному функциональному результату и возникновению показаний к эндопротезированию, являются сохраняющаяся варусная деформация и длительный временной интервал между травмой и проведением реконструктивно-восстановительной операции. Вместе с тем в статистический анализ не укладывались случаи грубого нарушения анатомии коленного сустава, которые являются показаниями к эндопротезированию, как у одного из пяти пациентов, которым потребовалось эндопротезирование коленного сустава в возрасте 27 лет. Не было выявлено статистически достоверных связей между наличием вальгусной деформации и необходимостью эндопротезирования. Но в одном из пяти случаев, потребовавших замены сустава, у пациентки 67 лет определялась выраженная вальгусная деформация со значением АФТУ 165° и дисконгруэнтностью суставной поверхности, обусловленной аваскулярным некрозом. Также мы предпочитали избегать выполнения реконструктивно-восстановительных операций у пациентов с уже имеющимися признаками выраженного гонартроза, исходя из неблагоприятных исходов, полученных при лечении острой травмы у данной группы больных. Данные неблагоприятные факторы, ведущие к замене сустава, не являлись статистически значимыми, но связано это было с относительно редкой встречаемостью и не исключало их рассмотрения при формировании критериев отбора пациентов.

Оценка результатов применения реконструктивно-восстановительных операций при последствиях переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости показала достаточно часто встречающиеся после операций данного типа отклонения от оси конечности и необходимость эндопротезирования коленного сустава, что побудило нас к поиску путей совершенствования хирургического лечения данной категории пациентов.

6.3 Усовершенствованные подходы к реконструктивно-пластическим операциям при последствиях переломов мыщелков большеберцовой кости

После анализа причин, по которым в 1-й группе (46 пациентов) не удалось окончательно устранить варусную деформацию, было выявлено, что ее коррекция проводилась путем внутрисуставных остеотомий, что на фоне имеющейся у большей части популяции физиологической варусной установки и быстро возникающего контрагирования внутренних стабилизаторов коленного сустава не дает возможности устранить деформацию только изолированной внутрисуставной остеотомией.

При анализе причин, по которым нам не удалось полностью устранить вальгусную деформацию, было выявлено уменьшение у всех этих пациентов АЛДФУ, свидетельствующее о наличии у данной группы дисплазии латерального мыщелка бедра.

Основная часть дальнейшей работы была направлена на поиск путей по достижению целевых уровней коррекции осевых деформаций и тщательному отбору пациентов для проведения реконструктивно-восстановительных операций.

Исходя из полученных нами результатов и применяемых ранее подходов к проведению реконструктивно-восстановительных операций при последствиях внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости, мы усовершенствовали подходы к оперативному лечению профильной группы пациентов.

Данное усовершенствование осуществлялось путем совместной работы травматолого-ортопедических отделений РНИИТО им. Р.Р. Вредена г. Санкт-Петербург и Нижегородского НИИ травматологии и ортопедии.

Усовершенствование подходов к хирургическому лечению последствий внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости заключалось в нижеследующем.

- Определение критериев отбора пациентов.
- Предоперационное планирование с учетом анатомических особенностей пациента.
- Выполнение того типа корригирующей остеотомии, который был определен на основании предоперационного планирования.

При отборе пациентов на проведение реконструктивно-пластических операций исходя из неблагоприятных результатов, полученных при лечении «свежих» внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости, исключались пациенты с наличием идиопатического гонартроза до травмы. Нами также исключались пациенты с наличием грубого нарушения анатомии коленного сустава, которую невозможно было восстановить проведением хирургической коррекции. Также мы исключали больных, у которых после травмы прошло более 6 месяцев, за исключением пациентов моложе 40 лет.

При проведении предоперационного планирования всем пациентам выполнялась телерентгенография, на основании которой определялась выраженность деформации поврежденной конечности и осевые соотношения в контралатеральной конечности. При варусной установке контралатеральной конечности мы предполагали невозможность коррекции варусной деформации внутрисуставной остеотомией и планировали проведение внесуставной остеотомии, а при наличии вальгусной деформации рассматривалась возможность внутрисуставной остеотомии. При наличии вальгусной установки контралатеральной конечности рассматривалась возможность внутрисуставной остеотомии при варусной деформации и невозможность полной коррекции вальгусной деформации путем внутрисуставной остеотомии.

Исходя из предоперационного планирования, при выполнении внутрисуставных корригирующих остеотомий медиального отдела коленного сустава в условиях вальгусной установки контралатеральной конечности мы ограничивались

внутрисуставным релизом структур, стабилизирующих коленный сустав в медиальном отделе, аналогично с элементами медиального релиза при эндопротезировании коленного сустава, с поэтапным переходом от I степени релиза глубокой порции медиальной коллатеральной связки, заднемедиальной капсулы и задней крестообразной связки до релиза III степени поверхностной порции медиальной коллатеральной связки.

При выполнении внутрисуставных корригирующих остеотомий латерального отдела коленного сустава в условиях варусной установки контралатеральной конечности мы ограничивались релизом наружных структур, стабилизирующих коленный сустав. Как правило, при этом было достаточно пересечения подвздошно-большеберцового тракта.

При наличии варусной деформации и варусной установке контралатеральной конечности, а также при наличии вальгусной деформации и вальгусной установке контралатеральной конечности мы выполняли внесуставные остеотомии.

Для прецизионной оценки степени оценки коррекции деформации и нормализации оси конечности использовался предложенный нами метод интраоперационной оценки оси конечности, подробное описание которого приводится в разделе 4.1 главы 4 «Характеристика усовершенствованной системы хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости». При этом интраоперационное применение устройства заключалось не в приближении клинической оси поврежденной конечности к контралатеральной конечности, а в расчете референтных клинических значений, исходя из данных телерентгенографии по величине деформации поврежденной конечности и сравнении их с данными клинического измерения.

Приводим пример расчетов. При наличии варусной деформации 9° по данным телерентгенографии и клинически определяемой варусной деформации 5°, требуется гиперкоррекция клинически определяемой оси нижней конечности на 4° в сторону вальгуса. При длине голени 34 см потребуется отклонение центра голеностопного сустава на 24 мм кнаружи от линии, проходящей через передне-

верхнюю ость подвздошной кости и середину собственной связки надколенника на уровне его нижнего полюса (Приложение 1).

6.4 Сравнительный анализ эффективности применения традиционных и усовершенствованных подходов к реконструктивно-пластическим операциям при посттравматических деформациях проксимального эпиметафиза большеберцовой кости

Для сравнительного анализа результатов реконструктивно-восстановительных операций после внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости у 105 пациентов, проходивших лечение с 2010 по 2015 г., и у профильных пациентов, проходивших лечение с 2015 по 2018 г., которым было усовершенствованно хирургическое лечение, были сформированы 2 группы, сопоставимые по возрасту и полу (раздел 2.1 главы 2 «Материалы и методы исследования»). 1-я группа включала 46 пациентов, 2-я группа — 59.

Выполнен сравнительный анализ ближайших и среднесрочных результатов оперативного лечения в сроки от 1 года до 6 лет.

При оценке ближайших результатов учитывался характер осложнений, длительность нахождения в стационаре, проводился клинико-рентгенологический анализ показателей, характеризующих ось нижней конечности и достижение целевых уровней в коррекции угловых деформаций.

При оценке среднесрочных результатов анализировались показатели, характеризующие функциональное состояние коленного сустава по шкале KOOS и объем движений в коленном суставе, необходимость в дальнейшем эндопротезирования коленного сустава.

Отмечается статистически значимое с использованием критерия Манна-Уитни уменьшение общего койко-дня за счет снижения времени нахождения в стационаре до операции ($p=0,002$) у 2-й группы с усовершенствованием хирургического лечения неправильного срастания мыщелков ББК (таблица 6.2). При этом

статистически значимой разницы в послеоперационном нахождении в стационаре не отмечается. Снижение предоперационного койко-дня связано с общей тенденцией за последние годы по улучшению предоперационного обследования на догоспитальном этапе и, вероятно, касается не только профильной патологии.

Инфекционно-некротическое осложнение, повлиявшее на исход лечения, отмечалось лишь у одного пациента 1-ой группы, его описание приводится в предшествующем разделе (раздел 6.1) главы 6.

Таблица 6.2. Сведения о сроках нахождения в стационаре пациентов с последствиями переломов мыщелков ББК, пролеченных по традиционной схеме (1-я группа) и в соответствии с усовершенствованными подходами к хирургическому лечению (2-я группа) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	Группа 1 (n=46)	Группа 2 (n=59)	p
Общий койко-день	12,4 [8,0; 14,0]	10,1 [8,0; 11,0]	0,03
Предоперационный койко-день	4,1 [2,0; 6,0]	2,6 [1,0; 3,0]	0,0017
Послеоперационный койко-день	8,3 [6,0; 10,0]	7,4 [7,0; 8,0]	0,85

Две сравниваемые клинические группы статистически значимо ($p<0,05$) различались по достижению целевого значения анатомического феморотибиального угла (АФТУ) менее 175°, по частоте возникновения варусных и вальгусных деформаций более 3° и необходимости в последующем в эндопротезировании коленного сустава. Данные показатели приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3. Сведения о частоте достижения референтных значений, характеризующих угловые соотношения в коленном суставе и нуждаемость в эндопротезировании у пациентов с последствиями переломов мыщелков большеберцовой кости (1-я группа) и оптимизацией хирургического лечения (2-я группа) с использованием критерия χ^2

Показатель	1-я группа (n=46)	2-я группа (n=59)	p
Достижение АФТУ менее 175°, %	82,6	94,9	0,041
Частота варусной деформации более 3°, %	6,5	0	0,024
Частота вальгусной деформации более 3°, %	8,7	0	<0,05
Необходимость эндопротезирования, %	10,9	0	0,009

Средние значения, характеризующие функциональные результаты, полученные в группах в сроки от одного года до пяти лет после проведения реконструктивно-восстановительных операций, представлены в таблице 6.4.

Таблица 6.4. Сравнение функционального состояния коленного сустава у пациентов с последствиями переломов мыщелков ББК (1-я группа) и оптимизацией хирургического лечения (2-я группа) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	Группа 1 (n=46)	Группа 2 (n=59)	p
KOOS:			
симптомы	65,4 [53,6; 86,0]	77,5 [60,7; 96,4]	0,16
боль	75,0 [66,7; 94,0]	88,8 [83,3; 100,0]	0,005
ежедневная физическая активность	66,0 [51,5; 85,3]	84,2 [72,0; 97,0]	0,0008
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	44,3 [10,0; 70,0]	57,0 [27,5; 85,0]	0,098
качество жизни	53,8 [25,0; 81,0]	65,1 [46,9; 87,8]	0,17
Сгибание (°)	108,7 [90,0; 130,0]	121,9 [110,0; 130,0]	0,043
Дефицит разгибания (°)	2,8 [0,0; 5,0]	2,1 [0,0; 2,5]	0,89

При оценке среднесрочных результатов применения реконструктивно-восстановительных операций по поводу неправильного срастания переломов эпиметафиза ББК выявлено улучшение всех показателей, характеризующих функциональное состояние коленного сустава. При этом достигнуто статистически значимое улучшение по разделам «боль» и «ежедневная физическая активность» KOOS, а также по сгибанию в коленном суставе.

Ниже приведены клинические примеры усовершенствованных подходов к хирургическому лечению пациентов с неправильным срастанием переломов эпиметафиза ББК.

Пример 1. Пациентка К., 24 года. Травму получила в феврале 2016 г. при прыжках на батуте: неудачно приземлилась с варизацией правого коленного сустава (рисунок 6.24). Выполнена артротомия, открытая репозиция и остеосинтез пластиной с костной аллопластикой (рисунок 6.25 а,б). Перелом сросся, но с варусной деформацией оси правой нижней конечности (рисунок 6.25 в).

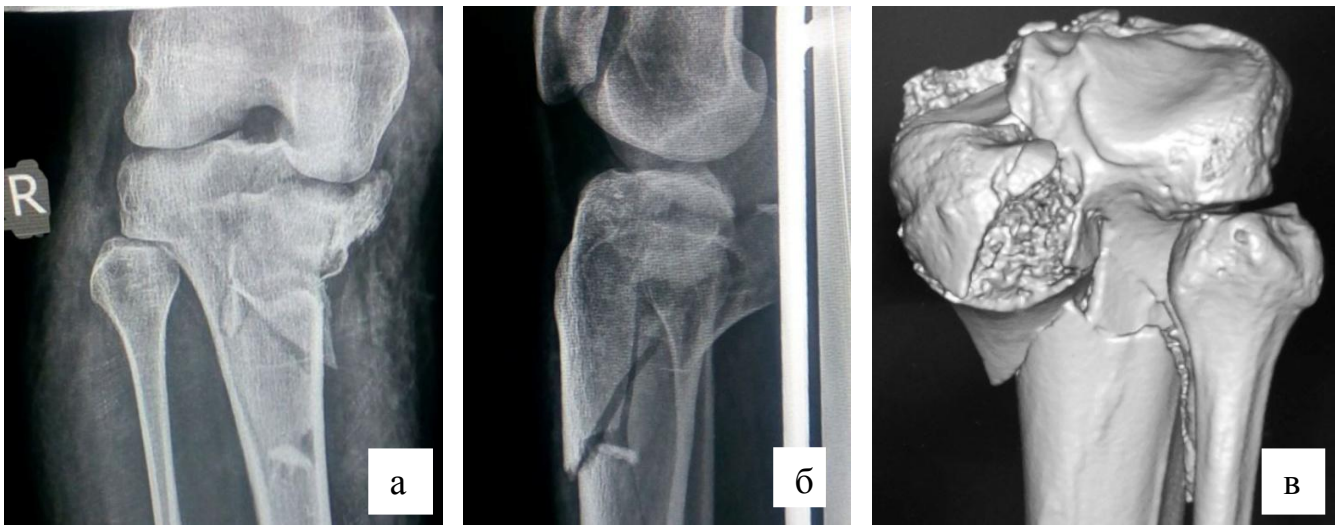


Рисунок 6.24. Пациентка К., 24 года. Рентгенография (а, б) и КТ (в) многооскольчатого внутрисуставного перелома эпиметафиза большеберцовой кости

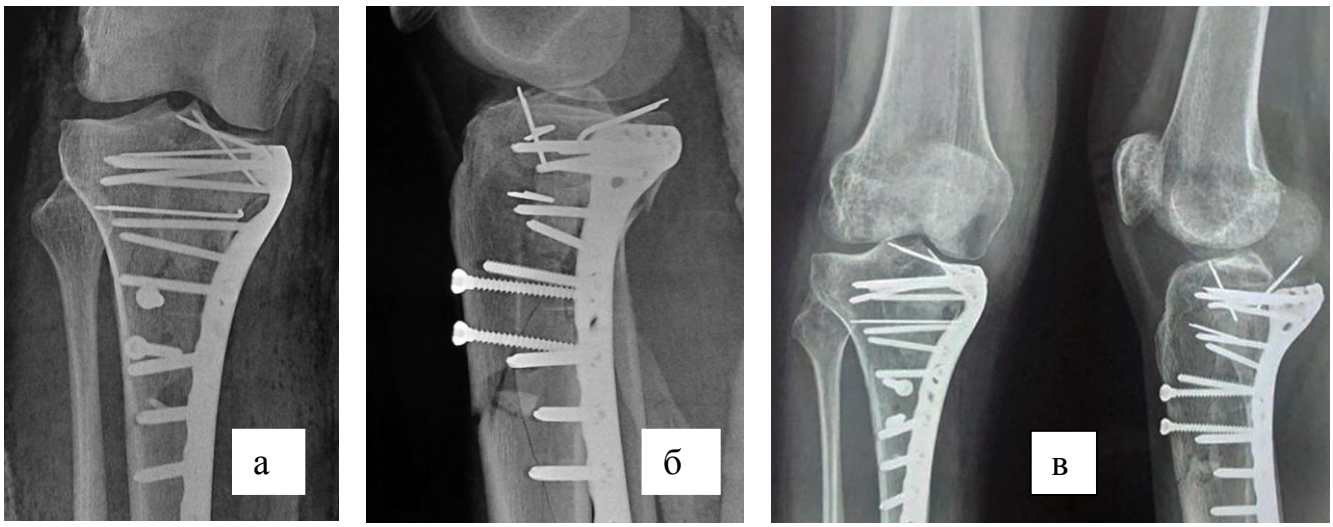


Рисунок 6.25. Пациентка К., 24 года: а, б — рентгенография после открытой репозиции и внутренней фиксации перелома мыщелков большеберцовой кости, в — рентгенография через 4 месяца после операции

Металлоконструкции были удалены в мае 2017 г., а в сентябре 2017 г. больная поступила в 1-е отделение РНИИТО им. Р.Р. Вредена для оперативной коррекции варусной деформации. При рентгенографическом обследовании выявлено значимое сужение суставной щели и отклонение механической оси конечности с ее прохождением через край медиального мыщелка большеберцовой кости, что приводило к перегрузке его суставной поверхности и угрожало ускорением развития медиального артроза (рисунок 6.26 а).

Больной была выполнена остеотомия малоберцовой кости и вальгизирующая подмыщелковая остеотомия правой большеберцовой кости, остеосинтез Г-образной пластиной МТК с угловой стабильностью винтов (рисунок 6.26 б, б). Ось конечности нормализована (рисунок 6.26 в).

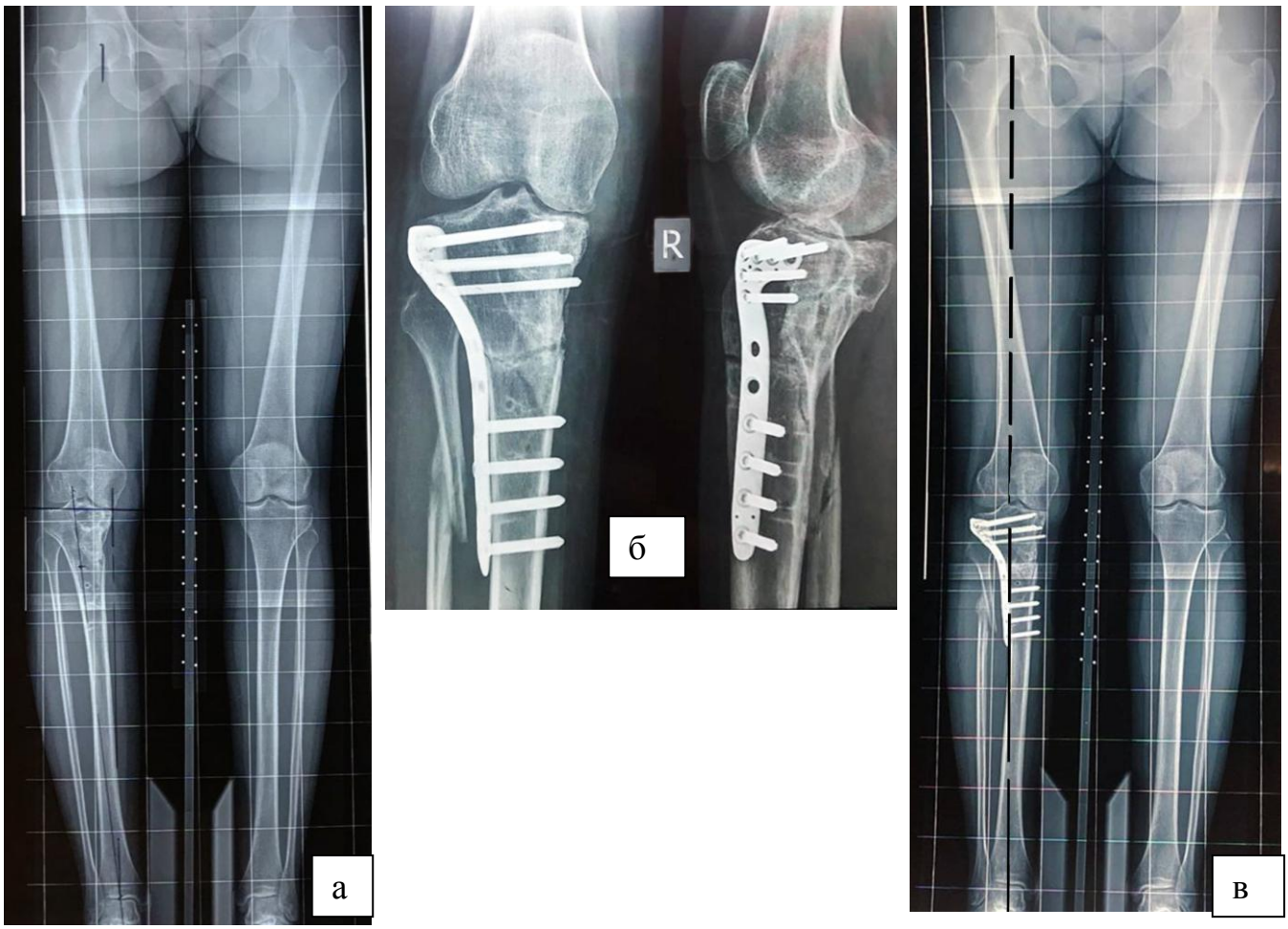


Рисунок 6.26. Пациентка К., 25 лет. Рентгенография до (а) и после (б, в) корригирующей остеотомии неправильного срастания перелома мыщелков большеберцовой кости

При контрольном осмотре в мае 2019 г. выраженного прогрессирования рентгенологических признаков медиального артроза не отмечается (рисунок 6.27 а). Ось конечности сохранена (рисунок 6.27 б). Объем движений в коленном суставе удовлетворительный (рисунок 6.27 в, г). Представляет интерес описание самой пациенткой состояния коленного сустава, которое приводится ниже. «После двух операций по поводу моего перелома ощущения в двух разных суставах разные. Правый (травмированный) ощущается как "плохо смазанный механизм". Разработать коленный сустав более того, что на фотографии не получается по сей день, хотя стараюсь заниматься ежедневно. Болей в суставе нет. Разве что как-то побаливал сустав, когда много ходила по ступенькам, но это было всего пару раз.

Беспокоит только ограниченность в движении». При этом оценка по шкале KOOS соответствует хорошему и отличному результату.

а б в г

Рисунок 6.27. Пациентка К., 27 лет, через 1,5 года после операции: а — рентгенография в 2 проекциях; б — клинически нарушений оси нет; в — полное разгибание; г — присаживается на корточки без дополнительной опоры до острого угла сгибания в коленном суставе

Пример 2. Пациентка из 2-й группы З., 47 лет. Травму получила в августе 2016 г. В лечебном учреждении по месту жительства сочли смещения удовлетворительными, и до ноября 2016 г. пациентка получала консервативное лечение. Обратилась за дальнейшей медицинской помощью в связи с наличием деформации (рисунок 6.28) . Через 16 недель после травмы выполнено оперативное лечение. Внутрисуставная остеотомия с восстановлением конгруэнтности суставной поверхности была дополнена внесуставной остеотомией, направленной на достижение нормализации оси конечности (рисунок 6.29). Через 2 года после операции при контрольном осмотре зоны остеотомий полностью консолидированы (рисунок 6.30 а, б), ось конечности нормальная с вальгусной гиперкоррекцией 1° (рисунок 6.30 в). Походка нормализована (рисунок 6.30 г). Хороший объем движений (рисунок 6.31 а, б, в). Жалобы пациентки по поводу коленного сустава незначительные. Оценка по шкале KOOS соответствует хорошему и отличному результату.

Рисунок 6.28. Пациентка З., 47 лет. Рентгенография (а, б) и КТ (в) неправильного срастания внутрисуставного перелома медиального мыщелка большеберцовой кости

Рисунок 6.29. Пациентка З., 47 лет. Рентгенография (а, б) после комбинированной внутри- и внесуставной остеотомии неправильного срастания перелома медиального мыщелка большеберцовой кости

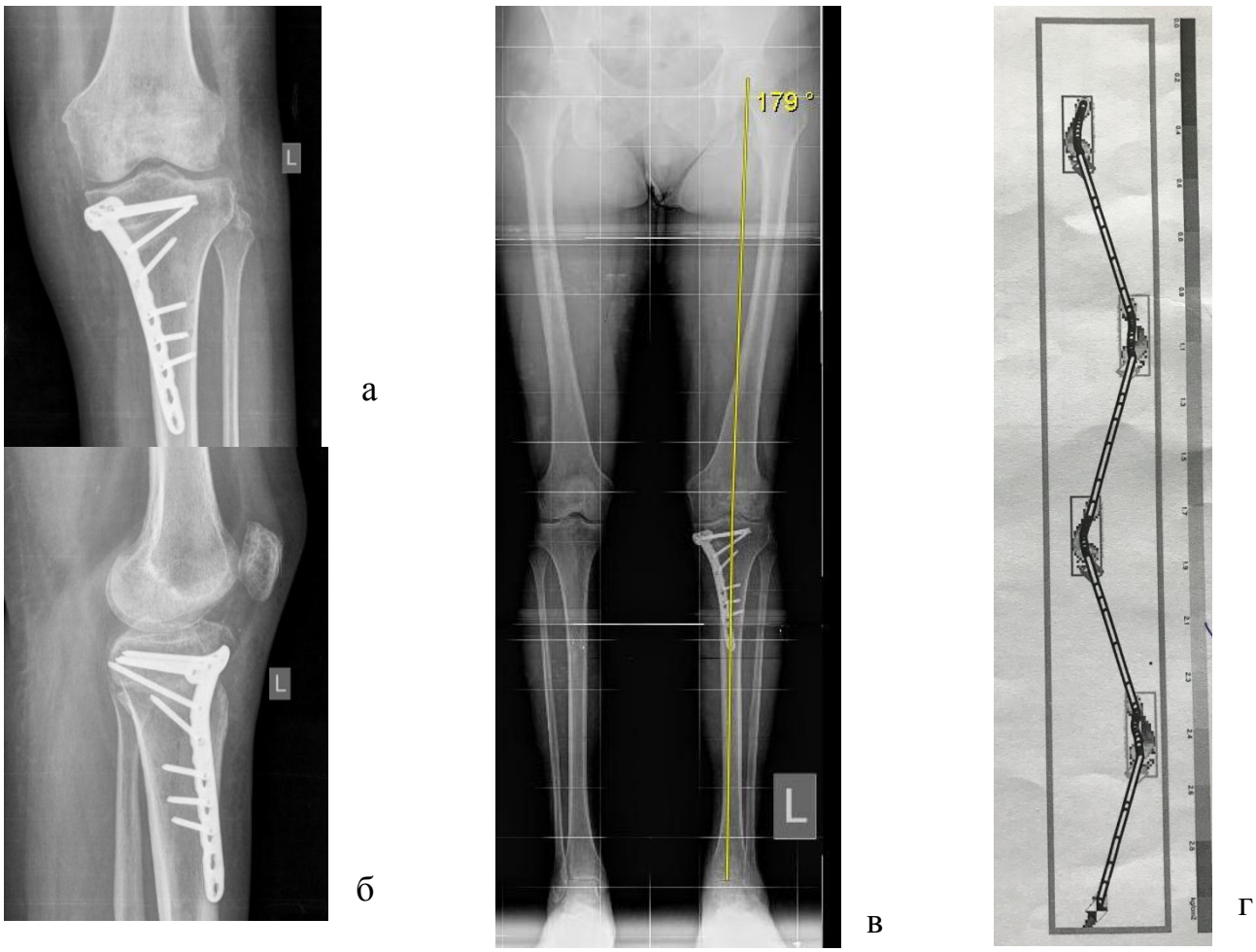


Рисунок 6.30. Пациентка З., 49 лет, через 2 года после операции. На рентгенограммах (а, б) полная консолидация зон остеотомий. На телерентгенограмме (в) ось конечности нормализована. По данным анализа биомеханики - походка симметрична (г)

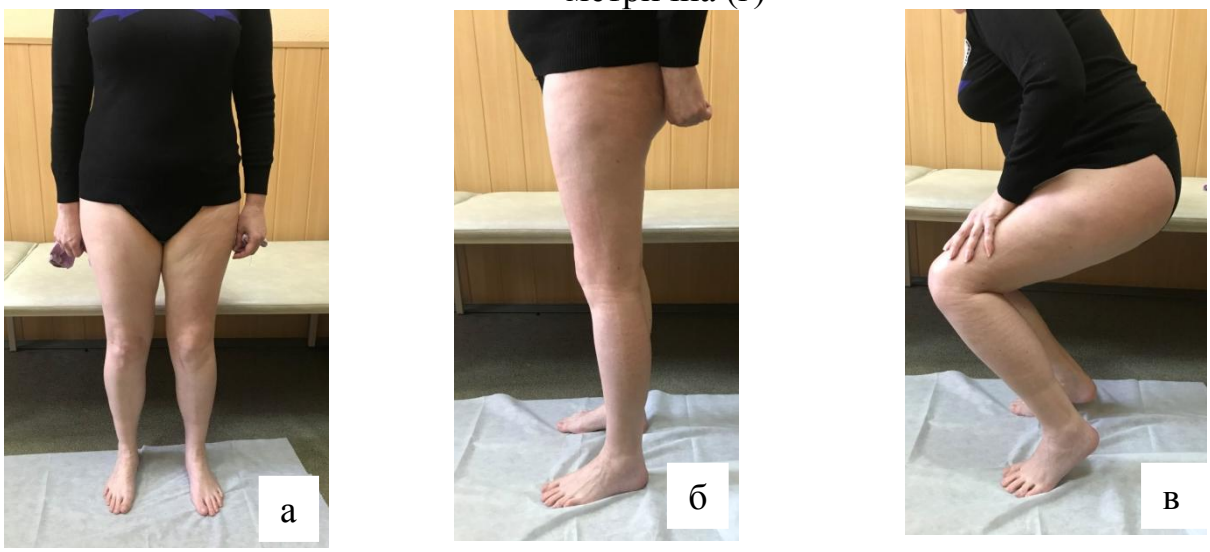


Рисунок 6.31. Пациентка З., 49 лет, через 2 года после операции: а — клинически нарушений оси нет; б — полное разгибание; в — присаживается на корточки без дополнительной опоры до острого угла сгибания в коленном суставе

Таким образом, усовершенствование подходов к хирургическому лечению пациентов с неправильным срастанием переломов эпиметафиза ББК позволило значимо уменьшить частоту варусной и вальгусной деформации, вероятность возникновения факторов, ведущих к ЭКС, и улучшить показатели, характеризующие функцию коленного сустава.

6.5 Обсуждение полученных результатов

Неправильное срастание переломов мыщелков большеберцовой кости может быть результатом запущенных случаев, лечение которых проводилось гипсовой повязкой; оперативного лечения, когда не была достигнута удовлетворительная репозиция и фиксация перелома; ранней осевой нагрузки, приводящей к вторичному смещению костно-хрящевых фрагментов.

Показаниями к операции, на наш взгляд, являются выраженные деформации ПОББК во всех трех плоскостях; остаточные внутрисуставные деформации, ведущие к значительной дисконгруэнтности суставных поверхностей, выраженным осевым деформациям и значимой нестабильности коленного сустава, обусловленной депрессией внутрисуставных фрагментов. При бикондилярных переломах чаще возникает дополнительная ротационная деформация. Хирургическая коррекция при таких деформациях неоднозначна, каждый случай может потребовать неординарных подходов с планированием множественных остеотомий, поскольку плоскость остеотомии зависит от продолжительности и места неправильного сращения. Следует также отметить, что остеопороз осложняет возможности хирургической коррекции и стабильной фиксации.

В связи с тем, что остеотомии выполняются в области с губчатой костной тканью, для достижения стабильной фиксации требуется применение структурированных трансплантатов и пластин с угловой стабильностью винтов. Наличие

посттравматических костных дефектов, а также возникновение дефекта костной ткани после коррекции деформации практически во всех случаях требуют применения пластического замещения. Случаи нестабильности в коленном суставе, обусловленные повреждением связочного аппарата, сложны. В связи с тем, что основным компонентом, определяющим возникновение нестабильности в коленном суставе, является депрессия внутрисуставных фрагментов, решать вопросы реконструкции связочного аппарата предпочтительно после достижения коррекции костно-хрящевых фрагментов. При выраженной ретракции и смещении по длине оправдано применение аппаратов внешней фиксации. Посттравматический остеоартроз с сохранением выраженного болевого синдрома чаще встречается при значительной дисконгруэнтности суставной поверхности или при выраженной деформации, особенно варусной деформации во фронтальной плоскости. Для достижения хорошего результата необходимо раннее восстановление движений в коленном суставе с длительным ограничением осевой нагрузки.

Тщательно спланированная хирургическая коррекция, соответствующая типу и выраженности деформации, а также качеству кости при неправильном срастании внутрисуставных переломов ПОББК, дает хорошие результаты у большинства пациентов, позволяет предотвратить выраженные проявления посттравматического артроза путем устранения дисконгруэнтности суставных поверхностей, восстановления оси конечности и стабилизации коленного сустава. Хирургическая реконструкция при неправильном срастании переломов мыщелков ББК технически сложна, требует тщательного планирования и неординарных подходов в лечении для получения хорошего функционального результата, позволяет предотвратить или отсрочить операцию эндопротезирования, либо создать для нее благоприятные условия.

При планировании оперативного лечения последствий внутрисуставных переломов ПОББК следует учитывать не только все перечисленные факторы, но, как следует из результатов нашего исследования, и индивидуальные анатомические особенности пациента, без учета которых достижение нормальной механической оси нижней конечности может оказаться невыполнимой задачей.

6.6 Резюме

Результаты проведенного нами анализа хирургического лечения последствий внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости позволили выявить факторы, ведущие к возникновению неблагоприятных функциональных результатов и необходимости эндопротезирования коленного сустава. К этим факторам относятся: сохраняющаяся варусная и вальгусная деформация оси нижней конечности более 3°, признаки первичного гонартроза, имевшегося до травмы, дисконгруэнтность суставной поверхности, длительный временной интервал между травмой и реконструктивно-восстановительной операцией.

Исходя из полученных данных, мы усовершенствовали подходы к хирургическому лечению профильной группы пациентов.

Данные усовершенствованные подходы заключались в создании критериев отбора пациентов с посттравматическими деформациями проксимального отдела большеберцовой кости, совершенствовании планирования данного типа операций и применении наряду с уже имевшимися подходами, направленными на восстановление анатомии коленного сустава, внесуставных остеотомий по показаниям, основанным на проведении предоперационного планирования.

Тщательный отбор пациентов и спланированная хирургическая коррекция в соответствии с анатомическими особенностями пациента, типом и выраженностью деформации при неправильном срастании проксимального эпиметафиза ББК позволили нам достичь хороших результатов у всех пациентов, улучшив анатомические, функциональные результаты и уменьшив вероятность возникновения показаний к ЭКС.

ГЛАВА 7
ОСОБЕННОСТИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

7.1 Эндопротезирование коленного сустава при последствиях переломов проксимального эпиметафиза большеберцовой кости

Целью данного фрагмента исследования являлось выявление характерных особенностей и оценка результатов ЭКС сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости.

Показания к ЭКС после переломов проксимального отдела большеберцовой кости возникают в случае развития выраженного посттравматического остеоартроза или же в тех случаях, когда при выполнении остеосинтеза не удается достичь и сохранить удовлетворительную репозицию костных фрагментов, позволяющую обеспечить приемлемые осевые соотношения; удовлетворительный объем движений и стабильность в коленном суставе. Иногда эндопротезирование коленного сустава показано как первый и основной этап оперативного лечения при уже имеющемся выраженном остеоартрозе.

Посттравматический остеоартроз может развиваться после перелома мыщелков большеберцовой кости в результате нарушения оси конечности и перераспределения нагрузки на поврежденные отделы сустава, в результате повреждения хрящевых поверхностей или остаточной дисконгруэнтности суставных поверхностей.

На рисунке 7.1 а приведен пример стабильного остеосинтеза пластиной LCP PTP с удовлетворительной репозицией костно-хрящевых фрагментов после оскольчатого перелома латерального мыщелка большеберцовой кости. Тем не менее

в послеоперационном периоде прогрессировали клинические и рентгенологические проявления остеоартроза, вальгусная деформация (рисунок 7.1, *б*), что потребовало выполнения ТЭКС.

а б

Рисунок 7.1. Примеры рентгенограмм после перелома проксимального отдела большеберцовой кости: *а* — выполнен остеосинтез пластиной LCP PTP; *б* — постепенно прогрессирующее развитие выраженных симптомов остеоартроза

Вместе с тем встречаются переломы с прямым внутрисуставным повреждением и изменением анатомии кости, невозможностью репозиции суставных поверхностей и остаточным внутрисуставным смещением, создающие ситуацию, при которой существует не только повышенный риск ранней дегенерации, но и сама по себе такая ситуация является показанием к замене сустава. В этих случаях консервативные методы лечения или альтернативные хирургические методы, например артроскопический дебридмент или остеотомия, могут не привести к длительной компенсации симптомов и улучшению функции сустава. Более того, интервал между переломом и операцией по замене сустава в этих случаях часто довольно короткий, так как сам по себе такой перелом ведет к значительному изменению анатомии сустава (рисунок 7.2).

Рисунок 7.2. Рентгенограммы после переломов проксимального отдела большеберцовой кости: при выполнении остеосинтеза не удалось восстановить удовлетворительные соотношения в суставе

Особо следует выделить группу пациентов, у которых эндопротезирование коленного сустава показано в «свежих» случаях — это пожилые пациенты с переломом проксимального отдела большеберцовой кости, возникшим на фоне уже имеющегося выраженного гонартроза [238], при наличии дефектов костной ткани и распространенности перелома, позволяющих выполнить эндопротезирование с достаточной первичной стабилизацией компонентов эндопротеза.

При этом следует внимательно подходить к оценке возможности стабильной установки компонентов эндопротеза. Необходимо оценить глубину, протяженность, ограниченность дефектов костной ткани, наличие расщеплений кортикального слоя кости.

В приведенном ниже примере по данным КТ и рентгенографии коленного сустава (рисунок 7.3, *а*, *б*) определяется импрессионный перелом латерального мыщелка большеберцовой кости на фоне гонартроза, предшествовавшего травме. Эндопротезирование выполнено с резекцией зоны импрессии и удлиняющей ножкой тибиального компонента (рисунок 7.3, *в*).

а

б

в

Рисунок 7.3. Компьютерная томограмма (*а*)
и рентгенограмма (*б*) после перелома проксимального отдела большеберцовой кости; *в* — эндопротезирование в качестве первого и основного этапа оперативного лечения при уже имеющемся выраженном остеоартрозе

Вместе с тем, устанавливая показания к эндопротезированию коленного сустава, следует учитывать распространенность перелома и дефектов костной ткани. Даже в случае выраженного остеоартроза при расщеплении мыщелка предпочтительно первым этапом выполнить остеосинтез (рисунок 7.4, *а*, *б*). Это позволяет перевести дефект латерального мыщелка в ограниченный (рисунок 7.4, *в*, *г*). В приведенном примере в последующем выполнено эндопротезирование стандартными компонентами эндопротеза с заполнением ограниченного дефекта аутотрансплантатом.

а б в г

Рисунок 7.4. Выраженный остеоартроз и расщепление мыщелка: *а* — рентгенограмма до лечения; *б* — рентгенограмма после лечения; *в*, *г* — компьютерная томограмма и рентгенограмма после удаления металлоконструкций перед эндопротезированием

Следует отметить, что сроки между переломом и эндопротезированием минимальны, когда операция эндопротезирования выполняется в первые недели после травмы на фоне имеющегося остеоартроза и возможности стабильной установки эндопротеза с учетом костных дефектов и распрстраненности перелома. В средние сроки операция ЭКС проводится в тех случаях, когда при выполнении остеосинтеза не удалось достичь и сохранить удовлетворительную репозицию ко-

стных фрагментов, позволяющую обеспечить приемлемые осевые соотношения, удовлетворительный объем движений и стабильность в коленном суставе. Максимальные сроки между травмой и ЭКС отмечаются в случае постепенного развития посттравматического артроза.

Во всех случаях существуют сложности в эндопротезировании, обусловленные костными дефектами, атрофией костей, капсулярными адгезиями и рубцовым фиброзом параартикулярных мягких тканей, ретракцией разгибательного аппарата, оставшимися внутренними фиксаторами и внесуставными деформациями.

За период с 2011 по 2014 г. нами было выполнено 32 операции ЭКС у 32 пациентов после внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости (раздел 2.1 главы 2 «Материалы и методы исследования»), средний возраст пациентов составил 58,5 [52,5; 65,5] года.

Показаниями для выполнения ЭКС были выраженные клинические проявления остеоартроза: постоянная боль и низкий уровень функциональной активности у больных после переломов проксимального отдела большеберцовой кости или прогрессирующая угловая деформация и нестабильность в коленном суставе. У 13 пациентов (41%) эндопротезированию предшествовало оперативное лечение путем открытой репозиции и внутренней фиксации винтами и/или пластинами. У 19 пациентов (59%) были неправильно сросшиеся переломы после проведенного консервативного лечения в разных учреждениях. Ни одному из этих пациентов не проводилось артроскопической операции в период между переломом и заменой сустава, так как снять основные симптомы и восстановить потерянную функциональную активность было невозможно путем малоинвазивных вмешательств. У двух пациентов (6,25%) после перелома проксимального отдела большеберцовой кости первым этапом выполнялась корригирующая остеотомия с исправлением оси конечности и устранением костных дефектов, но сохраняющиеся выраженные клинические проявления установили показания к ЭКС. Трем пациентам (9,4%) эндопротезирование выполнялось по поводу перелома с умеренным вдавлением суставной поверхности без образования протяженных костных дефектов и дис-

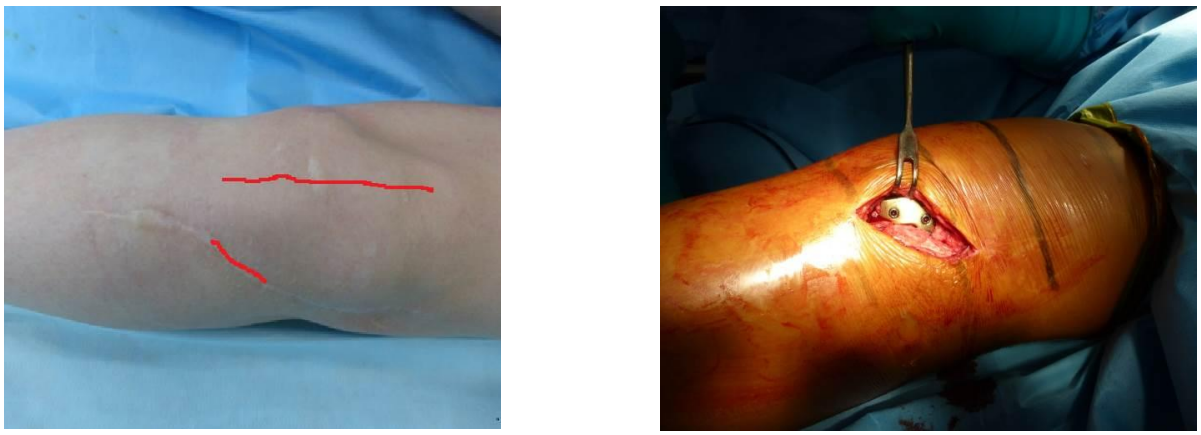
тального растрескивания кости при уже имеющемся гонартрозе в ранние сроки после травмы.

Значительно чаще, чем при первичном остеоартрозе, эндопротезирование после переломов проксимального отдела большеберцовой кости выполнялось при вальгусной деформации (43,8% пациентов). При варусной деформации ЭКС выполнено в 46,9%, не было значительной деформации во фронтальной плоскости в 9,3% случаев.

Средний интервал между переломом и операцией по замене сустава составил 36,0 [17,0; 246,0] недель. В 19 случаях (59,5%) оперативное вмешательство было проведено в пределах 2 лет, в 4 случаях (12,5%) — в интервале от 2 до 4 лет, в 3 случаях (9,5%) — в интервале от 4 до 6 лет и более 6 лет еще в 6 случаях (18,5%).

Для клинической оценки состояния пациентов после эндопротезирования коленного сустава использовалась международная шкала KOOS. При сумме баллов 85 и более результат оценивался как отличный, от 84 до 70 баллов — как хороший, от 69 до 60 — удовлетворительный, менее 60 — неудовлетворительный [92].

Все процедуры были выполнены с наложением пневматического жгута в верхней трети бедра на момент цементирования. Стандартный разрез — по средней линии. Как правило, послеоперационные рубцы для доступа не использовались, так как находились значительно медиальней или латеральней срединной линии. В некоторых случаях были сделаны дополнительные минимально инвазивные латеральные разрезы для удаления металлоконструкций (рисунок 7.5).



а *б*

Рисунок 7.5. Тотальное эндопротезирование коленного сустава: *а* — стандартный срединный доступ; *б* — дополнительные минимальные доступы при необходимости удаления металлоконструкций

В большинстве случаев выполнялась медиальная парапателлярная артротомия. Наружная артротомия выполнена в двух случаях при фиксированной вальгусной деформации и одномоментном удалении металлоконструкций, установленных латерально. При этом возникали значительные затруднения с вывихом надколенника, что в комбинации с разгибательной контрактурой у одной пациентки потребовало выполнения остеотомии бугристости большеберцовой кости с целью лучшей визуализации и избегания перерастяжения собственной связки надколенника. В конце процедуры мы предпочитали фиксировать бугристость в анатомическом положении винтами. У одной пациентки с выраженной разгибательной миогенной контрактурой выполнено проксимальное расширение с мобилизацией прямой головки четырехглавой мышцы, отключением латеральной головки квадрицепса и проксимальной реинсерцией медиальной головки. Пересечение квадрицепса (quadriceps snip) мы не использовали.

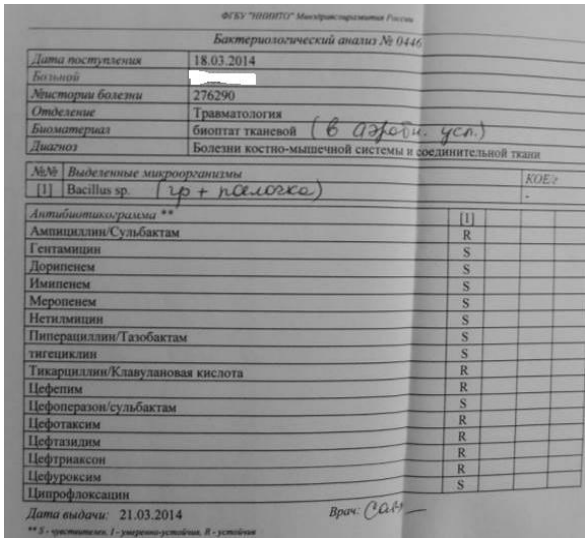
У 3 пациентов (9,4%) на момент ЭКС находились ранее установленные металлоконструкции, которые были удалены одновременно с заменой сустава.

Следует отметить, что предпочтительным является разделение этапов удаления металлоконструкций и эндопротезирования, так как часто после остеосинтеза коленный сустав и окружающие ткани являются инфицированными. Поэтому

во время удаления металлоконструкций необходимо бактериологическое исследование как синовиальной жидкости, так и тканевых биоптатов.

В приведенном клиническом примере при оперативном лечении больной Ж., 72 года, по поводу неправильно сросшегося перелома (рисунок 7.6, *а*) во время удаления металлоконструкций были взяты тканевые биоптаты на бактериологический анализ. В послеоперационном периоде проведена антибактериальная терапия в соответствии с чувствительностью микрофлоры (рисунок 7.6, *б*). ТЭКС выполнено при отсутствии признаков воспалительного процесса после трехкратных отрицательных бактериологических анализов пунктата коленного сустава, отсутствия маркеров воспалительного процесса в анализах крови. При эндопротезировании использован цемент с антибиотиком в соответствии с ранее проведенным бактериологическим анализом (рисунок 7.7).

а



Бактериологический анализ № 0445

Дата поступления	18.03.2014
Больной	[redacted]
№истории болезни	276290
Отделение	Травматология
Биоматериал	биоптат тканевой (в аэроб. усл.)
Диагноз	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани

№№	Выделенные микроорганизмы	КОЕ/г
[1]	Bacillus sp. (гр + палочка)	-

Антибиотикограмма **	[1]
Ампициллин/Сульбактам	R
Гентамицин	S
Дорипенем	S
Имипенем	S
Меропенем	S
Нетилмицин	S
Пиперациллин/Тазобактам	S
тигециклин	S
Тикарциллин/Клавулановая кислота	R
Цефепим	R
Цефоперазон/сульбактам	S
Цефотаксим	R
Цефтазидим	R
Цефтриаксон	R
Цефуроксим	R
Ципрофлоксацин	S

Дата выдачи: 21.03.2014 Врач: [illegible]

** S - чувствителен, I - умеренно-устойчив, R - устойчив

б

Рисунок 7.6. Больная Ж., 72 года: *а* — рентгенограмма; *б* — бактериологическое исследование; при удалении металлоконструкций выявлена латентно протекающая инфекция

а б

Рисунок 7.7. Рентгенограммы больной Ж., 72 года: *а* — до операции; *б* — после эндопротезирования коленного сустава с удлиняющими ножками тибиального и бедренного компонентов эндопротезом Sigma (DePuy)

12 из 32 операций выполнены под контролем компьютерной навигации (37,5%). Применялась навигационная система OrthoPilot (рисунок 7.8).

Рисунок 7.8. Тотальное эндопротезирование коленного сустава под контролем компьютерной навигации

Использование компьютерной навигации предпочтительно при сложных многоплоскостных деформациях. Протокол компьютерной навигации является дополнительным аргументом правильной установки компонентов, так как рентгенологическая картина может выглядеть необычной (рисунок 7.9).

Также использование компьютерной навигации оправдано при уже установленном монолатерально эндопротезе тазобедренного сустава (рисунок 7.10) — компьютерная навигация позволяет избежать вскрытия костномозгового канала для введения интрамедуллярного направителя и дает точные данные о центре ротации тазобедренного сустава; при молодом возрасте пациента.

а *б*

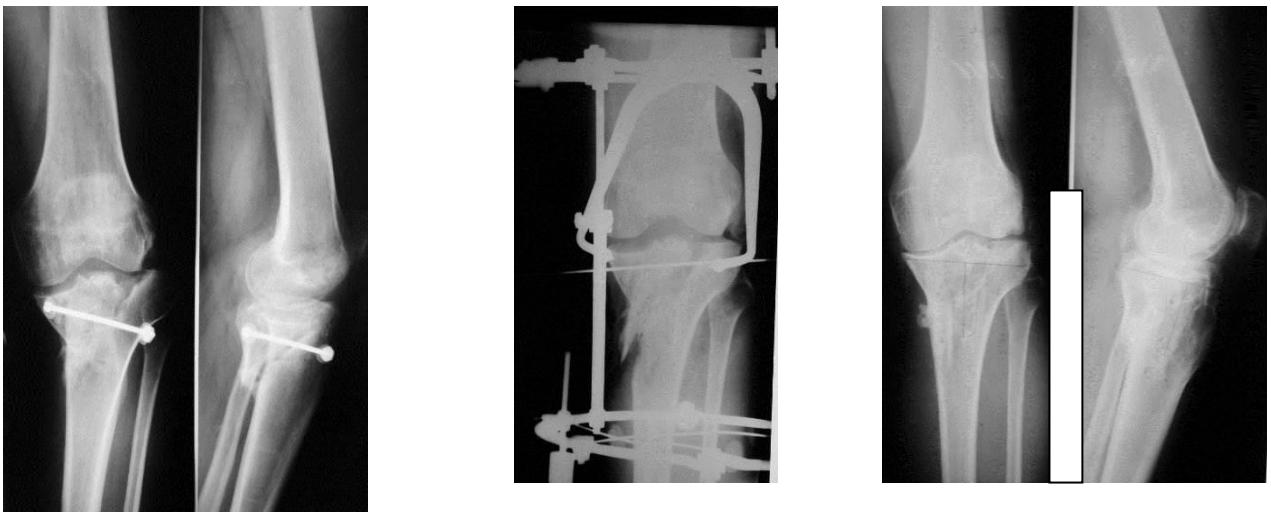
Рисунок 7.9. На рентгенограммах — сложные многоплоскостные деформации после перелома эпиметафиза большеберцовой кости (а) и после ЭКС (б)

а б в

Рисунок 7.10. Рентгенограммы установленного монолатерально эндопротеза тазобедренного сустава (а), последствия внутрисуставного перелома мыщелков (б) и после эндопротезирования коленного сустава под контролем компьютерной навигации (в)

В двух случаях (6,3%) при ложном суставе проксимального отдела большеберцовой кости в качестве этапа подготовки к эндопротезированию была выполнена резекция ложного сустава с созданием оптимальных взаимоотношений в суставе и фиксация до полной консолидации. Оба клинических случая приводятся ниже.

В первом случае больному Б., 52 года, выполнено удаление ранее установленного в стационаре по месту жительства стягивающего винта, резекция ложного сустава, репозиция аппаратом внешней фиксации и компрессия щипцами из тазового набора (рисунок 7.11, *а, б*), а также фиксация пластинами до полной консолидации (рисунок 7.11, *в*) с последующим эндопротезированием.



а б в

Рисунок 7.11. Рентгенограммы больного Б., 52 года: *а* — ложный сустав проксимального отдела большеберцовой кости; *б* — резекция зоны ложного сустава, репозиция и фиксация до *в* — полной консолидации перелома с последующей установкой стандартных компонентов заднестабилизированного эндопротеза

Во втором случае больной Х., 24 года, получил сочетанную травму в результате ДТП: сотрясение головного мозга, закрытый переломовывих локтевого отростка слева, закрытый перелом проксимального отдела левой большеберцовой кости (рисунок 7.12, *а*). В стационаре по месту жительства выполнена операция: остеосинтез межмыщелкового возвышения, реинсерция передней крестообразной

связки, остеосинтез латерального мыщелка левой большеберцовой кости винтом (рисунок 7.12, *б*).

а б

Рисунок 7.12. Рентгенограммы пациента Х, 24 года: *а* — закрытый перелом проксимального отдела большеберцовой кости;
б — открытая репозиция, остеосинтез

Качество выполненного остеосинтеза отразилось на течении послеоперационного периода, во время которого у больного сформировались как медиально-латеральная, так и переднезадняя нестабильность, контрактура коленного сустава. Во время предоперационного обследования, по данным КТ с контрастной ангиографией, было выявлено смещение центрально-заднего костно-хрящевого фрагмента в область сосудисто-нервного пучка с его сдавлением. Операция выполнялась в два этапа из двух доступов. Первым этапом было выполнено удаление винта, корригирующая остеотомия латерального мыщелка, аутопластика и остеосинтез пластиной с угловой стабильностью винтов. Вторым этапом выполнен задний S-образный доступ к коленному суставу с выделением сосудисто-нервного пучка. Выделен крупный фрагмент заднего отдела мыщелков большеберцовой кости. Фрагмент был освобожден из рубцовых тканей, репонирован и фиксирован чрескостным швом.

Послеоперационный период протекал гладко, без осложнений. Однако сохраняющийся болевой синдром, ограничение движений, прогрессирующий подвывих голени кпереди и кнутри, медиально-латеральная нестабильность послужили показаниями к ТЭКС (рисунок 7.13).

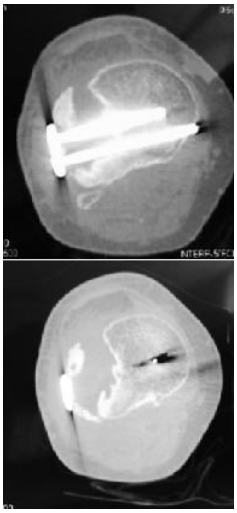
а

б

Рисунок 7.13. Тотальное эндопротезирование коленного сустава: *а* — заднестабилизированный протез; *б* — восстановлена ось конечности

Нестабильность во фронтальной плоскости является показанием для эндопротезирования связанными эндопротезами (рисунок 7.14). В 9,4% случаев использованы протезы с ограничением варусных-вальгусных отклонений.

а



б

в

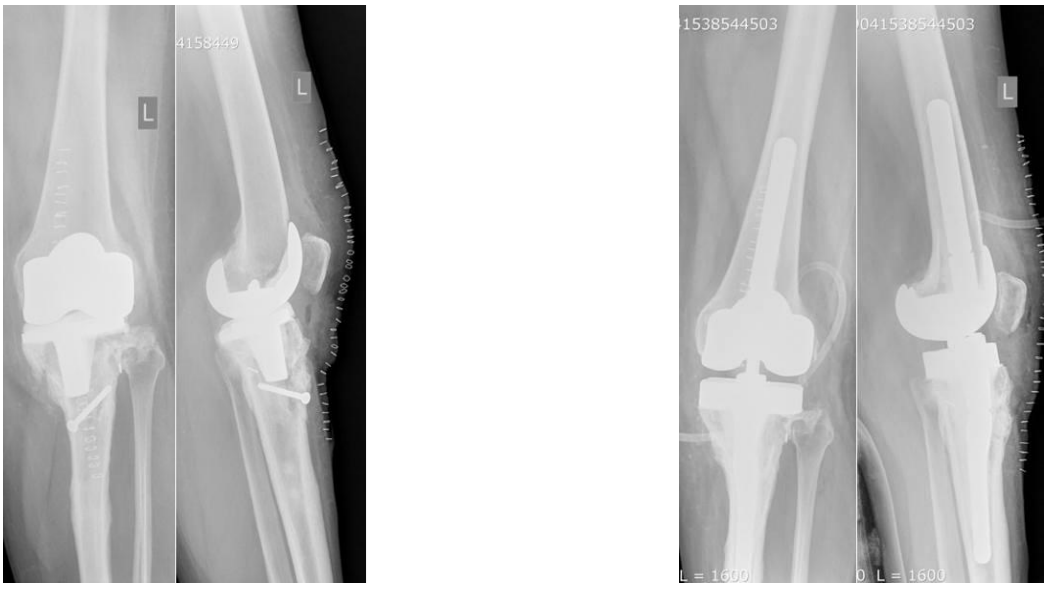
Рисунок 7.14. Рентгенограммы (*а*, *в*) и компьютерная томограмма до (*б*) и после установки эндопротеза

В одном случае при продолжающихся проявлениях воспалительного процесса после удаления металлоконструкций выполнено двухэтапное эндопротезирование через артикулирующий спейсер. Приводим клинический пример.

Женщина в возрасте 28 лет в июне 2004 г. получила перелом проксимального отдела левой большеберцовой кости типа С3.3 по классификации AO/ASIF. Ей был выполнен остеосинтез пластиной (рисунок 7.15, *а*). В 2007 г. металлоконструкции были удалены в связи с наличием ваоспалительного процесса (рисунок 7.15, *б*). Отмечался длительная ремиссия инфекционно-воспалительного процесса и клинических проявлений артрозо-артрита. С ноября 2013 г. появились боли в коленном суставе, сопровождающиеся воспалительными явлениями. Неоднократно больной проводилась антибактериальная терапия, без существенной положительной динамики. Отмечался выраженный болевой синдром и стойкая сгибательно-разгибательная контрактура коленного сустава. В феврале 2014 г. была выполнена хирургическая обработка гнойного очага и установка артикулирующего спейсера левого коленного сустава (рисунок 7.16, *а*). Через 7 месяцев спейсер удален, установлен ревизионный эндопротез коленного сустава LCCK (Zimmer). Во время операции была проведена аугментация дефектов мыщелков большеберцовой кости двумя ступенеобразными блоками толщиной 10 мм с дополнительной стабилизацией удлиняющими ножками (рисунок 7.16, *б*). Воспалительный процесс был купирован. При контрольном обследовании через 19 месяцев отмечается удовлетворительная функция коленного сустава. Оценка по шкале KOOS: «боль» — 72, «симптомы» — 41, «ежедневная физическая активность» — 55, «качество жизни» — 47.

а *б*

Рисунок 7.15. Рентгенограммы и КТ пациентки 28 лет: *а* — остеосинтез пластиной (2004 г.); *б* — металлоконструкции удалены (2007 г.)



а б

Рисунок 7.16. Рентгенограммы пациентки 28 лет: *а* — установленный артикулирующий спейсер; *б* — ревизионное эндопротезирование протезом LCCK через 7 месяцев

Всем пациентам выполнялось тотальное эндопротезирование заднестабилизированными протезами. Для ЭКС использовались следующие имплантаты: в 16 случаях — P.F.C.®Sigma PS (DePuy) с цементной фиксацией и замещением костного дефекта проксимального отдела большеберцовой кости аутотрансплантатом;

в 2 случаях — P.F.C.®Sigma PS (DePuy) с цементной фиксацией и использованием удлиняющей ножки тибиального компонента; в 2 случаях был установлен имплантат P.F.C.®Sigma PS (DePuy) с цементной фиксацией и использованием удлиняющих ножек тибиального и бедренного компонентов, в один из этих двух имплантатов был установлен также вкладыш, ограничивающий варусные-вальгусные отклонения в связи с умеренно выраженными явлениями нестабильности; у 4 больных использовали протез NexGen LPS (Zimmer) с цементной фиксацией и аутопластикой проксимального отдела большеберцовой кости; у 6 больных был установлен протез NexGen LPS Flex (Zimmer) с использованием цементной фиксации. Двум пациентам было проведено ревизионное эндопротезирование эндопротезом LCCK (Zimmer). Показанием для установки этого варианта эндопротеза послужила нестабильность компонентов артикулирующего спейсера коленного сустава.

Костные дефекты, требующие заполнения (остающиеся после резекции суставной поверхности), присутствовали у 19 больных (59,4%). В зависимости от вида и распространенности дефектов для их заполнения использовался цемент, аутокость, аугменты. Интрамедуллярные удлиняющие стержни понадобились в 6 случаях (18,8%).

Средний объем интраоперационной кровопотери составил 235,0 [200,0; 300,0] мл. Дренаж удаляли через 24–36 ч после операции со средней потерей крови 625,0 [500,0; 750,0] мл. С целью снижения кровопотери в послеоперационном периоде вводили внутривенно болюсно в начале операции транексамовую кислоту в дозе 15 мг/кг. Дополнительно после установки компонентов протеза выполняли периартикулярную инфильтрацию раствором транексамовой кислоты в дозе 15 мг/кг.

Из ранних послеоперационных осложнений отмечалось в одном случае замедленное заживление послеоперационной раны, потребовавшее ревизии с удалением гематомы, сменой полиэтиленового вкладыша и активным дренированием, закончившееся первичным заживлением. В одном клиническом случае ин-

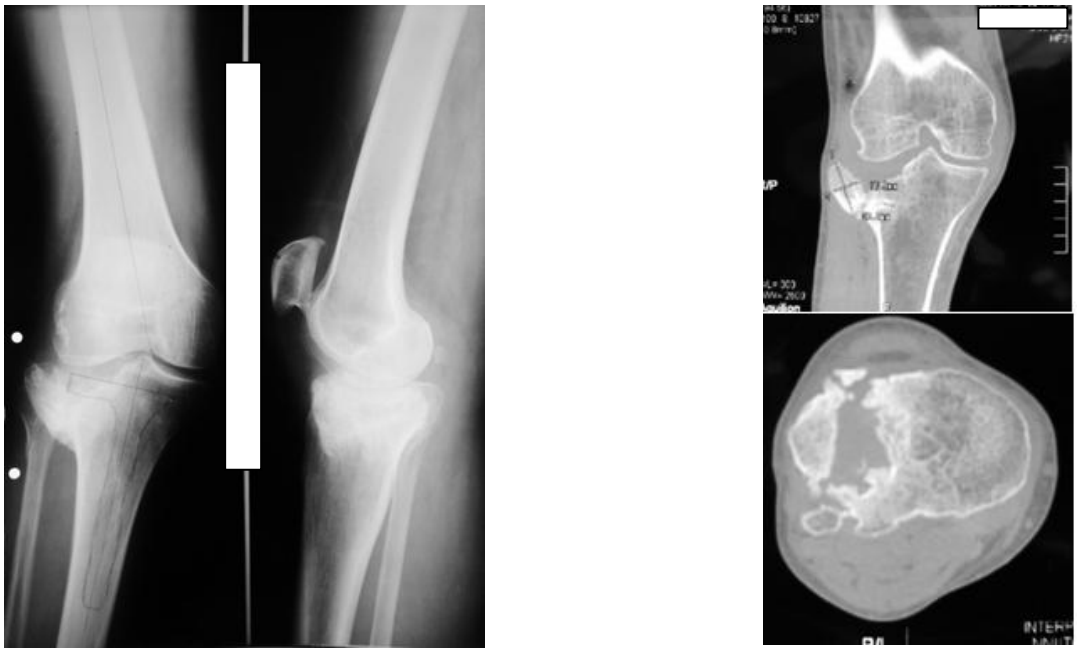
траоперационно возник частичный отрыв связки надколенника от бугристости большеберцовой кости, был выполнен чрескостный анкерный шов.

Среднесрочные результаты ТЭКС анализировались по шкале KOOS и оценке объема движений в коленном суставе в соответствии с методом нейтрального нулевого положения. Средний балл шкалы KOOS по признаку «боль» составил 86,0 [78,0; 97,0], что соответствует отличному результату. Хорошие результаты были получены при обследовании по признаку «ежедневная физическая активность» — 75,0 [60,0; 74,0]. Удовлетворительные результаты — 68,0 [61,0; 72,0] — отмечены при обследовании по признаку «симптомы и тугоподвижность», что обусловлено ограничением движений и контрагированием мышц на фоне травматических изменений и проведения иммобилизации при лечении перелома. Оценка по признаку «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» не проводилась, так как данный вид деятельности пациентам был не рекомендован. Средние баллы по признаку «качество жизни» — 50,0 [38,0; 81,0] оценены как неудовлетворительные, так как большинство пациентов пришло к эндопротезированию в результате острой травмы с предшествующими хорошими или отличными показателями двигательной активности. В связи с этим ограничения, возникающие после замены сустава, не соответствовали их повышенным требованиям к уровню качества жизни. Средний объем движений после ТЭКС составил: сгибание — 110,0° [100,0°; 120,0°], разгибание — 0,0° [0,0°; 0,0°], что соответствует хорошим и отличным результатам.

Осложнения гнойно-септического характера были у одного пациента, что показано в клиническом примере.

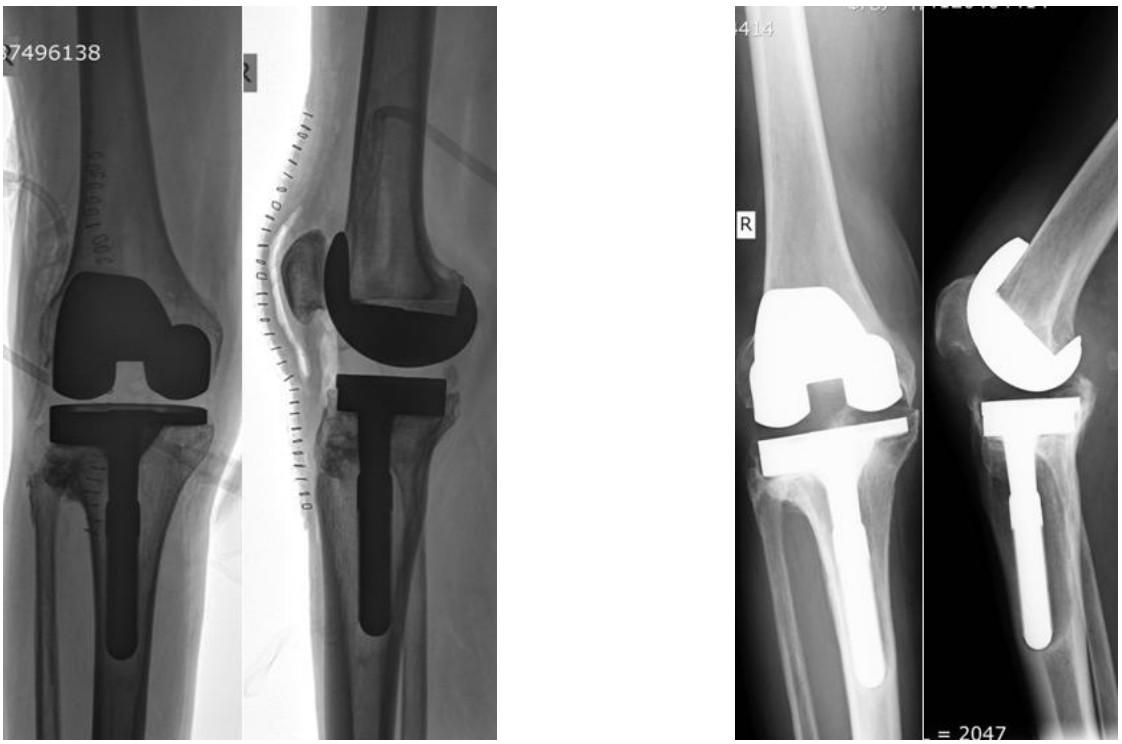
Мужчина 70 лет получил сочетанную травму в результате ДТП в январе 2012 г. (ушиб головного мозга, перелом правой лучевой кости, левого бедра и перелом проксимального отдела правой большеберцовой кости типа B3 по классификации AO/ASIF). В связи с развившейся в результате перелома контрактурой и вальгусной деформацией (рисунок 7.17) больному в мае 2013 г. был установлен тотальный эндопротез правого коленного сустава (рисунок 7.18, *а*). В послеопе-

рационном периоде пациент отмечал боль, гиперемию, гипертермию в области прооперированного сустава. Развилась нестабильность компонентов эндопротеза (рисунок 7.18, *б*). В июне 2014 г. проведен бактериологический анализ пунктата коленного сустава, выявлена MRSA-флора. В декабре 2014 г. был установлен артикулирующий спейсер правого коленного сустава, насыщенный антибиотиками в соответствии с чувствительностью микрофлоры (рисунок 7.19, *а*). Через 5 месяцев на фоне клинических признаков купирования инфекционно-воспалительного процесса и трехкратных отрицательных бактериологических анализов пунктата коленного сустава выполнено ревизионное эндопротезирование протезом LCCK (Zimmer). Проведено замещение дефектов проксимального отдела большеберцовой кости двумя ступенеобразными блоками толщиной 10 мм. Также была выполнена аугментация бедра с дополнительной фиксацией компоненов эндопротеза удлиняющими ножками (рисунок 7.19, *б*). Воспалительный процесс был купирован, достигнут удовлетворительный объем движений в коленном суставе. Оценка по шкале KOOS через 23 месяца после операции: «боль» — 81, «симптомы» — 61, «ежедневная физическая активность» — 89, «качество жизни» — 13 баллов.



а б

Рисунок 7.17. Рентгенограммы (*а*) и компьютерные томограммы (*б*) пациента 70 лет с посттравматическим дефектом ПОББК



а б

Рисунок 7.18. Рентгенограммы пациента 70 лет: *а* — тотальное эндопротезирование коленного сустава с удлиняющей ножкой и аугментом тибиального компонента; *б* — развившаяся в позднем послеоперационном периоде нестабильность компонентов эндопротеза

а *б*

Рисунок 7.19. Рентгенограммы пациента 70 лет: *а* — установленный артикулирующий спейсер; *б* — ревизионное эндопротезирование протезом LCCK через 5 месяцев

В литературе встречается не много сообщений о результатах ТЭКС после переломов тибиального плато.

Можно было найти описание групп пациентов с посттравматическим остеоартритом в больших сериях первичных ТЭКС, однако результаты редко классифицировались в соответствии с предоперационной диагностикой.

R.P. Roffi, P.O. Merritt [255], проанализировав результаты лечения, сообщают об отличном исходе лишь у 61,5% таких пациентов. Неудовлетворительные результаты характеризовались болью, ограниченным диапазоном движений и остаточной нестабильностью. В 2 случаях понадобилась ревизия из-за инфекции, а в 3 случаях были проведены операции из-за осложнений в мягких тканях.

J.H. Lonner с соавт. [213], анализируя 31 случай лечения посттравматического остеоартрита после переломов, отметили значительное клиническое улучшение функции суставов и уменьшение боли. Однако осложнения наблюдались в 57% случаев, включая асептическое расшатывание (26%), нагноение (10%), отрыв связки надколенника (3%), подвывих надколенника (6%), тромбоз глубоких вен (6%) и расхождение краев раны, которое потребовало хирургической обработки раны и покрытия ее мышечным лоскутом (6%).

H. Saleh с соавт. [261] анализировали результаты 15 ТЭКС, выполненных после открытой репозиции и внутренней фиксации перелома тибиального плато. Они сообщают об уменьшении боли и улучшении функциональной подвижности сустава, а также качества жизни, но эти операции были связаны с высокой степенью неудачных исходов. Трем больным из 15 пришлось удалить имплантат из-за инфекции, также 3 из 15 потребовалась ревизия послеоперационной раны. У 2 из 15 описан отрыв связки надколенника.

В клинике Mayo (США) [117] в группе из 62 пациентов с периодом наблюдения 15 лет послеоперационные осложнения встречались в 21 случае (34%), 90% из них наблюдались в первые 2 года после операции. 11 случаев (18%) потребовали ревизионного эндопротезирования. Следует отметить, что проводился анализ результатов лечения пациентов, прооперированных с 1988 по 1999 г., т.е. в про-

шлом веке на определенном уровне развития операционной техники и используемых имплантатов. При этом основной причиной ревизионных операций являлся износ полиэтиленового вкладыша.

Наиболее близким к нашему исследованию по количеству наблюдений является серия из 31 пациента, которым выполнено ЭКС после переломов плато большеберцовой кости с 1997 по 2011 г., описанная Scott C.E. с соавт. [270]. В их исследовании отмечаются осложнения со стороны послеоперационной раны в 13% случаев, тугоподвижность в суставе — в 10%, в 6% случаев потребовалось ревизионное эндопротезирование.

Исследование, проведенное нами, подтверждает тот факт, что пациенты, у которых ранее был перелом тибиального плато, имели повышенный риск послеоперационных осложнений и требовали особых технических решений по сравнению с пациентами, которым выполняется эндопротезирование без последствий переломов. В нашем исследовании хорошие и удовлетворительные результаты были получены в 90,6% случаев, и общий процент осложнений, относящихся к септическим и к несостоятельности разгибательного аппарата, соответствовал 9,4% от всех операций.

Ограниченный диапазон движений часто требует более расширенного хирургического доступа методами, включающими остеотомию бугристости большеберцовой кости, что увеличивает время операции, количество возможных осложнений (отрыв связки надколенника) и функциональных нарушений, таких как послеоперационная задержка и ограничение активных движений, послеоперационная боль.

В 19% случаев нами использованы имплантаты, которые дополнялись интрамедуллярными стержнями, так как хорошо известно, что при наличии выраженного остеопороза, связанных протезов (constrained implants), аугментов в виде клиньев или заполнении неограниченных дефектов аутотрансплантатами стержни дают возможность распределения веса и защиты оставшейся кости от избыточной нагрузки и возможного смещения компонентов. Вероятно, это оправдывает более низкий процент асептического расшатывания в нашем исследовании по

сравнению с литературными данными, где отсутствие стержней рассматривалось как основная причина неудачного исхода [262].

В нашем исследовании частота осложнений соответствует ревизионному эндопротезированию коленного сустава в большей степени, чем при артропластике без последствий переломов, и необходимость использования модульных имплантатов обязательна для достижения лучших результатов, особенно при нестабильности и большой потере костной массы.

Пациенты, которым выполнено ЭКС после перелома проксимального отдела большеберцовой кости, отмечали значительное улучшение функции сустава и уменьшение боли. Однако эти пациенты находятся в группе риска развития периоперационных осложнений и требуют специального подхода при выполнении ЭКС. Исходы лечения обусловлены восстановлением нормальных осевых и ротационных соотношений, уровня суставной щели коленного сустава за счет использования аугментов; устранением нестабильности в суставе путем применения связанных эндопротезов.

7.2 Сравнительный анализ результатов эндопротезирования коленного сустава при последствиях внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости и при гонартрозе без последствий переломов

Для сравнительного анализа результатов ЭКС у пациентов после внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости и у пациентов с гонартрозом без переломов в анамнезе были сформированы 2 группы, сопоставимые по возрасту и полу (раздел 2.1 главы 2 «Материалы и методы исследования»): 32 пациента после переломов проксимального отдела большеберцовой кости (1-я группа) и 35 пациентов с гонартрозом без переломов в анамнезе (2-я группа).

Проводился сравнительный анализ ближайших и среднесрочных результатов оперативного лечения в сроки от 1 года до пяти лет.

Анализировались показатели, характеризующие функциональное состояние коленного сустава по шкале KOOS и объем движений в коленном суставе. При этом показатели шкалы KOOS, характеризующие физическую активность при занятиях спортом, играми и развлечениях, включающие в себя бег, прыжки и вращение туловищем при фиксированной стопе, после эндопротезирования нами не оценивались, так как данные виды физической активности не рекомендовались после операции ЭКС.

Средние значения, полученные в группах до и после ЭКС, представлены в таблицах 7.1,7.2, 7.3, 7.4.

Таблица 7.1. Сравнение функционального состояния коленного сустава у пациентов, которым выполнено ЭКС при гонартрозе без последствий переломов проксимального отдела большеберцовой кости (2-я группа) до и после операции с использованием критерия Вилкоксона, Me [25; 75]

Показатель	До ЭКС (n=35)	После ЭКС (n=35)	p
KOOS:			
симптомы	44,0 [32,0; 58,0]	71,0 [64,0; 82,0]	0,000038
боль	39,0 [19,0; 50,0]	81,0 [78,0; 97,0]	0,000091
ежедневная физическая активность	43,0 [25,0; 50,0]	74,0 [65,0; 84,0]	0,000032
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	10,0 [5,0; 20,0]	-	-
качество жизни	19,0 [13,0; 44,0]	69,0 [44,0; 75,0]	0,000355
Сгибание	100,0 [80,0; 120,0]	110,0 [100,0; 120,0]	0,07
Дефицит разгибания	5,0 [0,0; 10,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,045

Таким образом, ЭКС является высоко эффективной хирургической операцией, дающей значительное улучшение функциональной активности пациента, достоверно уменьшающий проявления болевого синдрома, симптомов остеоартроза, улучшающей ежедневную физическую активность и качество жизни пациентов. ЭКС при гонартрозе без последствий переломов позволяет достичь полно-

го разгибания в коленном суставе, при этом достоверно значимого улучшения сгибания в коленном суставе нами не было выявлено.

Таблица 7.2. Сравнение функционального состояния коленного сустава у пациентов, которым выполнено ЭКС после переломов проксимального отдела большеберцовой кости (1-я группа) до и после операции с использованием критерия Вилкоксона, Me [25; 75]

Показатель	До ЭКС (n=32)	После ЭКС (n=32)	p
KOOS:			
симптомы	32,0 [11,0; 43,0]	68,0 [61,0; 72,0]	0,00004
боль	48,0 [39,0; 57,0]	86,0 [78,0; 97,0]	0,00004
ежедневная физическая активность	43,0 [21,5; 49,0]	75,0 [60,0; 74,0]	0,000027
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	5,0 [5,0; 20,0]	-	-
качество жизни	19,0 [13,0; 34,5]	50,0 [38,0; 81,0]	0,001
Сгибание	80,0 [60,0; 105,0]	110,0 [100,0; 120,0]	0,000254
Дефицит разгибания	5,0 [0,0; 5,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,01

ЭКС после переломов проксимального отдела большеберцовой кости позволяет статистически значимо улучшить все показатели, характеризующие функциональное состояние коленного сустава, в том числе, в отличие от группы пациентов с гонартрозом без переломов, статистически значимо улучшить сгибание в коленном суставе.

Таблица 7.3. Сравнение функционального состояния коленного сустава до операции ЭКС у пациентов после переломов проксимального отдела большеберцовой кости (1-я группа) и с гонартрозом без переломов в анамнезе (2-я группа) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	1-я группа (n=32)	2-я группа (n=35)	p
KOOS:			
симптомы	32,0 [11,0; 43,0]	44,0 [32,0; 58,0]	0,0034
боль	48,0 [39,0; 57,0]	39,0 [19,0; 50,0]	0,032
ежедневная физическая активность	43,0 [21,5; 49,0]	43,0 [25,0; 50,0]	0,64
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	5,0 [5,0; 20,0]	10,0 [5,0; 20,0]	0,87
качество жизни	19,0 [13,0; 34,5]	19,0 [13,0; 44,0]	0,67
Сгибание	80,0 [60,0; 105,0]	100,0 [80,0; 120,0]	0,02
Дефицит разгибания	5,0 [0,0; 5,0]	5,0 [0,0; 10,0]	0,87

Отмечались статистически значимые различия в группах по функциональному состоянию коленного сустава до операции ЭКС. В группе пациентов с последствиями внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости отмечались худшие показатели по подразделу шкалы KOOS «симптомы», связанные с более выраженной тугоподвижностью, что отражено и в оценке сгибания коленного сустава, показатели которого статистически ниже, чем в группе без переломов в анамнезе. С другой стороны, у пациентов с переломами мыщелков большеберцовой кости отмечался статистически достоверно менее выраженный болевой синдром. При этом показатели, характеризующие ежедневную двигательную активность, активность при занятиях спортом, играми и развлечениях, а также качество жизни, статистически достоверно не различались.

Таблица 7.4. Сравнение функционального состояния коленного сустава после операции ЭКС у пациентов после переломов проксимального отдела большеберцовой кости (1-я группа) и с гонартрозом без переломов в анамнезе (2-я группа) с использованием критерия Манна–Уитни, Me [25; 75]

Показатель	1-я группа (n=32)	2-я группа (n=35)	p
KOOS:			
симптомы	68,0 [61,0; 72,0]	71,0 [64,0; 82,0]	0,61
боль	86,0 [78,0; 97,0]	81,0 [78,0; 97,0]	0,94
ежедневная физическая активность	75,0 [60,0; 74,0]	74,0 [65,0; 84,0]	0,64
физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях	-	-	-
качество жизни	50,0 [38,0; 81,0]	69,0 [44,0; 75,0]	0,58
Сгибание	110,0 [100,0; 120,0]	110,0 [100,0; 120,0]	0,91
Дефицит разгибания	0,0 [0,0; 0,0]	0,0 [0,0; 0,0]	0,84

При оценке среднесрочных результатов ЭКС статистически значимых различий между показателями, характеризующими функциональное состояние коленного сустава, при сравнительном анализе обеих групп выявлено не было. Таким образом, в обеих группах достигнут хороший и удовлетворительный функциональный результат.

7.3 Эндопротезирование коленного сустава с применением индивидуальных направителей, созданных с помощью технологий 3D-печати

Наличие выраженной контрактуры при последствиях внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости создает значительные технические трудности в правильной ориентации компонентов при эндопротезировании ко-

ленного сустава. В поисках решения этой проблемы нами применены технологии 3D печати. Цель данного фрагмента исследования — оценить клинико-рентгенологические результаты эндопротезирования коленного сустава с использованием созданных с применением физических прототипов и 3D-печати индивидуальных направителей для позиционирования резекционных блоков.

За период с 2015 по 2016 г. в Нижегородском НИИ травматологии и ортопедии Минздрава России было выполнено 4 операции ТЭКС с использованием индивидуальных направителей для позиционирования резекционных блоков. Средний возраст пациентов составил 58,67±12,34 года. Все пациенты были мужского пола. Во всех случаях выполнено первичное эндопротезирование коленного сустава с использованием имплантатов NexGen (Zimmer Biomet) по поводу посттравматического гонартроза III–IV стадии (по классификации Келлгрена–Лоуренса).

Изначально у всех пациентов отмечалось выраженное ограничение движений в коленном суставе. Средний объем сгибания составлял 53,33±35,11°, дефицит разгибания — 15±5°. Средний балл до операции по шкале KOOS по признаку «боль» — 44,44±5,55, «ежедневная физическая активность» — 43,62±3,70, «симптомы и тугоподвижность» — 47,61±4,0, «качество жизни» — 4,16±7,21. У всех пациентов, по данным телерентгенографии (FLFS), отмечалась выраженная варусная деформация оси нижней конечности, которая составляла 15,0±12,29°. Среднее значение АФТУ до операции — 183,30±2,08°.

Показанием для выполнения ТЭКС с использованием ППН у первого пациента было наличие деформации бедренной кости в сочетании с выраженной разгибательной контрактурой коленного сустава, когда применение интрамедуллярного направителя не обеспечивало достаточной точности установки бедренного компонента по оси конечности, а использование компьютерной навигации сопровождалось техническими затруднениями; у второго — разгибательная контрактура коленного сустава с суммарным объемом движений 5°, когда технически трудно выполнить эндопротезирование с использованием не только компьютерной навигации, но и стандартного инструментария; у третьего — наличие в анамнезе

воспалительного процесса и деформации бедренной кости, когда применение как стандартного интрамедуллярного направителя для бедра, так и компьютерной навигации сопровождалось повышенным риском инфекционных осложнений; у четвертого — наличие выраженной разгибательной контрактуры коленного сустава и эндопротеза тазобедренного сустава ипсилатеральной стороны, когда желательно было избежать вскрытия костномозгового канала, а применение компьютерной навигации было технически сложным.

Для создания ППН на первом этапе выполнялось КТ-исследование поврежденной нижней конечности на протяжении от гребня подвздошной кости до таранной кости. Из массива томографических данных с установкой эмпирически по шкале Хаунсфилда уровня отсечки для сохранения только костно-хрящевых структур создавалась трехмерная модель нижней конечности. С использованием методик гибридного параметрического моделирования формировались компьютерные трехмерные модели бедренной и большеберцовой костей, которые производились на FDM-3D-принтере.

В нестандартных клинических ситуациях, о которых и идет речь, крайне затруднительно контролировать костные резекции интраоперационно во всех плоскостях, поэтому предварительное планирование этапов операции на созданном с помощью 3D-принтера индивидуальном макете, свободном от мягких тканей, позволяет спрогнозировать различные варианты отклонений и более достоверно определить костные ориентиры. Именно в этом мы и видим основное рациональное зерно применения данной технологии. Установка во фронтальной плоскости резекционных блоков осуществлялась по общепринятой методике выравнивания оси конечности в соответствии с осью Микулича. Ротационная установка большеберцового компонента также осуществлялась по общепринятой методике ориентации на внутреннюю треть бугристости большеберцовой кости. Установка в сагиттальной плоскости осуществлялась согласно рекомендованному к установке компонента наклону резекции тибиального плато, исходя из особенностей клинической ситуации и типа устанавливаемого эндопротеза. Так, при сохранении задней крестообразной связки угол наклона резекции увеличивали на 2–3°, при уста-

новке эндопротеза с замещением задней крестообразной связки угол наклона устанавливался минимальным. В задачи предоперационного планирования на данном этапе исследования при ротационной установке бедренного компонента входило только точное определение надмыщелков бедренной кости и эпикондиллярной линии, при этом данные отмечались на направителе для установки пинов. Введение направляющих пинов для определения глубины и направления дистальной резекции бедра, а также ориентация направляющих пинов для резекционного блока осуществлялись с использованием стандартного инструментария, при этом следует отметить, что позиционирование значительно облегчалось визуализацией всей бедренной кости на всем протяжении и всех необходимых для ориентации костных ориентиров.

После этого с применением стандартного инструментария в созданные прототипы костей пациента вводились пины для позиционирования резекционных блоков. Затем выполнялось 3D-сканирование проксимального отдела макета большеберцовой кости и дистального отдела бедренной кости. С использованием полученных данных, в том числе результатов измерения расположения и направления введения пинов в трехмерном пространстве, выполнялось их позиционирование на компьютерной 3D-модели нижней конечности. Затем производилось создание с использованием методик гибридного параметрического моделирования индивидуальных направителей для ориентации резекционных блоков, которые изготавливались на FDM-3D-принтере. После их стерилизации выполнялось ТЭКС через срединный доступ с медиальной парапателлярной артротомией, позиционированием индивидуальных направителей и введением через них пинов, которые в последующем использовались для установки стандартных резекционных блоков. Окончательное решение по ротационной установке бедренного компонента принималось интраоперационно по технике резекции первым этапом большеберцовой кости, дистальной резекции бедра и выравнивания разгибательного промежутка. Дальнейшая ротационная установка бедренного компонента осуществлялась с созданием симметричности сгибательного промежутка с учетом баланса связочного аппарата.

3D-печать осуществлялась на FDM-3D-принтере MakerBot replicator 2 (MakerBot, США) и Ultimaker 2 extended plus (Ultimaker, Нидерланды).

Для клинической оценки состояния пациентов после эндопротезирования коленного сустава использовалась международная шкала KOOS, ее описание приводится в разделе «Методы исследования» главы 2 и в приложении 2.

Клинико-рентгенологическое обследование пациентов проводилось на контрольном осмотре через 6 месяцев после операции.

Статистическая обработка выполнена с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США).

Суммарная продолжительность всех этапов создания индивидуальных направителей для ориентации резекционных блоков для одного пациента составила 10±3 дня. Она включала в себя среднюю продолжительность компьютерного моделирования — 5±2 ч, 3D-печать — 6±2 дня (общая продолжительность работы 3D-принтера — 48,3±3,7 ч), моделирование операции на физическом прототипе — 0,5±0,2 часа.

Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила 50±12 мин.

У всех пациентов после операции отмечалось значительное улучшение функции оперированного коленного сустава и купирование болевого синдрома.

Во всех случаях удалось нормализовать ось нижней конечности. АФТУ после операции составил 173,33±3,79°, а отклонение от оси конечности по данным FLFS — 0,67±0,58°. Средний балл по шкале KOOS по признаку «боль» составил 85,19±13,98, «ежедневная физическая активность» — 74,51±14,80, «симптомы и тугоподвижность» — 69,05±10,91, «качество жизни» — 62,50±12,50. Показатель «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» не оценивался, так как пациентам было рекомендовано ограничивать спортивную активность. Средний объем движений в коленном суставе после ТЭКС составил: сгибание 113,33±5,77°, дефицит разгибания отсутствовал. Учитывая, что у всех пациентов отмечалось выраженное ограничение движений в коленном суставе до операции, результат можно рассматривать как отличный.

Средний объем интраоперационной кровопотери составил 135±35 мл. Дренаж во всех случаях удален на вторые сутки после операции. Средняя периоперационная кровопотеря составила 225±65 мл. Эти данные показывают, что нет существенных различий в сравнении с традиционным ТЭКС.

Приводим клинический пример.

Пациент Ш., 44 года. Диагноз: «посттравматический гонартроз III стадии слева, варусная деформация левой нижней конечности. Жалобы на выраженные боли в области левого коленного сустава. Анамнез заболевания: после травмы был диагностирован открытый перелом диафиза левой бедренной кости и внутрисуставной перелом проксимального отдела большеберцовой кости. Перелом бедра осложнился остеомиелитом. Лечился по месту жительства, несколько раз выполнялись хирургические санации. Перелом сросся с внесуставной варусной деформацией. Воспалительный процесс купирован, на протяжении 12 лет рецидивов не отмечалось, но по данным рентгенологического исследования нельзя было исключить наличия очага хронического остеомиелита в области нижней трети бедра. Постепенно стали появляться боли в левом коленном суставе, прогрессирование варусной деформации.

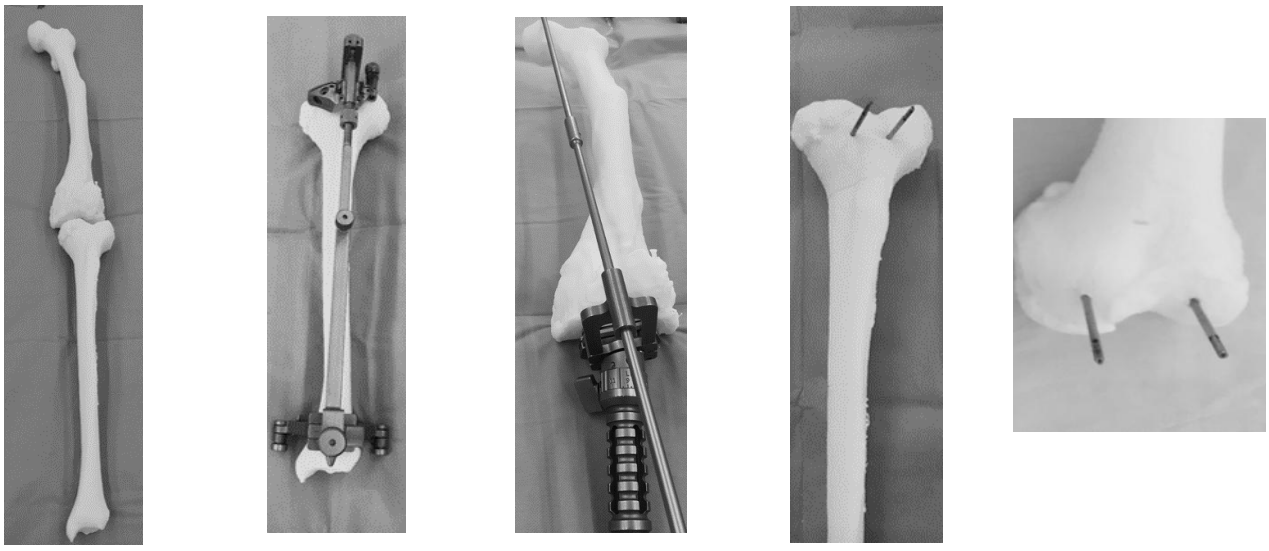
Объем движений в левом коленном суставе (по нейтральному 0-проходящему методу): 0°/10°/90°. Передвигается с помощью трости. По данным телерентгенограмм диагностирована варусная деформация левой нижней конечности 29°, с наличием как внутрисуставного, так и внесуставного компонента (рисунок 7.20).

В связи с наличием у данного пациента в анамнезе воспалительного процесса и деформации левой бедренной кости оперативное лечение сопровождалось бы повышенным риском инфекционных осложнений, когда применение как стандартного интрамедуллярного направителя для бедра, так и компьютерной навигации привело бы к инвазии в область очага хронического остеомиелита метадиафизарного отдела бедра. Это и послужило основанием для применения индивидуальных направителей для позиционирования резекционных блоков.

а б в

Рисунок 7.20. Больной Ш., 44 года: *а*, *б* — стандартные рентгенограммы коленного сустава и *в* — телерентгенограмма нижних конечностей

На первом этапе по данным КТ были созданы макеты бедренной и большеберцовой костей пациента, установлены с использованием стандартного инструментария пины для ориентации стандартных резекционных блоков (рисунок 7.21).



а б в г д

Рисунок 7.21. Пациент Ш., 44 года: этапы установки пинов для ориентации резекционных блоков: *а* — макет костей нижней конечности пациента; *б* — макет большеберцовой кости, установка экстрамедуллярного направителя; *в* — макет бедренной кости, установка интрамедуллярного направителя; *г* — макет большеберцовой кости с введенными пинами для ориентации тибиального резекционного блока; *д* — макет бедренной кости с введенными пинами для ориентации феморального резекционного блока

Затем на FDM-3D-принтере изготовлены индивидуальные направители для ориентации резекционных блоков, с использованием которых выполнено ТЭКС (рисунок 7.22).

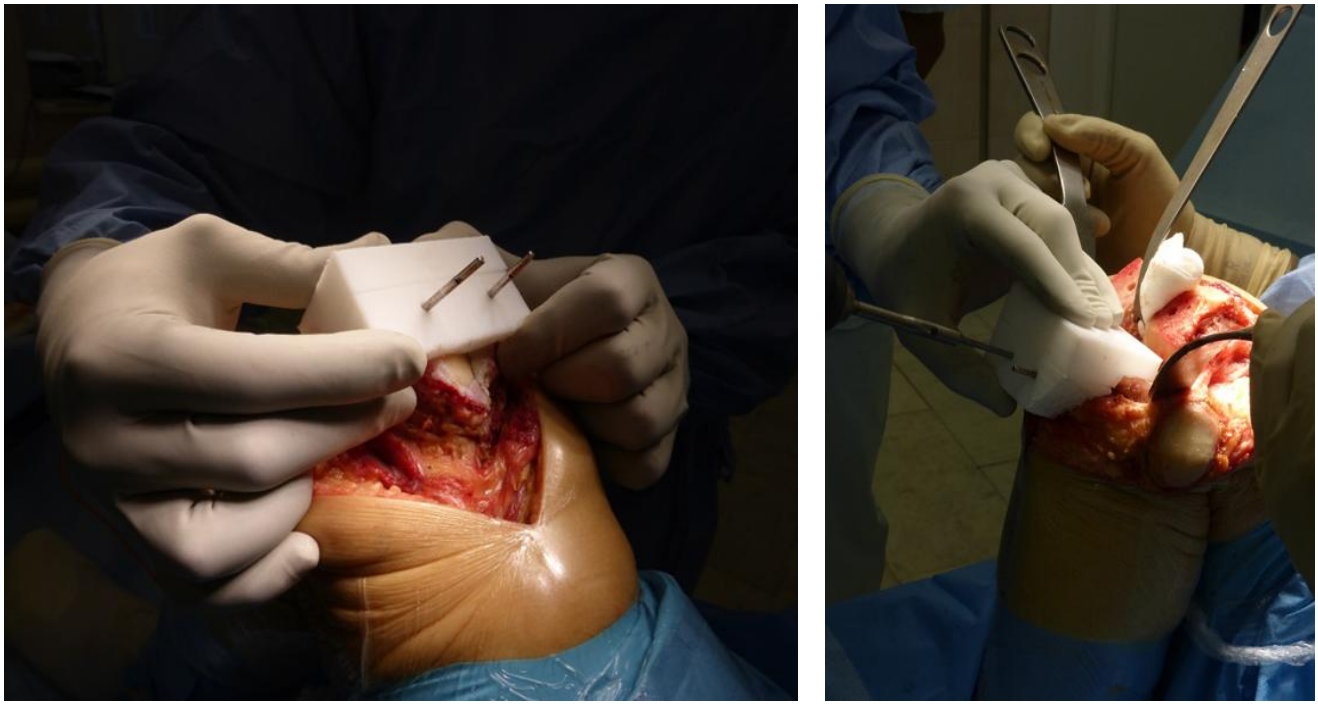
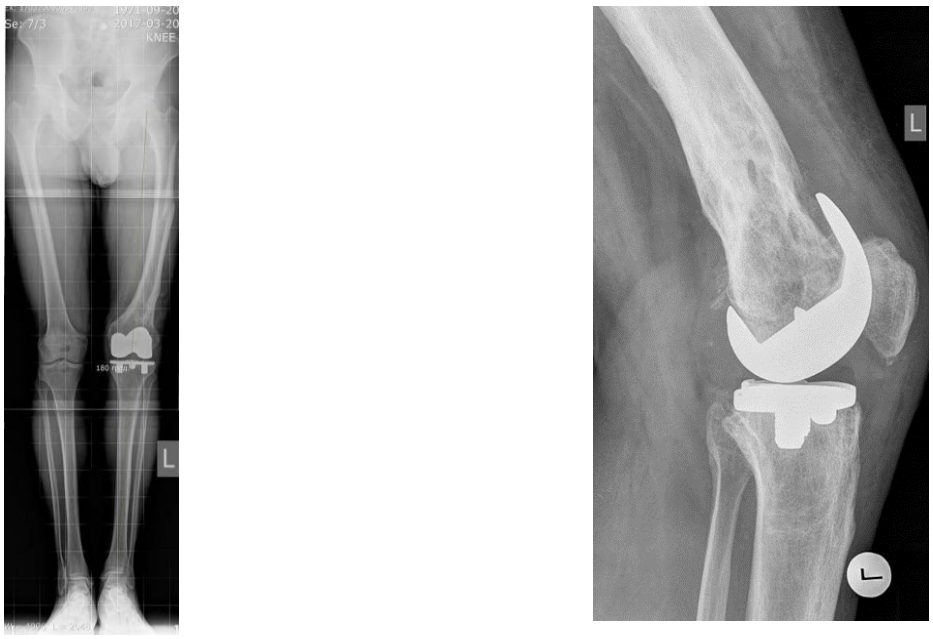


Рисунок 7.22. Пациент Ш., 44 года: установка индивидуальных направителей для ориентации резекционных блоков

При оперативном лечении использован имплантат NexGen (Zimmer Biomet) с тибиальным компонентом из трабекулярного металла. Потребовался значительный мягкотканый релиз медиального отдела коленного сустава с поэтапным переходом от I степени релиза глубокой порции медиальной коллатеральной связки, заднемедиальной капсулы и задней крестообразной связки до релиза III степени поверхностной порции медиальной коллатеральной связки. Уменьшение заднего офсета бедра потребовалось для создания сбалансированного сгибательного промежутка. Длительность операции составила 50 мин. Объем периоперационной кровопотери — 320 мл. По данным телерентгенограммы механическая ось нижней конечности восстановлена (рисунок 7.23).



а б

Рисунок 7.23. Рентгенограммы левой нижней конечности пациента Ш., 44 года, через 6 месяцев после операции: а — телерентгенограмма; б — боковая проекция

При обследовании через 6 месяцев пациент жалоб не предъявлял. Объем движений в левом коленном суставе: сгибание — 110°, дефицита разгибания нет. Передвигался без дополнительных средств опоры. Оценка по системе KOOS: «боль» — 100, «симптом» — 71, «ежедневная физическая активность» — 77, «качество жизни» — 75. Пациент способен безболезненно присаживаться на корточки без дополнительной поддержки (рисунок 7.24).

Рисунок 7.24. Пациент Ш., 44 года: клинический результат после тотального эндопротезирования коленного сустава с использованием индивидуальных направителей для резекционных блоков

Создание ППН с применением только технологий виртуального прототипирования приводит к снижению точности позиционирования имплантатов и, соответственно, к увеличению неудовлетворительных клинико-рентгенологических результатов лечения. В научной работе B. Boonen с соавт. [135] представлена информация о 29% случаев отклонений от механической оси нижней конечности (более 3°) во фронтальной плоскости при использовании индивидуальных резекционных блоков, изготовленных на 3D-принтере. В исследовании R.M. Nunley с соавт. [231] представлены данные о более худших результатах в виде смещения оси конечности от нормы у 37% пациентов при использовании ППН. Такие же результаты были получены при применении прецизионных персонифицированных направителей, изготавливаемых различными компаниями [216]. Применение направителей GMK MyKnee приводит в 12,4% случаях к отклонению расположения компонентов эндопротеза более чем на 3° от запланированного [310]. В нашем исследовании удалось достичь у всех пациентов высокой прецизионности позиционирования компонентов эндопротеза в соответствии с запланированным и добиться хороших и отличных результатов лечения. Таким образом, мы считаем, что использование физических прототипов и стандартных направителей в технологии создания ППН позволяет уменьшить количество ошибок при их ориентации во время оперативного вмешательства.

По сравнению с исследованием E. Thienpont с соавт. [283] нами не обнаружено значительного снижения кровопотери при использовании ППН. Такие же результаты были получены в исследовании P.B. Voleti с соавт. [291]. Это связано с использованием костной аутопластики для закрытия отверстия в бедренной кости, возникающего при применении интрамедуллярного направителя, что обеспечивает уменьшение кровопотери из костномозгового канала.

Сокращения времени оперативного вмешательства по сравнению с традиционными методиками ТЭКС нами обнаружено не было, что соответствует результатам, представленным в работах R.M. Nunley [231] и P.B. Voleti [291].

Использование компьютерной навигации позволяет повысить точность пространственной ориентации компонентов эндопротеза коленного сустава во всех

плоскостях [82], но имеет и ряд недостатков, включающих высокую стоимость оборудования и увеличение продолжительности хирургического вмешательства. При использовании компьютерной навигации диагностика анатомических ориентиров и механической оси выполняется интраоперационно (без предварительной КТ, МРТ или ЭОП-контроля во время операции), поэтому от того, насколько точно хирург определит данные точки, зависит степень соответствия показателей в навигаторе реальной клинической ситуации. В ряде случаев применение навигации невозможно, например при анкилозе тазобедренного сустава или выраженном коксартрозе, вследствие того, что ротация бедра сопровождается смещением таза, из-за чего возникает погрешность при определении проксимальной точки оси конечности. Выраженная деформация голеностопного сустава также ограничивает возможность ее использования. Ошибки в работе навигационной системы могут быть связаны со смещением фиксированных к костям датчиков во время операции. Компьютерная навигация не может быть использована при артродезе тазобедренного сустава, деформациях головки бедренной кости, сложных деформациях эпифизов бедренной и большеберцовой костей, ее применение затруднено у тучных пациентов. Технология выполнения эндопротезирования коленного сустава под контролем компьютерной навигации подразумевает «считывание» костных ориентиров при наличии движений в коленном суставе, что делает ее применение ограниченным при выраженных контрактурах. В этом случае возможны доступы с дистальным и проксимальным расширением, которые позволяют получить удовлетворительный для выполнения компьютерной навигации объем движений путем «отключения» разгибательного аппарата. При этом ограничивается потенциал ранней активной мобилизации пациента с полной нагрузкой на оперированную конечность. Поэтому мы стремимся даже при фиброзных анкилозах обходиться без остеотомии бугристости большеберцовой кости, без проксимального расширения и т.п. Техническая возможность установки эндопротеза достигается мобилизацией сустава и резекцией большеберцовой кости, т.е. костная резекция осуществляется в положении разгибания еще до достижения удовлетворительного объема движений для устранения внутрисуставных причин контрактуры. Таким

образом, по нашему мнению, одним из показаний к применению ППН является ограниченная возможность применения компьютерной навигации.

Предоперационное планирование с использованием технологии создания индивидуальных направителей и этапа прототипирования на физических макетах большеберцовой и бедренной костей позволило добиться нормализации оси нижней конечности. У всех пациентов отмечалось значительное улучшение функции сустава и уменьшение болевого синдрома. Показания к применению ППН, по нашему мнению, могут быть следующие: наличие в анамнезе воспалительного процесса или деформации бедренной кости, когда применение интрамедуллярных направителей затруднено и не позволяет с достаточной точностью выполнить позиционирование компонентов эндопротеза или сопряжено с увеличением риска гнойно-воспалительного процесса; наличие эндопротеза тазобедренного сустава ипсилатеральной стороны, когда желательно избежать вскрытия костномозгового канала; наличие значительных костных дефектов или массивных остеофитов задних отделов мыщелков бедра, затрудняющих правильную ротационную установку бедренного компонента; выраженное ограничение движений в коленном суставе, когда технически сложно выполнить эндопротезирование с использованием компьютерной навигации, а применение стандартного набора инструментов сопряжено со значительными техническими трудностями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность проведенного нами диссертационного исследования определялась высокой частотой встречаемости переломов проксимального отдела большеберцовой кости (ПОББК), а также значительной долей (39%) неблагоприятных отдаленных результатов лечения пациентов с такими травмами. Следует отметить, что часто встречающиеся при последствиях данного типа переломов вальгусные или варусные деформации и укорочения вызывают перераспределение нагрузки не только в суставах нижней конечности, но и в позвоночнике.

Представленное диссертационное исследование было проведено с целью совершенствования системы комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями посредством анализа неудовлетворительных результатов лечения и внедрения в клиническую практику собственных разработок, а также определения эффективности данной усовершенствованной системы на основании сравнительной оценки исходов в сопоставимых клинических группах.

Проведенная нами исследовательская работа осуществлялась по нескольким направлениям. Из общего массива 400 больных в возрасте от 18 до 70 лет были выделены три блока пациентов по направлениям анализа, в которых выделялись сравниваемые клинические группы. Первый блок составили 228 пострадавших с острой травмой – внутрисуставными переломами ПОББК, второй блок включал 105 пациентов с последствиями таких переломов, а третий блок состоял из 67 больных, которым требовалось эндопротезирование коленного сустава. Каждый из блоков был разделен на сопоставимые клинические группы для проведения комплексного сравнительного анализа результатов лечения, которые послужили основой для разработки обоснованных методов лечения и оценки эффективности их применения. Все изучаемые явления и характеристики были связаны общей целью и единой направленностью в решении поставленных задач.

Для реализации цели диссертационного исследования были поставлены шесть задач, способы и результаты решения которых последовательно представлены в настоящем разделе работы. В ходе решения первой из них, предполагавшей анализ результатов хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК с применением традиционных подходов, были выявлены причины неудовлетворительных исходов и определены пути их профилактики и лечения, был проведен сравнительный корреляционный анализ. Оценивались состояние пациента до травмы, показатели, характеризующие тяжесть травмы, факторы, ассоциированные с предоперационным этапом лечения, методы лечения, показатели, характеризующие результат лечения.

В частности, было установлено, что в раннем послеоперационном периоде наиболее частыми осложнениями являлись инфекционно-некротические, которые определялись не только тяжестью самой травмы (в основном они возникали при бикондилярных переломах), но и травматичностью хирургического лечения. Подавляющее большинство осложнений возникало при расширении передних хирургических доступов при проведении операций остеосинтеза ($p=0,01$).

При оценке среднесрочных результатов хирургического лечения профильных пациентов была выявлена наиболее высокая корреляционная связь между результатами лечения и показателями, характеризующими восстановление оси конечности. При этом наиболее высокие обратные корреляционные связи были выявлены между результатами лечения и наличием варусной деформации ($p\leq0,02$).

С учетом полученных результатов основным направлением нашей работы стал поиск путей восстановления и сохранения оси конечности с применением способов хирургического лечения, снижающих травматичность операций.

Решение второй задачи нашего диссертационного исследования предполагало разработку усовершенствованной комплексной системы хирургического лечения профильных пациентов на основании проведенного анализа исходов использования традиционных лечебных подходов. Такая усовершенствованная система включала в себя целый ряд разработанных нами оригинальных хирургических приемов и инструментов, на которые было получено 12 патентов Российской

Федерации на изобретения и полезные модели. При этом важнейшим элементом предложенной усовершенствованной системы являлся интраоперационный контроль осевых соотношений в коленном суставе, который использовался при лечении всех пациентов соответствующей клинической группы.

На наш взгляд, при острой травме наличие патологической подвижности отломков большеберцовой кости делает неинформативным и малоэффективным применение современных методов оценки оси конечности, к которым относятся телерентгенография, компьютерная навигация и 3D-моделирование. Поэтому определяющее значение в интраоперационной оценке точности репозиции, устранении и стабилизации деформаций остается за клиническим методом.

Для интраоперационной прецизионной оценки угловых деформаций в коленном суставе нами было разработано оригинальное устройство. В ходе его применения используются общепринятые анатомические ориентиры – верхняя передняя подвздошная ость, середина надколенника на уровне его нижнего полюса и центр голеностопного сустава. Интраоперационное применение нашего метода заключалось в персонализированном точном приближении клинически определяемой оси поврежденной конечности к соответствующим значениям контралатеральной неповрежденной конечности.

Кроме того, в ходе реализации усовершенствованной лечебной системы при больших посттравматических костных дефектах мы использовали оригинальные методы их замещения путем комбинации остеокондуктивных и остеоиндуктивных пластических материалов. При возможности малоинвазивного подъема суставной поверхности ББК применяли оригинальное устройство для репозиции вдавленных костно-хрящевых фрагментов и введения костных трансплантатов. При сочетании внутрисуставных переломов ПОББК и диафиза ББК использовали комбинацию интрамедуллярного и накостного остеосинтеза. Помимо этого, для снижения доли инфекционно-некротических осложнений при бикондилярных переломах применяли комбинацию медиального и латерального доступов с максимально возможным их смещением кзади, а локальную антибиотикопрофилактику осуществляли путем внутрикостного введения через оригинальное устройство.

Следует также отметить, что изучение динамики глубинной температуры тканей, измеряемой посредством радиотермометра в различных отделах коленного сустава, позволило нам создать дополнительный косвенный критерий дозирования осевой нагрузки на оперированную конечность на этапах лечения.

Третья задача нашей диссертационной работы предполагала апробацию в клинике предложенной усовершенствованной комплексной системы, содержащей новые оперативные приемы и специальные инструменты, в ходе лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и оценку ее эффективности в сравнении с ранее применявшейся системой в сопоставимых клинических группах. При этом было показано, что усовершенствованная система позволила улучшить ряд клинико-рентгенологических показателей оси конечности ($p \leq 0{,}002$), характеризующих как ось конечности в целом (АФТУ), так и показатели, отражающие осевые взаимоотношения в ПОББК (МПТУ, ЗПТУ). С помощью усовершенствованной системы были также улучшены показатели достижения референтных значений анатомического феморо-тибиального угла (АФТУ) в пределах 173-175°, медиального проксимального тибиального угла (МПТУ) – 85-90° и заднего проксимального тибиального угла (ЗПТУ) — 77-84°.

Сравнение функциональных исходов лечения с использованием критерия Манна–Уитни показало статистически достоверное влияние усовершенствованной системы. Так, по разделу «симптомы» эта система позволила улучшить результат с удовлетворительного до отличного ($p<0{,}01$), по разделу «боль» – с хорошего до отличного ($p<0{,}001$), по разделу «ежедневная физическая активность» – с удовлетворительного до отличного ($p<0{,}001$), по разделу «физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях» – с неудовлетворительного до удовлетворительного ($p<0{,}01$), а по разделу «качество жизни» – с неудовлетворительного до хорошего ($p<0{,}01$). Сравнительный анализ функциональных результатов по анализу биомеханики походки статистически достоверно показал повышение коэффициента ритмичности походки ($p=0{,}016$) за счет уменьшения времени опоры на здоровую конечность ($p=0{,}012$) и увеличения времени переноса опоры с поврежденной на здоровую конечность ($p=0{,}028$) у пациентов, которым

применялась усовершенствованная лечебная система. Кроме того, статистически значимо улучшилась подвижность в коленном суставе ($p \leq 0,01$).

Помимо этого, сравнительный анализ лечения пациентов двух сравниваемых клинических групп показал статистически значимое влияние усовершенствованной системы комплексного лечения внутрисуставных переломов ПОББК на снижение частоты встречаемости медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе ($p<0,001$). При этом в группе с применением усовершенствованной системы возникала только нестабильность первого типа (в диапазоне от 3 до 5°), а в группе сравнения нестабильность второго типа (в диапазоне от 5 до 10°) встречалась в 16% от всех случаев нестабильности.

Следует особо отметить, что результаты исследования частоты встречаемости медиально-латеральной нестабильности коленного сустава были сопоставлены с данными, выявленными с помощью методов биомеханического исследования и анкетирования. При это было отмечено, что больные с медиально-латеральной нестабильностью имеют более низкие показатели функционального состояния коленного сустава по сравнению с группой без нестабильности ($p \leq 0,02$).

В ходе анализа ближайших результатов лечения по количеству инфекционно-некротических осложнений была отмечена статистически достоверная разница значений по критерию $\chi 2$ ($p=0,036$) между 1-й и 2-й группами, показывающая худшие результаты (развитие инфекционно-некротических осложнений) у пациентов, лечившихся по традиционным подходам, по сравнению с теми, у которых применялась усовершенствованная лечебная система. Кроме того, было отмечено статистически значимое (с использованием критерия Манна-Уитни) улучшение ближайших исходов лечения — уменьшение общего койко-дня за счет снижения времени нахождения в стационаре после операции ($p=0,029$) и сокращение сроков нетрудоспособности ($p=0,005$).

Четвертая задача нашего исследования предполагала оценку эффективности различных вариантов корригирующих остеотомий у пациентов с последствиями изученных переломов и уточнение показаний к их применению.

В ходе решения этой задачи было показано, что статистически достоверно неблагоприятными факторами, ведущими к неудовлетворительному функциональному результату и возникновению показаний к эндопротезированию коленного сустава, являются сохраняющаяся варусная деформация и длительный временной интервал между травмой и проведением реконструктивно-восстановительной операции. При этом корреляционные связи были наиболее значимыми ($r=0,664$, $p<0,0001$) при варусной деформации поврежденной конечности более 3°.

В результате анализа причин, по которым не удалось окончательно устранить варусную деформацию, было выявлено, что ее коррекция проводилась посредством только внутрисуставных остеотомий, что на фоне имеющейся у большей части популяции физиологической варусной установки и быстро возникающего контрагирования внутренних стабилизаторов коленного сустава не обеспечивало возможности устранения такой деформации. Поэтому, исходя из полученных нами данных по применяемым вначале лечебным подходам, в дальнейшем мы усовершенствовали подходы к оперативному лечению пациентов с последствиями внутрисуставных переломов ПОББК в виде обсуждаемых деформаций.

Следует отметить, что наиболее значимым элементом усовершенствования являлась нормализация оси конечности при варусной деформации. При выполнении корригирующих остеотомий медиального отдела коленного сустава мы стали дополнять их внутрисуставным релизом структур, стабилизирующих коленный сустав в медиальном отделе, и внесуставными остеотомиями. При сравнительном анализе клинических групп пациентов до и после указанных усовершенствований подходов к реконструктивно-восстановительным операциям было отмечено статистически значимое отличие по достижению целевого значения анатомического феморо-тибиального угла (АФТУ) менее 175° ($p=0,041$), а также по частоте возникновения варусных деформаций более 3° ($p=0,024$) и по потребности в последующем эндопротезирования коленного сустава ($p=0,009$).

При оценке среднесрочных результатов применения усовершенствованных подходов к реконструктивным операциям по поводу неправильного срастания пе-

реломов ПОББК было отмечено улучшение всех показателей, характеризующих функциональное состояние коленного сустава. При этом улучшения были статистически значимыми по разделам «боль» (p=0,005), «ежедневная физическая активность» (p=0,0008) шкалы KOOS и по сгибанию в коленном суставе (p=0,043).

Пятая задача нашей диссертационной работы заключалась в изучении особенностей выполнения операций и исходов эндопротезирования коленного сустава при последствиях внутрисуставных переломов ПОББК и сравнении их с таковыми у пациентов с гонартрозом без последствий переломов.

Следует отметить, что исходы лечения были обусловлены восстановлением нормальных осевых и ротационных соотношений поврежденной нижней конечности; уровнем суставной щели коленного сустава, регулировавшимся за счет использования аугментов; а также устранением нестабильности в суставе путем применения связанных эндопротезов.

В целом при сравнительном анализе двух групп пациентов с ЭКС после внутрисуставных переломов ПОББК и с гонартрозом без переломов в анамнезе были отмечены худшие показатели по подразделу шкалы KOOS «симптомы» (p=0,0034), связанные с более выраженной тугоподвижностью. Это нашло отражение и в оценке сгибания коленного сустава, показатели которого были статистически ниже в группе с ЭКС после переломов (p=0,02). С другой стороны, у пациентов с переломами мыщелков большеберцовой кости отмечался статистически значимо менее выраженный болевой синдром (p=0,032).

Однако при оценке среднесрочных результатов после ЭКС статистически значимых различий между показателями, характеризующими функциональное состояние коленного сустава, при сравнительном анализе обеих клинических групп выявлено не было (p>0,05). В этих группах был достигнут хороший либо удовлетворительный функциональный результат, что свидетельствовало об эффективности применяемых нами методов лечения.

В рамках решения шестой задачи нашего диссертационного исследования были объединены на общей методической основе проверенные нами способы лечения пациентов со свежими внутрисуставными переломами ПОББК, различные варианты остеотомий при посттравматических деформациях и операции эндопротезирования при терминальных стадиях посттравматического гонартроза, которые были собраны в единую усовершенствованную лечебную систему. Кроме того, был предложен лечебный алгоритм для рассматриваемой патологии.

В соответствии с предложенным алгоритмом пациенты с внутрисуставными переломами проксимального эпиметафиза ББК со смещением требуют хирургического лечения, основными элементами которого являются восстановление конгруэнтности суставной поверхности и оси конечности, завершающиеся выполнением функционально-стабильного остеосинтеза. При этом для точной персонализированной минимально травматичной нормализации оси конечности нами был разработан и успешно апробирован в клинике оригинальный способ интраоперационного контроля, эффективность которого была доказана результатами проведенных исследований. Тем не менее, как и при консервативном лечении, возможно прогрессирование деформаций и усугубление функциональных нарушений в процессе развития посттравматического гонартроза. В таких случаях выбор метода дальнейшего лечения — реконструкция или ЭКС — определяется, по нашему мнению, степенью имеющихся анатомо-функциональных нарушений. Наиболее рациональные решения схематически представлены в виде алгоритма выбора тактики хирургического лечения профильных пациентов (рисунок 8.1).

В целом, обобщая результаты хирургического лечения пациентов с переломами ПОББК и их последствиями, следует отметить, что наиболее часто потребность в таком лечении при изученной травме возникает в случаях нарушений осевых соотношений в коленном суставе. Поэтому в нашей работе вполне закономерно была отмечена несомненная эффективность методов хирургического лечения, направленных на нормализацию оси поврежденной нижней конечности.

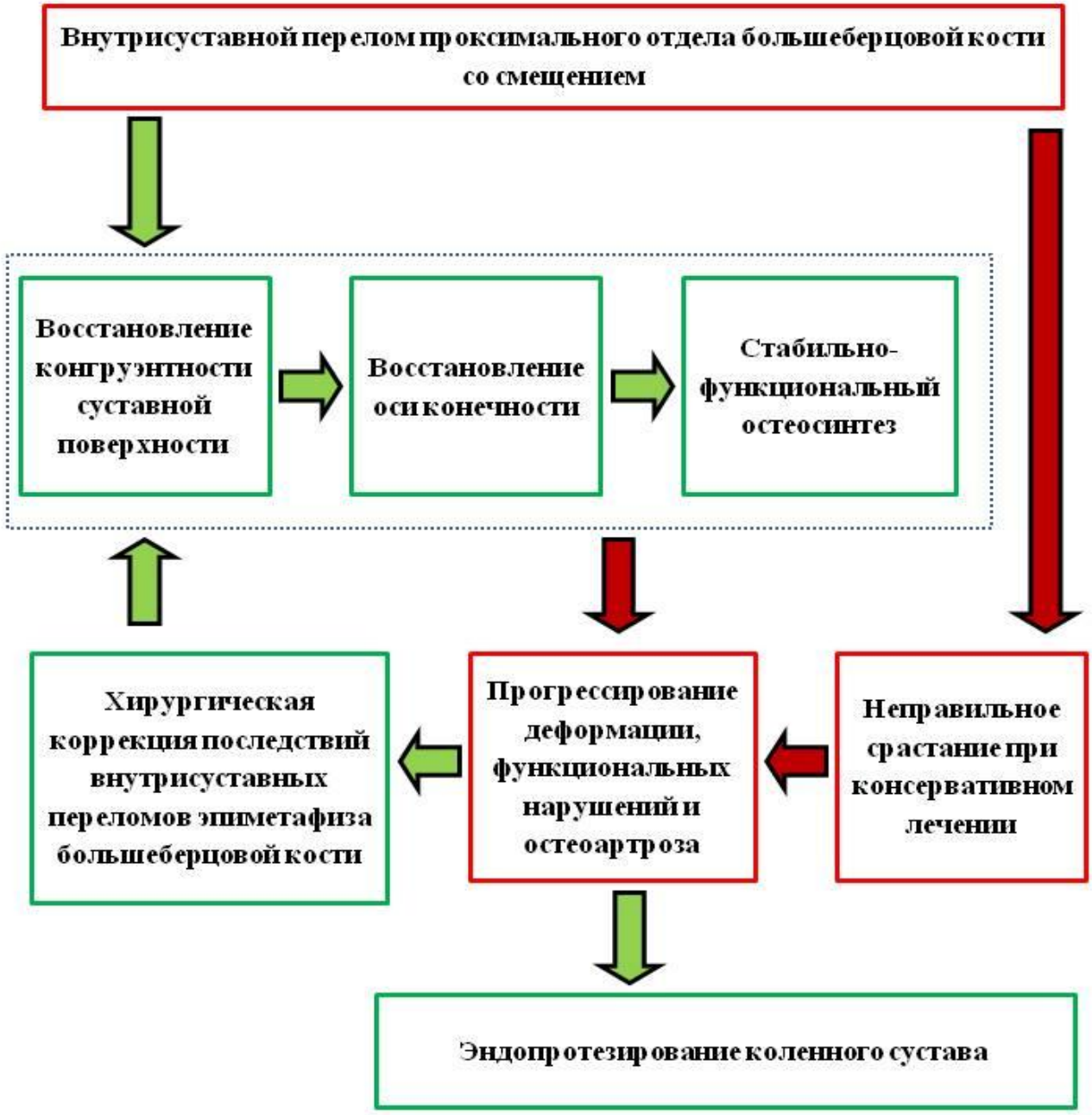


Рисунок 8.1. Алгоритм хирургического лечения пациентов с переломами ПОББК и их последствиями

Таким образом, в ходе нашего диссертационного исследования удалось последовательно решить все шесть поставленных задач и, благодаря этому, реализовать его цель, состоявшую в разработке, клинической апробации и оценке эффективности усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения пациентов с внутрисуставными переломами ПОББК и их последствиями. Сделанные при этом выводы и практические рекомендации представлены далее.

ВЫВОДЫ

1. Корреляционный анализ результатов лечения пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости с применением традиционных подходов показал, что исходы лучше при использовании пластин с угловой стабильностью винтов, варусная и вальгусная деформации ухудшают среднесрочные результаты; а применение передних расширенных доступов к коленному суставу увеличивает риск инфекционных осложнений и ухудшает функциональные исходы. При этом основным условием благоприятного ближайшего результата является снижение травматичности хирургического вмешательства, а среднесрочного исхода — точное восстановление механической оси нижней конечности (оси Микулича).

2. На основании ретроспективного анализа ближайших и среднесрочных результатов у профильных пациентов разработана усовершенствованная система их комплексного хирургического лечения, включающая интраоперационный контроль осевых соотношений в коленном суставе; применение оригинальных способов пластического замещения посттравматических костных дефектов и устройства для репозиции суставной поверхности; комбинированное использование интрамедуллярного и накостного остеосинтеза по соответствующим показаниям; методы профилактики осложнений при бикондилярных переломах изученной локализации; а также радиотермометрический контроль для дозирования осевой нагрузки на травмированную конечность на этапах лечения.

3. Важнейшим элементом усовершенствованной системы лечения профильных пациентов является предложенный способ контроля угловых деформаций поврежденной большеберцовой кости, позволяющий адекватно оценить нормализацию оси конечности в ходе интраоперационной репозиции костных фрагментов и имеющий в рассматриваемых случаях ряд преимуществ перед известными способами определения референтных линий и углов.

4. Клиническая апробация усовершенствованной системы комплексного хирургического лечения пациентов изученного профиля показала, что ее практическое применение позволяет статистически значимо ($p<0,01$) улучшить показатели оси конечности в целом (АФТУ) и осевых взаимоотношений в проксимальном отделе большеберцовой кости (МПТУ, ЗПТУ), обеспечивает улучшение подвижности в коленном суставе и ряда биомеханических показателей походки, способствует снижению частоты развития медиально-латеральной нестабильности в коленном суставе, достоверно снижает частоту развития инфекционно-некротических осложнений ($p<0,05$), а также обеспечивает статистически достоверное ($p<0,05$) улучшение среднесрочных результатов по шкале KOOS, сокращение общего койко-дня и периода нетрудоспособности.

5. При наличии существенных деформаций проксимального отдела большеберцовой кости после переломов корригирующие остеотомии позволяют отсрочить операции эндопротезирования коленного сустава и создать для них более благоприятные условия, при этом для достижения целевых уровней коррекции оси конечности целесообразно применение как внутрисуставных, так и внесуставных остеотомий, успешно апробированных нами в ходе использования оптимизированных подходов к оперативному лечению таких пациентов.

6. После эндопротезирования коленного сустава у пациентов с последствиями переломов проксимального отдела большеберцовой кости среднесрочные функциональные исходы статистически не отличаются ($p>0,05$) от таковых у больных с гонартрозом без переломов в анамнезе, однако пациенты изученного нами профиля находятся в группе повышенного риска развития периоперационных осложнений и требуют особого лечебного подхода с применением методик, использующихся при ревизионном эндопротезировании.

7. Объединение на общей методической основе способов остеосинтеза свежих внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости и послеоперационного реабилитационного лечения, операций коррекции посттравматических деформаций и эндопротезирования коленного сустава позволило предложить комплексную систему оказания помощи профильным пациентам и разработать алгоритм выбора тактики их хирургического лечения, обеспечивающий обоснованный выбор наиболее эффективных лечебных мероприятий для достижения наилучших функциональных результатов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При предоперационном обследовании по поводу внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости следует обязательно применять компьютерную томографию, являющуюся в рассматриваемых случаях весьма информативной и, по сути, безальтернативной диагностической методикой.

2. Для достижения оптимального среднесрочного исхода перелома мыщелков большеберцовой кости, при условии восстановления конгруэнтности суставной поверхности и выполнении стабильно-функционального остеосинтеза, следует, прежде всего, нормализовать и сохранить механическую ось конечности.

3. Следует учитывать, что, несмотря на возможности современных методов оценивать с высокой точностью ось конечности, клинический метод продолжает оставаться основным для оценки точности репозиции отломков при внутрисуставных переломах проксимального эпиметафиза большеберцовой кости. Поэтому для нормализации механической оси нижней конечности при репозиции и фиксации переломов в области коленного сустава целесообразно применять предложенный нами метод интраоперационной оценки оси конечности.

4. При вальгусной установке в коленном суставе (дисплазии латерального мыщелка бедра) для нормализации оси конечности требуется гиперкоррекция при репозиции и фиксации латерального мыщелка большеберцовой кости. Только после нормализации механической оси и устранения депрессии внутрисуставных костных фрагментов следует проводить реконструкцию связочного аппарата коленного сустава для профилактики его нестабильности.

5. При изолированных переломах одного из мыщелков большеберцовой кости оправданными и рациональными являются наиболее простые и широко применяемые хирургические доступы (переднелатеральный, латеральный, заднемедиальный и медиальный), обеспечивающие достаточную репозицию и фиксацию костных отломков. При бикондилярных переломах предпочтительной является комбинация латерального и заднемедиального доступов, которые следует максимально смещать кзади для облегчения адекватной репозиции и фиксации костных отломков и уменьшения вероятности возникновения инфекционно-некротических осложнений.

6. Комбинация интрамедуллярного и накостного остеосинтеза при сочетании переломов проксимального отдела и диафиза большеберцовой кости позволяет добиться точной репозиции и стабильной фиксации костных отломков внутрисуставного перелома мыщелков большеберцовой кости, а ее диафизарный отдел при этом синтезируется посредством малоинвазивной хирургической методики.

7. Использование пластин с блокированием винтов (LCP) улучшает функциональные результаты хирургического лечения пациентов обсуждаемого профиля, являясь наиболее эффективным при оскольчатых переломах, чаще встречающихся в области латерального мыщелка большеберцовой кости – там, где «рафтинг-техника» дает наилучшие результаты.

8. С целью предотвращения смещения костных отломков и прогрессирования деформаций прооперированных нижних конечностей важно дозировать нагрузки при ходьбе в послеоперационном периоде, для чего, наряду с рентгенологическим методом, целесообразно применять радиотермометрию по предложенному нами способу, которая является важным дополнительным критерием дозирования осевой нагрузки после хирургического лечения профильных пациентов.

9. В ходе выполнения корригирующих остеотомий по поводу последствий внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости всегда следует добиваться коррекции осевых деформаций посредством как внутрисуставных, так и внесуставных остеотомий. При выполнении таких операций в медиальном отделе коленного сустава целесообразно дополнять их внутренним релизом структур, стабилизирующих коленный сустав, по аналогии с элементами медиального релиза при эндопротезировании коленного сустава: с поэтапным переходом от I степени релиза глубокой порции медиальной коллатеральной связки, заднемедиальной капсулы и задней крестообразной связки до релиза III степени поверхностной порции медиальной коллатеральной связки.

10. Пациенты, которым выполняется тотальное эндопротезирование коленного сустава после внутрисуставного перелома проксимального отдела большеберцовой кости, находятся в группе риска развития периоперационных осложнений и требуют специального лечебного подхода, в рамках которого важно восстановление нормальных осевых и ротационных соотношений в коленном суставе и уровня суставной щели за счет использования аугментов, а также устранение нестабильности в суставе путем применения связанных моделей эндопротезов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen /Association for the Study of Internal Fixation) — организация АО

ADL (Activity Daily Life) — оценка ежедневной активности по KOOS

FLFS (Full Leg Full Spine) — рентгенография нижней конечности на всем протяжении

QOL (Quality of Life) — оценка качества жизни по KOOS

KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) — шкала оценки повреждений и остеоартроза коленного сустава

АФТУ — анатомический феморотибиальный угол

АЛДФУ — анатомический латеральный дистальный феморальный угол

ББК — большеберцовая кость

ДТП — дорожно-транспортное происшествие

ЗПТУ— задний проксимальный тибиальный угол

КТ — компьютерная томография

ЛФК — лечебно-физкультурный комплекс

МПТУ — медиальный проксимальный тибиальный угол

МРТ — магнитно-резонансная томография

НПВП — нестероидные противовоспалительные препараты

ППН — прецизионные персонифицированные направители

ПОББК — проксимальный отдел большеберцовой кости

ТЭКС — тотальное эндопротезирование коленного сустава

УЗИ — ультразвуковое исследование

ЭКС — эндопротезирование коленного сустава

ЭОП — электронно-оптический преобразователь

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуразаков, А.У. Информативность магнитно-резонансной томографии в диагностике внутрисуставных повреждений коленного сустава / А.У. Абдуразаков // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2 (40). – С. 12.
2. Анисимов, А.Г. Остеосинтез при внутрисуставных переломах мыщелков коленного сустава аппаратом ЧКДО / А.Г. Анисимов // Материалы Всероссийской конференции, посвященной 50-летию AO/ASIF (Москва, 27-28 ноября 2008). – М.: Б. и., 2008. – С. 14.
3. Артроскопия как этап травматологических оперативных вмешательств при внутрисуставных переломах / Ю.В. Аксенов [и др.] // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. В 3 т. Т. 1. Саратов, Б. и., 2010. – С. 306-307.
4. Ахтямов, И.Ф. Отдаленные результаты реабилитации больных после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава / И.Ф. Ахтямов, Г.М. Кривошапко, С.В. Кривошапко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – № 2. – С. 42 –
5. Беленький, И.Г. Оперативное лечение переломов задних отделов плато большеберцовой кости / Беленький И.Г., Кислицын М.А. // В книге: Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях. Второй Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием. 2017. С. 11-12.
6. Беленький, И.Г. Переломы мыщелков большеберцовой кости: современные подходы к лечению и хирургические доступы (обзор литературы) / Беленький И.Г., Кочиш А.Ю., Кислицын М.А. // Гений ортопедии. 2016. № 4. С. 114–122.

7. Беленький, И.Г., Первые результаты лечения больных с переломами задних отделов латерального мыщелка большеберцовой кости с использованием задних хирургических доступов / Беленький И.Г., Кочиш А.Ю., Кислицын М.А. // В сборнике: Достижения российской травматологии и ортопедии Материалы XI Всероссийского съезда травматологов-ортопедов. В 3-х томах. 2018. С. 27-30.
8. Брижань Л.К. Анализ причин дефектов остеосинтеза костей конечностей / Л.К. Брижань, А.А. Керимов, Д.В. Давыдов, И.А. Лукашук // В книге: "Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях" второй Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием. 2017. С. 14.
9. Ваза, А.Ю. Анализ применения различных вариантов костной пластики у пострадавших с внутрисуставными переломами / Ваза А.Ю., Файн А.М., Иванов П.А., Клюквин И.Ю., Сластинин В.В., Боровкова Н.В., Хватов В.Б. // Трансплантология. 2015. № 4. С. 6-12.
10. Внутрисуставные переломы – лечение методом наружного чрескостного остеосинтеза / В.Н. Пастернак [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2 (40). – С. 230.
11. Возможности МРТ в диагностике повреждений хряща и мягких тканей коленного сустава / И.Е. Клюквин [и др.] // Врач. – 2009. – № 2. – С. 75-78.
12. Волова, Л.Т. Аллогенные деминерализованные костные матриксы и регуляция остеогенеза: автореф. дис. ... докт. мед. наук / Л.Т. Волова. – М., 1997. – 33 с.
13. Волошин, В.Н. Использование радиотермометрии при определении уровня и способа ампутации нижних конечностей у больных с критической ишемией / В.Н. Волошин, А.С. Мухин, О.Е. Тараканова // Современные технологии в медицине. – 2011. – № 4. – С. 95-98.
14. Воронкевич И.А. Особенности структуры проксимального эпифиза большеберцовой кости и эффективность фиксации отломков импрессионной зоны оскольчатых переломов мыщелков большеберцовой

кости / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия. – 2013. – № 3 (69). – С. 57-63.

15. Воронкевич, И.А. Внутрисуставные остеотомии по поводу последствий переломов мыщелков большеберцовой кости / И.А. Воронкевич, Р.М. Тихилов // Травматология и ортопедия России.- 2010.- № 3 (57).- С. 87-91.
16. Воронкевич, И.А. Особенности фиксации переломов мыщелков большеберцовой кости / И.А. Воронкевич, В.И. Кулик // Материалы научной конференции «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии», проводимой в рамках международного форума «Человек и травма». Ч. 1: Травматология и ортопедия. – Н. Новгород: Б. и., 2001. – С. 27-28.
17. Воронкевич, И.А. Остеосинтез переломов мыщелков большеберцовой кости в экстренном порядке с использованием пластин отечественного производства / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 1 (59). – С. 87-91.
18. Воронкевич, И.А. Переломы проксимального эпифиза большеберцовой кости и технические возможности современного погружного остеосинтеза / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. – 2004. – № 1. – С. 68-75.
19. Воронкевич, И.А. Способ забора костного аутотрансплантата при остеосинтезе переломов мыщелков большеберцовой кости / И.А. Воронкевич // Патент РФ на изобретение № 2377960. 2010.
20. Воронкевич, И.А. Хирургическое лечение переломов мыщелков большеберцовой кости / автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. Санкт-Петербург, 2010.
21. Гилев, М.В. Анатомическое обоснование формирования аутотрансплантата из крыла подвздошной кости для пластики дефектов мыщелков большеберцовой кости / М.В. Гилев // Материалы III съезда травматологов-ортопедов Уральского федерального округа. Научно-практическая

конференция с международным участием «Чаклинские чтения». – Екатеринбург: Б. и., 2012. – С. 36-37.

22. Гилев, М.В. Новые подходы к систематизации и лечению импрессионных монокондилярных переломов плато большлеберцовой кости / Гилев М.В., Волокитина Е.А., Антониади Ю.В., Кутепов С.М. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. № 3. С. 16-22.
23. Гилев, М.В. Хирургическое лечение двухмыщелковых переломов большеберцовой кости / Гилев М.В., Волокитина Е.А., Антониади Ю.В., Зверев Ф.Н., Черницын Д.Н., Жиряков Д.Л. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2017. № 1. С. 68-72.
24. Головаха, М.Л. Алгоритм дифференцированного лечения остеоартроза коленного сустава / М.Л. Головаха // Запорож. мед.журн.-2011.−№4.−С.16−19.
25. Головаха, М.Л. Отдаленные результаты высокой корригирующей остеотомии большеберцовой кости при гонартрозе / М.Л.Головаха, В.Орлянский // Ортопедия, травматология и протезирование.-2013.-№ 1.-С.10-15.
26. Гречухин, И.В. Комплексный клинико-статистический анализ травм опорно-двигательной системы / И.В. Гречухин // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2 (60). – С. 160-163.
27. Забавская, О.А. Компьютерная томография в диагностике повреждений проксимального отдела голени / Забавская О.А., Ваза А.Ю., Шарифуллин Ф.А., Клюквин И.Ю., Бармина Т.Г., Малыгина М.А. // Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2016. № 4. С. 61-66.
28. Заворыкин, Д.И. Оперативное лечение переломов «плато» большеберцовой кости / Д.И. Заворыкин // Тезисы Всероссийской научно-практической конференции. – М., Б. и., 2003. – С. 117-118.
29. Зайцева, Е.М. Причины боли при остеоартрозе и факторы прогрессирования заболевания (обзор литературы) / Е.М. Зайцева, Л.И. Алексеева // Научно-практическая ревматология.−2011.− № 1.− С. 50–57.

30. Замедленная консолидация в практике детской ортопедии. Оптимизация техники диагностики и лечения в детской травматологии и ортопедии, ошибки и осложнения / П.С. Введенский [и др.] // Материалы симпозиума детских травматологов-ортопедов России. – СПб.: Б. и., 2003. – С. 39-40.
31. Зоря, В. И. Деформирующий артроз коленного сустава: руководство для врачей / В. И. Зоря, Г. Д. Лазишвили, Д. Е. Шпаковский. - М.: Литтерра, 2010. - 320 с. .
32. Иванов, П.А. Лечение переломов костей конечностей у пострадавших с политравмой / Иванов П.А. // В сборнике: Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани Сборник материалов Пироговского форума. Редколлегия: В.И. Зоря [и др.]. 2017. С. 112-114.
33. Иванов, П.А. Применение миниинвазивных способов фиксации отломков костей у пострадавших с политравмой / П.А. Иванов, В.О. Каленский , А.В. Неведров // В книге: Травма 2018: мультидисциплинарный подход сборник тезисов Международной конференции. Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова. 2018. С. 117.
34. Инфекционные осложнения послеоперационной раны при металлоостеосинтезе закрытых переломов длинных трубчатых костей / В.В. Писарев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 2 (48). – С. 14-19.
35. Калинин, А.В. Пути совершенствования системы обеспечения лечебных учреждений травматолого-ортопедического профиля консервированными биоимплантатами (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... докт. мед. наук / А.В. Калинин. – СПб., 2003. – 40 с.
36. Каллаев Н.О. Остеосинтез внутрисуставных переломов коленного сустава / Каллаев Н.О., Каллаев Т.Н., Магомедов Ш.М. // Кафедра травматологии и ортопедии. 2015. № 1. С. 14-18.

37. Каллаев, Н.О. Результаты оперативного лечения переломов мыщелков большеберцовой кости аппаратом внешней фиксации / Каллаев Н.О. // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. № Спецвыпуск. С. 43.
38. Каримов, М.Ю. Оценка клинической и лучевой диагностики внутрисуставных переломов коленного сустава / М.Ю. Каримов, Д.Р. Янгуразова, М.К. Каримбердиев // Український медичний часопис. – 2009. – № 5 (73). – С. 73-75.
39. Кесян, Г.А. Оскольчатые внутрисуставные переломы плато большеберцовой кости. Лечение, профилактика гонартроза. / Кесян Г.А., Арсеньев И.Г., Уразгильдеев Р.З., Берченко Г.Н. // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2015. № 4. С. 62-66.
40. Ким, А.П. Внутренняя фиксация при переломах мыщелков большеберцовой кости / А.П. Ким, Ю.В. Антониади // Материалы республиканской научно-практической конференции «Реабилитация больных с повреждениями и заболеваниями костей таза. Новые технологии в лечении повреждений и заболеваний опорно-двигательной системы» (Екатеринбург–Ревда, 17-18 сентября 2003). – Екатеринбург: Б. и., 2003. – С. 184-187.
41. Кислицын, М.А. Анатомическое обоснование и первый опыт клинического применения задних доступов для остеосинтеза при переломах плато большеберцовой кости / Кислицын М.А., Беленький И.Г., Кочиш А.Ю. // В сборнике: Актуальные вопросы травматологии и ортопедии материалы конференции молодых ученых Северо-Западного федерального округа. 2017. С. 45-48.
42. Колесов, С.Н. Медицинское теплорадиовидение: современный методологический подход: монография / С.Н. Колесов, М.Г. Воловик, М.А. Прилучный. – Н. Новгород: ФГУ «ННИИТО Росмедтехнологий», 2008. – 184 с.
43. Корнилов, Н.Н. Артропластика коленного сустава / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба. СПб, 2012.-228 с.

44. Корнилов, Н.Н. Современные представления о целесообразности применения корригирующих околосуставных остеотомии при деформирующем артрозе коленного сустава / Н.Н. Корнилов, К.А. Новоселов, Т.А.Куляба // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2004. -№3.-С. 91-95.

45. Косинская, Н.С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата / Н.С. Косинская. – Л.: Медгиз, 1961. – 196 с.

46. Котельников, Г.П. Практическая гериартрия / Г.П. Котельников, О.Г. Яковлев. – Самара: Б. и., 1995. – 613 с.

47. Кочергин, П.Г. Влияние компьютерной навигации на клинические и рентгенологические результаты корригирующих околосуставных остеотомий бедренной и большеберцовой костей у больных гонартрозом (обзор литературы) / Кочергин П.Г., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23. № 1. С. 163-175.

48. Крюков Е.В. Опыт клинического применения тканеинженерных конструкций в лечении протяженных дефектов костной ткани / Е.В. Крюков, Л.К. Брижань, В.В.Хоминец, Д.В.Давыдов, Ю.В. Чирва, В.И. Севастьянов, Н.В. Перова , М.И. Бабич //Гени й ортопедии. 2019. Т. 25. № 1. С. 49-57.

49. Кузина, И.Р. Магнитно-резонансная томография при свежих и несвежих переломах костей коленного сустава / И.Р. Кузина, Т.А. Ахадов // Радиология-практика. – 2004. – № 3. – С. 22-29.

50. Куляба, Т. А. Факторы риска развития инфекционных осложнений при эндопротезировании коленного сустава / Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов, К.А. Новоселов // Травматология и ортопедия России.− 2006.−№2(40).− С. 178-180.

51. Кутепов, С.М. Хирургическое лечение двухмыщелковых переломов большеберцовой кости / Волокитина Е.А., Гилев М.В., Антониади Ю.В. // Травматология и ортопедия России. 2017;23(1):81-88.

52. Кучеев, И.О. Особенности оперативного лечения переломов мыщелков коленного сустава у пострадавших с политравмой / И.О. Кучеев, Ю.Б. Кашанский // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2 (40). – С. 182.

53. Ларцев, Ю.В. Способ ранней диагностики деструктивно-дистрофического поражения суставного хряща / Ю.В. Ларцев, Э.М. Кесян // Травматология и ортопедия XXI века: сборник тезисов докладов VIII съезда травматологов-ортопедов России. – Самара: Б. и., 2006. – С. 558-559.

54. Лечение внутрисуставных переломов коленного сустава с применением артроскопии / А.И. Городниченко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2 (40). – С. 83-84.

55. Лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости / В.В. Ключевский [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 1 (55). – С. 71-74.

56. Лоскутов, А.Е. Артроскопия и корригирующая остеотомия при лечении гонартроза / А.Е. Лоскутов, М.Л. Головаха // Вісн. ортопед., травматол. та протез. − 2002. − №2. − С. 5–7. .

57. Магнитно-резонансная томография в оценке костных повреждений при травмах коленных суставов / А.В. Таиров [и др.] // Материалы 3-го Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2009» (Москва, 26-29 мая 2009). – М.: Б. и., 2009. – С. 172-173.

58. Макиева, К.Б. Алгоритм диагностики доброкачественных новообразований молочной железы / К.Б. Макиева, Р.Ю. Рзаев // Материалы конференции «Физиология, морфология и патология человека и животных в условиях Кыргызстана»: ежегодный сборник научных статей, посвященный 15-летию медицинского факультета КРСУ. – Ташкент: Б. и., 2009. – Вып. 9. – С. 323-327.

59. Макушин, В.Д. Гонартроз: отдаленные результаты применения высокой вальгизирующей остеотомии большеберцовой кости (обзор зарубежной

литературы) / В.Д. Макушин, О.К. Чегуров // Гений Ортопедии. – 2007.- №1.- С.137-143.

60. Маланин Д.А. Восстановление повреждений хряща в коленном суставе: Экспериментальные и клинические аспекты / Д.А. Маланин, В.Б. Писарев, В.В. Новочадов. Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2010. – 455 с.
61. Малахов О.А. Комплексное использование новых конструкций и трансплантатов-стимуляторов остеогенеза в решении проблемы компенсации укорочения конечностей у детей и подростков / О.А. Малахов, О.В. Кожевников, И.Э. Петров // Материалы конгресса травматологов-ортопедов с международным участием. – Ярославль: Б. и., 1999. – С. 582-583.
62. Малоинвазивный внутренний остеосинтез при переломах плато большеберцовой кости / Н.В. Загородний [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. – № 2. – С. 10-15.
63. Маркс, В.О. Ортопедическая диагностика: руководство-справочник.– Минск: Наука и техника, 1978. – 511 с.
64. Морозов, А.К. Роль МРТ в диагностике скрытых переломов при острой травме коленного сустава / А.К. Морозов, В.В. Банаков, И.Н. Карпов // Материалы Всероссийского конгресса лучевых диагностов (Москва, 6-8 июня 2007). – М.: Б. и., 2007. – С. 234.
65. Мюллер, В. Высокая остеотомия большеберцовой кости: условия, показания, техника, проблемы, результаты / В.Мюллер // MargoAnterior. – 2003. – № 1−2. – С. 2−10.
66. Мюллер, М.Е. Руководство по внутреннему остеосинтезу / М.Е. Мюллер, М. Альговер, Р. Шнайдер, Х. Виллинеггер. – Springer-Verlag, 1996. – 750 с.
67. Нагиев Э.Р. Ауто- и аллотрансплантация костной ткани при замещении дефектов нижней челюсти в клинике и эксперименте / Нагиев Э.Р., Чудинов А.Н., Нагиева С.Э., Исмаилова Ф.Э. // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. 2017. № 2 (23). С. 56-64.

68. Назаров, Ф.Н. Роль остеосинтеза методом Илизарова при сочетанных и множественных травмах нижних конечностей / Назаров Ф.Н., Линник С.А. // Научно-практический журнал ТИППМК. 2014. № 2. С. 41-46.

69. Неверкович, А.С. Артроскопически ассоциированный остеосинтез переломов плато большеберцовой кости / А.С. Неверкович, О.Н. Явланский, А.А. Волна // Материалы Всероссийской конференции, посвященной 50-летию AO/ASIF (Москва, 27-28 ноября, 2008). – М.: Б. и., 2008. – С. 86-87.

70. Неверов, В.А. Использование компрессирующих мини-винтов в лечении больных с внутрисуставными переломами / Неверов В.А.,Егоров К.С., Черняев С.Н., Щеглов А.Д. // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2012. Т. 171. № 4. С. 44-48.

71. Оганесян, О.В. Артроскопическое лечение контрактур коленного сустава с использованием шарнирно-дистракционных аппаратов / О.В. Оганесян, А.Е. Семевский // Травматология и ортопедия России. – 2002. – № 1. – С. 12-16.

72. Оганесян, О.В. Модернизированный аппарат для восстановления формы и функции коленного сустава / О.В. Оганесян // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2006. – № 4. – С. 29-33.

73. Оперативное лечение переломов мыщелков большеберцовой кости / А.Ю. Фукалов [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2003. – Т. 20, № 2. – С. 190-192.

74. Орлянский, В. Корригирующие остеотомии в области коленного сустава / В. Орлянский, М.Л. Головаха, Р. Шабус - Днепропетровск: Пороги, 2009.- 159 с.

75. Основные свойства деминерализованных костных аллотрансплантатов, изготавливаемых в тканевом банке ЦИТО / М.В. Лекишвили [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2007. – № 3. – С.80-86.

76. Особенности оперативного лечения внутрисуставных импрессионных переломов плато большеберцовой кости / Г.М. Кавалерский [и др.] // Материалы Юбилейной научной конференции, посвященной 110-летию со

дня основания первой в России ортопедической клиники «Современные технологии в травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 22-23 апреля, 2010). – СПб.: Б. и., 2010. – С. 52-53.

77. Остеосинтез и пористые импланты в лечении пациентов с внутрисуставными переломами нижних конечностей типа С3 / В.А. Копысова [и др.] // Гений ортопедии. – 2009. – № 4. – С. 121-127.
78. Панков, И.О. Особенности лечения полифрагментарных переломов мыщелков большеберцовой кости / И.О. Панков // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. В 3 т. – Саратов: Б. и., 2010. – Т. 1. – С. 225.
79. Панков, И.О. Современные методы хирургического лечения тяжелых импрессионно-компрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости / Панков И.О., Нагматуллин В.Р. // Практическая медицина. 2014. № 4-2 (80). С. 109-114.
80. Панков, И.О. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости / И.О. Панков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2004. – № 3. – С. 57-61.
81. Панков, И.О. Чрескостный остеосинтез при неправильно сросшихся переломах мыщелков большеберцовой кости / И.О. Панков, А.Л. Емелин, И.В. Рябчиков // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Илизаровские чтения». – Курган: Б. и., 2012. – С. 215-216.
82. Петухов, А.И. Современные взгляды на применение компьютерных навигационных систем при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава (обзор литературы) / А.И. Петухов, Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, Р.М. Тихилов, А.В. Селин, И.И. Кроитору, В.Л. Игнатенко, А.В. Сараев, Ю.И. Муранчик // Травматология и ортопедия России. 2010.- № 1(55.- С. 115-123.
83. Пиманчев, О.В. Пролонгированная CPM-терапия в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / О.В Пиманчев,

Л.К. Брижань, Б.П. Буряченко // Военно-медицинский журнал. 2013. № 8. С. 52.

84. Планирование величины коррекции корригирующей остеотомии большеберцовой кости / М.Л. Головаха, И.В. Шишка, О.В. Банит, В. Орлянский // Ортопедия, травматология и протезирование.−2010.−№1.−С. 91–97.

85. Пластика дефектов губчатой кости пористыми опорными трансплантатами при переломах плато большеберцовой кости / А.Б. Казанцев [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2005. – № 1. – С. 19-24.

86. Плоткин, Г.Л. Пористый никелид титана – оптимальный материал для замещения дефектов / Г.Л. Плоткин, К.О. Турбин, С.С. Синицын // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2 (40). – С. 240.

87. Пористый никелид титана для лечения импрессионных переломов большеберцовой кости / Г.Л. Плоткин [и др.] // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. В 3 т. – Саратов: Б. и., 2010. – Т. 1. – С. 233-234.

88. Рагозин, А.О. Хирургическое лечение импрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости / А.О. Рагозин // Материалы Всероссийской конференции, посвященной 50-летию AO/ASIF (Москва, 27-28 ноября, 2008). – М.: Б. и., 2008. – С. 99-100.

89. Раджабов, А.А. Ультразвуковая диагностика деформирующего гонартроза / А.А. Раджабов, К.С. Патахова // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Илизаровские чтения». – Курган: Б. и., 2012. – С. 234.

90. Расчет угла между анатомическими осями бедренной и большеберцовой костей при создании индивидуальной оси нижней конечности по рентгенологическим данным / А.В. Попков [и др.] // Гений ортопедии. – 2004. – № 1. – С. 59-63.

91. Рахмилевич, А.Б. Возможности артрофонографии в диагностике и контроле лечения ранних стадий остеоартроза / А.Б. Рахмилевич, А.В. Чанцев, Е.А. Распопова // Врач-аспирант. – 2010. – № 6 (43). – С. 45-49.

92. Региональная адаптация шкалы оценки исходов повреждения и заболеваний коленного сустава KOOS / А.А. Бараненков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 1 (43). – С. 26-33.

93. Рейнберг, С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов / С.А. Рейнберг. – М.: Медицина, 1964. – Т. II. – 573 с. .

94. Роль и место предоперационного лучевого исследования и интраоперационного рентгенологического контроля при операциях накостного остеосинтеза переломов проксимального и дистального концов большеберцовой кости / Н.С. Федорова [и др.] // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. В 3 т. Т. 1. – Саратов: Б. и., 2010. – С. 269-270.

95. Рукина, Н.Н. Биомеханическая оценка подвижности позвоночника у больных с патологией тазобедренного сустава / Н.Н. Рукина // Материалы научной конференции «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии», проводимой в рамках международного форума «Человек и травма» (Н. Новгород, 2001). – Ч. 1: Травматология и ортопедия. – С. 410-411.

96. Рябчиков, И.В. Исследование динамической функции нижней конечности пациентов после оперативного лечения внутрисуставных переломов области коленного сустава в процессе комплексного восстановительного лечения / И.В. Рябчиков, И.О. Панков // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Илизаровские чтения». – Курган: Б. и., 2012. – С. 242-243.

97. Слободской, А.Б. Ближайшие и среднесрочные результаты эндопротезирования коленного сустава имплантами Zimmer NexGen CR и LPS / А.Б. Слободской, А.Г.Лежнев, И.С.Бадак // Травматология и ортопедия России.-2011.-№ 3(61).- С.19-23.

98. Совершенствование тактики хирургического лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости / В.М. Шаповалов [и др.] // Материалы юбилейной научной конференции «Современные технологии в травматологии и ортопедии» (Санкт-Петербург, 22-23 апреля, 2010). – СПб.: Б. и., 2010. – С. 51.

99. Современные технологии лечения переломов коленного сустава / Я.Х. Гилев [и др.] // Политравма. – 2007. – № 2. – С. 28-34.

100. Соломин, Л.Н. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей / Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., Виленский В.А., Корчагин К.Л., Скоморошко П.В. // Пособие для врачей. – 2-е изд., перераб. и доп.– СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2012. – 48 с.

101. Тейлор, Д. Введение в теорию ошибок: пер. с англ. / Д. Тейлор. – М.: Мир, 1985. – 272 с.

102. Тепловизионный и радиотермометрический контроль КВЧ-воздействия на организм пациентов с патологией суставов / А.Г. Полякова [и др.] // Тепловидение. – 2002. – № 14. – С. 62-65.

103. Тихилов, Р.М. Тотальное эндопротезирование коленного сустава/ Тихилов, Р.М., Корнилов, Н.Н., Куляба Т.А. // Санкт–Петербург: Издательство РНИИТО им. Р. Р. Вредена, 2013.

104. Толедо, К.В. Остеосинтез костных фрагментов сложных переломов проксимального отдела большеберцовой кости предварительно моделированным имплантом / Толедо К.В., Гурьев В.В., Паршиков М.В., Толедо В.В., Беленький гонсалес А.М., Лекишвили М.В. // Кафедра травматологии и ортопедии. 2017. № 1 (21). С. 16-24.

105. Ударцев, Е.Ю. Оптимизация лечения больных с посттравматическим остеоартрозом после хирургической реконструкции внутрисуставных переломов коленного и голеностопного суставов / Е.Ю. Ударцев, Е.А. Распопова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Многопрофильная больница: проблемы и решения». Ленинск-Кузнецкий: Б. и., 2010. – С. 217-218.

106. Фармакологическая защита хряща при внутрисуставных переломах мыщелков большеберцовой кости / А.К. Григорян [и др.] // Новые технологии в травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии. – Новосибирск: Б. и., 2008. – С. 36-37.
107. Федоров, В.Г. Лечение импрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости - полностью ли решена сегодня эта проблема? (обзор диссертаций, патентов начала 21-го века / Федоров В.Г. // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. С. 79.
108. Хирургические методы лечения пациентов с локальными дефектами суставной поверхности мыщелков бедренной кости (обзор литературы) / А.И. Брянская [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 4 (58). – С. 86.
109. Хоминец, В.В. Анализ результатов хирургического лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости: сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов России. В 3 т. Т. 1 / В.В. Хоминец [и др.]. – Саратов: Б. и., 2010. – С. 278.
110. Чанцев, А.В. Дифференцированный подход к лечению при стойких контрактурах коленного сустава / А.В. Чанцев, Е.А. Распопова // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2000. – Т. 159, № 3. – С. 69-72.
111. Шабатин, С.А. Роль диагностической видеоартроскопии при повреждениях менисков коленного сустава / С.А. Шабатин, В.Е. Розанов // Сборник тезисов III международного конгресса: «Современные технологии в травматологии и ортопедии». – Ч. 1. – М.: Б. и., 2006. – С. 148.
112. Шаповалов, В.М. Хирургическое лечение переломов мыщелков большеберцовой кости / В.М. Шаповалов, В.В. Хоминец, О.В. Рикун, Р.В. Гладков // Травматология и ортопедия России. 2011. № 1 (59). С. 53-60.
113. Шестаков, Д.Ю. Лечение переломов плато большеберцовой кости методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову: автореф. дис. … канд. мед. наук / Д.Ю. Шестаков. – М., 2003. – С. 28.

114. Шимбарецкий, А.Н. Восстановление функции коленного сустава при оперативном лечении переломов мыщелков большеберцовой и бедренной костей: пособие для врачей / А.Н. Шимбарецкий. – Н. Новгород: НИИТО, 2002. – 26 с.
115. Шимбарецкий, А.Н. Главенствующая роль кинезотерапии в реабилитации больных после остеосинтеза современными конструкциями / А.Н. Шимбарецкий // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 3 (65). – С. 100-105.
116. Щеколова, Н.Б. Отдаленные результаты лечения переломов мыщелков большеберцовой кости / Н.Б. Щеколова, А.Ю. Фукалов, Я.А. Голованов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора А.Н. Горячева, «Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии». Омск: Б. и., 2011. – С. 134.
117. Abdel M.P., von Roth P., Cross W.W., Berry D.J., Trousdale R.T., Lewallen D.G. Total Knee Arthroplasty in Patients With a Prior Tibial Plateau Fracture: A Long-Term Report at 15 Years // J Arthroplasty. 2015. V. 30. N 12. — P. 2170-2.
118. Adams D., Patel J.N., Tyagi V., Yoon R.S., Liporace F. A simple method for bone graft insertion during Schatzker II and III plateau fixation // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018.
119. Aggarwal N.K. MANAGEMENT OF FRACTURES OF PROXIMAL TIBIA -A NEW TREATMENT MODALITY // Orthopaedic Proceedings. 2003. V. 85-B. N SUPP III. — P. 210-210.
120. Agneskirchner J.D., Hurschler C., Wrann C.D., Lobenhoffer P. The effects of valgus medial opening wedge high tibial osteotomy on articular cartilage pressure of the knee: a biomechanical study // Arthroscopy. 2007. V. 23. N 8. — P. 852-61.
121. Amendola A., Panarella L. High tibial osteotomy for the treatment of unicompartmental arthritis of the knee // Orthop Clin North Am. 2005. V. 36. N 4. — P. 497-504.

122. Arnold J.B., Tu C.G., Phan T.M., Rickman M., Varghese V.D., Thewlis D., Solomon L.B. Characteristics of postoperative weight bearing and management protocols for tibial plateau fractures: Findings from a scoping review // Injury. 2017. V. 48. N 12. — P. 2634-2642.

123. Aurich M., Koenig V., Hofmann G. Comminuted intraarticular fractures of the tibial plateau lead to posttraumatic osteoarthritis of the knee: Current treatment review // Asian J Surg. 2018. V. 41. N 2. — P. 99-105.

124. Bae D.K., Song S.J., Yoon K.H. Total knee arthroplasty following closed wedge high tibial osteotomy // Int Orthop. 2010. V. 34. N 2. — P. 283-7.

125. Bagherifard A., Ghandhari H., Jabalameli M., Rahbar M., Hadi H., Moayedfar M., Sajadi M.M., Karimpour A. Autograft versus allograft reconstruction of acute tibial plateau fractures: a comparative study of complications and outcome // Eur J Orthop Surg Traumatol. 2017. V. 27. N 5. — P. 665-671.

126. Bagherifard A., Ghandhari H., Jabalameli M., Rahbar M., Hadi H., Moayedfar M., Sajadi M.M., Karimpour A. Autograft versus allograft reconstruction of acute tibial plateau fractures: a comparative study of complications and outcome // Eur J Orthop Surg Traumatol. 2016.

127. Bagherifard A., Jabalameli M., Hadi H., Rahbar M., Minator Sajjadi M., Jahansouz A., Karimi Heris H. Surgical Management of Tibial Plateau Fractures With 3.5 mm Simple Plates // Trauma Mon. 2016. V. 21. N 2. — P. e26733.

128. Bajammal S.S., Zlowodzki M., Lelwica A., Tornetta P., 3rd, Einhorn T.A., Buckley R., Leighton R., Russell T.A., Larsson S., Bhandari M. The use of calcium phosphate bone cement in fracture treatment. A meta-analysis of randomized trials // J Bone Joint Surg Am. 2008. V. 90. N 6. — P. 1186-96.

129. Beals T.R., Harris R., Auston D.A. Articular Incongruity in the Lower Extremity: How Much Is Too Much? // Orthop Clin North Am. 2018. V. 49. N 2. — P. 167-180.

130. Benea H., Tomoaia G., Martin A., Bardas C. Arthroscopic management of proximal tibial fractures: technical note and case series presentation // Clujul Med. 2015. V. 88. N 2. — P. 233-6.

131. Berta A., Duska Z., Toth F., Hangody L. Clinical experiences with cartilage repair techniques: outcomes, indications, contraindications and rehabilitation // Eklem Hastalik Cerrahisi. 2015. V. 26. N 2. — P. 84-96.
132. Bertrand M.L., Andres-Cano P., Pascual-Lopez F.J. Periarticular Fractures of the Knee in Polytrauma Patients // Open Orthop J. 2015. V. 9. — P. 332-46.
133. Bertrand M.L., Pascual-Lopez F.J., Guerado E. Severe tibial plateau fractures (Schatzker V-VI): open reduction and internal fixation versus hybrid external fixation // Injury. 2017. V. 48 Suppl 6. — P. S81-S85.
134. Boldin C., Fankhauser F., Hofer H.P., Szyszkowitz R. Three-year results of proximal tibia fractures treated with the LISS // Clin Orthop Relat Res. 2006. V. 445. — P. 222-9.
135. Boonen B., Schotanus M.G., Kort N.P. Preliminary experience with the patient-specific templating total knee arthroplasty // Acta Orthop. 2012. V. 83. N 4. — P. 387-93.
136. Borade A., Kempegowda H., Richard R., Graham J., Suk M., Horwitz D.S. Is "Early Total Care" a Safe and Effective Alternative to "Staged Protocol" for the Treatment of Schatzker IV-VI Tibial Plateau Fractures in Patients Older Than 50 Years? // J Orthop Trauma. 2017. V. 31. N 12. — P. e400-e406.
137. Braun S., Minzlaff P., Hollweck R., Wortler K., Imhoff A.B. The 5.5-year results of MegaOATS--autologous transfer of the posterior femoral condyle: a case-series study // Arthritis Res Ther. 2008. V. 10. N 3. — P. R68.
138. Brinkman J.M., Lobenhoffer P., Agneskirchner J.D., Staubli A.E., Wymenga A.B., van Heerwaarden R.J. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies // J Bone Joint Surg Br. 2008. V. 90. N 12. — P. 1548-57.
139. Brouwer G.M., van Tol A.W., Bergink A.P., Belo J.N., Bernsen R.M., Reijman M., Pols H.A., Bierma-Zeinstra S.M. Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee // Arthritis Rheum. 2007. V. 56. N 4. — P. 1204-11.

140. Brouwer R.W., Huizinga M.R., Duivenvoorden T., van Raaij T.M., Verhagen A.P., Bierma-Zeinstra S.M., Verhaar J.A. Osteotomy for treating knee osteoarthritis // Cochrane Database Syst Rev. 2014. N 12. — P. CD004019.

141. Buchanan G., Torres L., Czarkowski B., Giangarra C.E. CURRENT CONCEPTS IN THE TREATMENT OF GROSS PATELLOFEMORAL INSTABILITY // Int J Sports Phys Ther. 2016. V. 11. N 6. — P. 867-876.

142. Bucholz R.W. Nonallograft osteoconductive bone graft substitutes // Clin Orthop Relat Res. 2002. N 395. — P. 44-52.

143. Buckley R.E., Schneider P., Duffy P.J., Puloski S., Korley R., Martin C.R. A sub-meniscal arthrotomy improves the medium-term patient outcome of tibial plateau fractures // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018.

144. Bugbee W.D., Convery F.R. Osteochondral allograft transplantation // Clin Sports Med. 1999. V. 18. N 1. — P. 67-75.

145. Chang S.M., Hu S.J., Zhang Y.Q., Yao M.W., Ma Z., Wang X., Dargel J., Eysel P. A surgical protocol for bicondylar four-quadrant tibial plateau fractures // Int Orthop. 2014. V. 38. N 12. — P. 2559-64.

146. Chen H.W., Pan J., Yi X.H., Huang Y.X. A posteromedial approach for open reduction and internal fixation of posteromedial tibial plateau fracture // Acta Orthop Belg. 2016. V. 82. N 2. — P. 258-264.

147. Chen P., Shen H., Wang W., Ni B., Fan Z., Lu H. The morphological features of different Schatzker types of tibial plateau fractures: a three-dimensional computed tomography study // J Orthop Surg Res. 2016. V. 11. N 1. — P. 94.

148. Cho J.W., Samal P., Jeon Y.S., Oh C.W., Oh J.K. Rim Plating of Posterolateral Fracture Fragments (PLFs) Through a Modified Anterolateral Approach in Tibial Plateau Fractures // J Orthop Trauma. 2016. V. 30. N 11. — P. e362-e368.

149. Chouhan D.K., Dhillon M.S., Puneeth K., Ponnusamy V., Kanaujia R., Prakash M. Gastrocnemius raphe split approach for complex proximal tibia fractures-Applicability and advantages // Injury. 2018.

150. Cooke T.D., Sled E.A., Scudamore R.A. Frontal plane knee alignment: a call for standardized measurement // J Rheumatol. 2007. V. 34. N 9. — P. 1796-801.

151. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review // Injury. 2006. V. 37. N 8. — P. 691-7.
152. Coventry M.B., Ilstrup D.M., Wallrichs S.L. Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases // J Bone Joint Surg Am. 1993. V. 75. N 2. — P. 196-201.
153. Dibbern K., Kempton L.B., Higgins T.F., Morshed S., McKinley T.O., Marsh J.L., Anderson D.D. Fractures of the tibial plateau involve similar energies as the tibial pilon but greater articular surface involvement // J Orthop Res. 2016.
154. Dickson K.F., Friedman J., Buchholz J.G., Flandry F.D. The use of BoneSource hydroxyapatite cement for traumatic metaphyseal bone void filling // J Trauma. 2002. V. 53. N 6. — P. 1103-8.
155. Dirschl D.R., Dawson P.A. Injury severity assessment in tibial plateau fractures // Clin Orthop Relat Res. 2004. N 423. — P. 85-92.
156. Doornberg J.N., Rademakers M.V., van den Bekerom M.P., Kerkhoffs G.M., Ahn J., Steller E.P., Kloen P. Two-dimensional and three-dimensional computed tomography for the classification and characterisation of tibial plateau fractures // Injury. 2011. V. 42. N 12. — P. 1416-25.
157. Egol K.A., Cantlon M., Fisher N., Broder K., Reisgo A. Percutaneous Repair of a Schatzker III Tibial Plateau Fracture Assisted by Arthroscopy // J Orthop Trauma. 2017. V. 31 Suppl 3. — P. S12-S13.
158. El Barbary H., Abdel Ghani H., Misbah H., Salem K. Complex tibial plateau fractures treated with Ilizarov external fixator with or without minimal internal fixation // Int Orthop. 2005. V. 29. N 3. — P. 182-5.
159. Elabjer E., Bencic I., Cuti T., Cerovecki T., Curic S., Vidovic D. Tibial plateau fracture management: arthroscopically-assisted versus ORIF procedure - clinical and radiological comparison // Injury. 2017. V. 48 Suppl 5. — P. S61-S64.
160. Elsoe R., Larsen P., Nielsen N.P., Swenne J., Rasmussen S., Ostgaard S.E. Population-Based Epidemiology of Tibial Plateau Fractures // Orthopedics. 2015. V. 38. N 9. — P. e780-6.

161. Elsoe R., Larsen P., Rasmussen S., Hansen H.A., Eriksen C.B. High degree of patient satisfaction after percutaneous treatment of lateral tibia plateau fractures // Dan Med J. 2016. V. 63. N 1. — P. A5174.

162. Freeman K., Michalson J.L., Anderson D.D., Brown T.D., DeCoster T.A., Dirschl D.R., Karam M.D., Marsh J.L. Tibial Plateau Fractures: A New Rank Ordering Method For Determining To What Degree Injury Severity Or Quality Of Reduction Correlate With Clinical Outcome // Iowa Orthop J. 2017. V. 37. — P. 57-63.

163. Frey P., Muller M., Munzinger U. [Closing-wedge high tibial osteotomy with a modified Weber technique] // Oper Orthop Traumatol. 2008. V. 20. N 1. — P. 75-88.

164. Fryzowicz A., Dworak L.B., Koczewski P. Prophylaxis of medial compartment gonarthrosis in varus knee - current state of knowledge // Arch Med Sci. 2018. V. 14. N 2. — P. 454-459.

165. Fujisawa Y., Masuhara K., Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints // Orthop Clin North Am. 1979. V. 10. N 3. — P. 585-608.

166. Galois L., Mainard D., Delagoutte J.P. Beta-tricalcium phosphate ceramic as a bone substitute in orthopaedic surgery // Int Orthop. 2002. V. 26. N 2. — P. 109-15.

167. Gaston P., Will E.M., Keating J.F. Recovery of knee function following fracture of the tibial plateau // J Bone Joint Surg Br. 2005. V. 87. N 9. — P. 1233-6.

168. Gausden E., Garner M.R., Fabricant P.D., Warner S.J., Shaffer A.D., Lorich D.G. Do clinical outcomes correlate with bone density after open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures // Arch Orthop Trauma Surg. 2017. V. 137. N 6. — P. 755-760.

169. Giordano V., do Amaral N.P., Koch H.A., RP E.A., de Souza F.S., Dos Santos Neto J.F. Outcome evaluation of staged treatment for bicondylar tibial plateau fractures // Injury. 2017. V. 48 Suppl 4. — P. S34-S40.

170. Giordano V., Schatzker J., Kfuri M. The "Hoop" Plate for Posterior Bicondylar Shear Tibial Plateau Fractures: Description of a New Surgical Technique // J Knee Surg. 2016.

171. Gittings D., Hesketh P., Dattilo J., Zgonis M., Kelly J., Mehta S. Arthroscopic lysis of adhesions improves knee range of motion after fixation of intra-articular fractures about the knee // Arch Orthop Trauma Surg. 2016. V. 136. N 12. — P. 1631-1635.

172. Gosling T., Schandelmaier P., Muller M., Hankemeier S., Wagner M., Krettek C. Single lateral locked screw plating of bicondylar tibial plateau fractures // Clin Orthop Relat Res. 2005. V. 439. — P. 207-14.

173. Gracitelli G.C., Tirico L.E., McCauley J.C., Pulido P.A., Bugbee W.D. Fresh Osteochondral Allograft Transplantation for Fractures of the Knee // Cartilage. 2017. V. 8. N 2. — P. 155-161.

174. Gray S.D., Kaplan P.A., Dussault R.G. Imaging of the knee. Current status // Orthop Clin North Am. 1997. V. 28. N 4. — P. 643-58.

175. Gross J.B., Gavanier B., Belleville R., Coudane H., Mainard D. Advantages of external hybrid fixators for treating Schatzker V-VI tibial plateau fractures: A retrospective study of 40 cases // Orthop Traumatol Surg Res. 2017. V. 103. N 6. — P. 965-970.

176. Gross S.C., Tejwani N.C. The Role of Arthroscopy in the Management of Tibial Plateau Fractures // Bull Hosp Jt Dis (2013). 2015. V. 73. N 2. — P. 128-33.

177. Guerado E., Caso E. Challenges of bone tissue engineering in orthopaedic patients // World J Orthop. 2017. V. 8. N 2. — P. 87-98.

178. Gustilo R.B., Anderson J.T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses // J Bone Joint Surg Am. 1976. V. 58. N 4. — P. 453-8.

179. Haidukewych G., Sems S.A., Huebner D., Horwitz D., Levy B. Results of polyaxial locked-plate fixation of periarticular fractures of the knee // J Bone Joint Surg Am. 2007. V. 89. N 3. — P. 614-20.

180. Hake M.E., Goulet J.A. Open Reduction and Internal Fixation of the Posteromedial Tibial Plateau via the Lobenhoffer Approach // J Orthop Trauma. 2016. V. 30 Suppl 2. — P. S35-6.
181. Hake M.E., Goulet J.A. Open Reduction and Internal Fixation of the Tibial Plateau Through the Anterolateral Approach // J Orthop Trauma. 2016. V. 30 Suppl 2. — P. S28-9.
182. Hankemeier S., Hufner T., Wang G., Kendoff D., Zheng G., Richter M., Gosling T., Nolte L., Krettek C. Navigated intraoperative analysis of lower limb alignment // Arch Orthop Trauma Surg. 2005. V. 125. N 8. — P. 531-5.
183. Hardgrib N., Gottliebsen M., Rahbek O., Hellfritzsch M.B., Moller-Madsen B. Correlation of radiological and clinical measurement of genu valgum in children // Dan Med J. 2018. V. 65. N 5.
184. Healy W.L., Della Valle C.J., Iorio R., Berend K.R., Cushner F.D., Dalury D.F., Lonner J.H. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society // Clin Orthop Relat Res. 2013. V. 471. N 1. — P. 215-20.
185. Heckman J.D. Campbell's Operative Orthopaedics. 11th ed // The Journal of Bone & Joint Surgery. 2008. V. 90. N 4. — P. 943-944.
186. Hoekstra H., Vanhees J., van den Berg J., Nijs S. Extended lateral column tibial plateau fractures. How do we do it? // Injury. 2018. V. 49. N 10. — P. 1878-1885.
187. Hoffmann M.F., Sietsema D.L., Jones C.B. Lost to follow-up: reasons and outcomes following tibial plateau fractures // Eur J Orthop Surg Traumatol. 2016.
188. Hohl M. Tibial condylar fractures // J Bone Joint Surg Am. 1967. V. 49. N 7. — P. 1455-67.
189. Houdek M.T., Wagner E.R., Wyles C.C., Watts C.D., Cass J.R., Trousdale R.T. All-Polyethylene Tibial Components: An Analysis of Long-Term Outcomes and Infection // J Arthroplasty. 2016. V. 31. N 7. — P. 1476-82.
190. Jian Z., Ao R., Zhou J., Jiang X., Zhang D., Yu B. A new anatomic locking plate for the treatment of posterolateral tibial plateau fractures // BMC Musculoskelet Disord. 2018. V. 19. N 1. — P. 319.

191. Jonsson B., Mjoberg B. Surgical treatment of depression fractures of the lateral tibial plateau using porous titanium granules // Ups J Med Sci. 2009. V. 114. N 1. — P. 52-4.

192. Karabatsos B., Mahomed N.N., Maistrelli G.L. Functional outcome of total knee arthroplasty after high tibial osteotomy // Can J Surg. 2002. V. 45. N 2. — P. 116-9.

193. Kayali C., Citak C., Altay T., Kement Z. Subchondral raft construction with locking plates for the treatment of Schatzker type II fractures // Acta Ortop Bras. 2017. V. 25. N 3. — P. 99-102.

194. Keightley A.J., Nawaz S.Z., Jacob J.T., Unnithan A., Elliott D.S., Khaleel A. Ilizarov management of Schatzker IV to VI fractures of the tibial plateau: 105 fractures at a mean follow-up of 7.8 years // Bone Joint J. 2015. V. 97-B. N 12. — P. 1693-7.

195. Kellgren J.H., Lawrence J.S. Radiological assessment of osteo-arthrosis // Ann Rheum Dis. 1957. V. 16. N 4. — P. 494-502.

196. Kempton L.B., Dibbern K., Anderson D.D., Morshed S., Higgins T.F., Marsh J.L., McKinley T.O. Objective Metric of Energy Absorbed in Tibial Plateau Fractures Corresponds Well to Clinician Assessment of Fracture Severity // J Orthop Trauma. 2016. V. 30. N 10. — P. 551-6.

197. Kennedy J.C., Bailey W.H. Experimental tibial-plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification // J Bone Joint Surg Am. 1968. V. 50. N 8. — P. 1522-34.

198. Khan H., Grob K., Milne L.P., Kuster M.S. Tibial tubercle osteotomy to improve exposure in complex knee fractures: A cadaveric study and case series // Injury. 2016. V. 47. N 10. — P. 2331-2338.

199. Kiel C.M., Mikkelsen K.L., Krogsgaard M.R. Why tibial plateau fractures are overlooked // BMC Musculoskelet Disord. 2018. V. 19. N 1. — P. 244.

200. Kievit A.J., Dobbe J.G.G., Streekstra G.J., Blankevoort L., Schafroth M.U. Predicted osteotomy planes are accurate when using patient-specific

instrumentation for total knee arthroplasty in cadavers: a descriptive analysis // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017.

201. Kloen P., van Wulfften Palthe O.D.R., Nutzinger J., Donders J.C.E. Early Revision Surgery for Tibial Plateau Fractures // J Orthop Trauma. 2018. V. 32. N 11. — P. 585-591.
202. Kolb J.P., Regier M., Vettorazzi E., Stiel N., Petersen J.P., Behzadi C., Rueger J.M., Spiro A.S. Prediction of Meniscal and Ligamentous Injuries in Lateral Tibial Plateau Fractures Based on Measurements of Lateral Plateau Widening on Multidetector Computed Tomography Scans // Biomed Res Int. 2018. V. 2018. — P. 5353820.
203. Kolb W., Guhlmann H., Windisch C., Kolb K., Koller H., Grutzner P. Opening-wedge high tibial osteotomy with a locked low-profile plate // J Bone Joint Surg Am. 2009. V. 91. N 11. — P. 2581-8.
204. Konda S.R., Driesman A., Manoli A., 3rd, Davidovitch R.I., Egol K.A. Tibial Eminence Involvement With Tibial Plateau Fracture Predicts Slower Recovery and Worse Postoperative Range of Knee Motion // J Orthop Trauma. 2017. V. 31. N 7. — P. 387-392.
205. Krause M., Preiss A., Muller G., Madert J., Fehske K., Neumann M.V., Domnick C., Raschke M., Sudkamp N., Frosch K.H. Intra-articular tibial plateau fracture characteristics according to the "Ten segment classification" // Injury. 2016.
206. Kugelman D., Qatu A., Haglin J., Leucht P., Konda S., Egol K. Complications and unplanned outcomes following operative treatment of tibial plateau fractures // Injury. 2017. V. 48. N 10. — P. 2221-2229.
207. Lea R.D., Gerhardt J.J. Range-of-motion measurements // J Bone Joint Surg Am. 1995. V. 77. N 5. — P. 784-98.
208. Lee D.K., Kim H.J., Cho I.Y., Lee D.H. Infection and revision rates following primary total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis versus osteoarthritis: a meta-analysis // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016.
209. Liang J., Zhang Q., Liu P., Wang B., Zhou X., Chen G., Zhang C., Xu Y. Arthroscopic-assisted inflatable bone tamp reduction for treatment of

posterolateral tibial plateau fractures // Injury. 2018. V. 49. N 11. — P. 2061-2067.

210. Lizaur-Utrilla A., Collados-Maestre I., Miralles-Munoz F.A., Lopez-Prats F.A. Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis Secondary to Fracture of the Tibial Plateau. A Prospective Matched Cohort Study // J Arthroplasty. 2015. V. 30. N 8. — P. 1328-32.
211. Lobenhoffer P. [Importance of osteotomy around to the knee for medial gonarthritis. Indications, technique and results] // Orthopade. 2014. V. 43. N 5. — P. 425-31.
212. Lobenhoffer P., Agneskirchner J.D. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2003. V. 11. N 3. — P. 132-8.
213. Lonner J.H., Pedlow F.X., Siliski J.M. Total knee arthroplasty for post-traumatic arthrosis // J Arthroplasty. 1999. V. 14. N 8. — P. 969-75.
214. Lovisetti G., Vulcano E., Bettella L., Tasarib R., Tondolo T., Sala F. Treatment with Circular External Fixation of Bicondylar Tibial Fractures: Potential in Accurate Reduction and Efficacy on Functional Results // J Knee Surg. 2017.
215. Luo C.F., Sun H., Zhang B., Zeng B.F. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures // J Orthop Trauma. 2010. V. 24. N 11. — P. 683-92.
216. Lustig S., Scholes C.J., Oussedik S.I., Kinzel V., Coolican M.R., Parker D.A. Unsatisfactory accuracy as determined by computer navigation of VISIONAIRE patient-specific instrumentation for total knee arthroplasty // J Arthroplasty. 2013. V. 28. N 3. — P. 469-73.
217. Malik S., Rosenberg N. Fracture, Tibial Plateau // StatPearls — Treasure Island FL : StatPearls Publishing LLC., 2017.
218. Maripuri S.N., Rao P., Manoj-Thomas A., Mohanty K. The classification systems for tibial plateau fractures: how reliable are they? // Injury. 2008. V. 39. N 10. — P. 1216-21.

219. Marsh J.L., Buckwalter J., Gelberman R., Dirschl D., Olson S., Brown T., Llinias A. Articular fractures: does an anatomic reduction really change the result? // J Bone Joint Surg Am. 2002. V. 84-A. N 7. — P. 1259-71.

220. Mastrokalos D.S., Panagopoulos G.N., Koulalis D., Soultanis K.C., Kontogeorgakos V.A., Papagelopoulos P.J. Reconstruction of a Neglected Tibial Plateau Fracture Malunion with an Open-Book Osteotomy: A Case Report // JBJS Case Connect. 2017. V. 7. N 1. — P. e21.

221. Mattei L., Pellegrino P., Calo M., Bistolfi A., Castoldi F. Patient specific instrumentation in total knee arthroplasty: a state of the art // Ann Transl Med. 2016. V. 4. N 7. — P. 126.

222. McNamara I.R., Smith T.O., Shepherd K.L., Clark A.B., Nielsen D.M., Donell S., Hing C.B. Surgical fixation methods for tibial plateau fractures // Cochrane Database Syst Rev. 2015. N 9. — P. CD009679.

223. McWilliams D.F., Muthuri S., Muir K.R., Maciewicz R.A., Zhang W., Doherty M. Self-reported adult footwear and the risks of lower limb osteoarthritis: the GOAL case control study // BMC Musculoskelet Disord. 2014. V. 15. — P. 308.

224. Meding J.B., Wing J.T., Ritter M.A. Does high tibial osteotomy affect the success or survival of a total knee replacement? // Clin Orthop Relat Res. 2011. V. 469. N 7. — P. 1991-4.

225. Menghi A., Mazzitelli G., Marzetti E., Barberio F., D'Angelo E., Maccauro G. Complex tibial plateau fractures: a retrospective study and proposal of treatment algorithm // Injury. 2017. V. 48 Suppl 3. — P. S1-S6.

226. Meulenkamp B., Ryan Martin C., Desy N., Duffy P., Korley R., Puloski S., Buckley R. Incidence, Risk Factors And Location Of Articular Malreductions Of The Tibial Plateau // J Orthop Trauma. 2016.

227. Millan-Billi A., Gomez-Masdeu M., Ramirez-Bermejo E., Ibanez M., Gelber P.E. What is the most reproducible classification system to assess tibial plateau fractures? // Int Orthop. 2017. V. 41. N 6. — P. 1251-1256.

228. Mondanelli N., Giron F., Losco M., Buzzi R., Aglietti P. Opening wedge high tibial osteotomy using a monoaxial dynamic external fixator // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017. V. 25. N 1. — P. 306-313.
229. Nikolaou V.S., Tan H.B., Haidukewych G., Kanakaris N., Giannoudis P.V. Proximal tibial fractures: early experience using polyaxial locking-plate technology // Int Orthop. 2011. V. 35. N 8. — P. 1215-21.
230. Noyes F.R., Goebel S.X., West J. Opening wedge tibial osteotomy: the 3-triangle method to correct axial alignment and tibial slope // Am J Sports Med. 2005. V. 33. N 3. — P. 378-87.
231. Nunley R.M., Ellison B.S., Ruh E.L., Williams B.M., Foreman K., Ford A.D., Barrack R.L. Are patient-specific cutting blocks cost-effective for total knee arthroplasty? // Clin Orthop Relat Res. 2012. V. 470. N 3. — P. 889-94.
232. Onderko L.L., Rehman S. Treatment of articular fractures with continuous passive motion // Orthop Clin North Am. 2013. V. 44. N 3. — P. 345-56, ix.
233. Ozkut A.T., Poyanli O.S., Ercin E., Akan K., Esenkaya I. Arthroscopic Technique for Treatment of Schatzker Type III Tibia Plateau Fractures Without Fluoroscopy // Arthrosc Tech. 2017. V. 6. N 1. — P. e195-e199.
234. Paley D. Principles of deformity correction/ D.Paley. − New York: Springer-Verlag, 2003.− 806 p. //
235. Papagelopoulos P.J., Partsinevelos A.A., Themistocleous G.S., Mavrogenis A.F., Korres D.S., Soucacos P.N. Complications after tibia plateau fracture surgery // Injury. 2006. V. 37. N 6. — P. 475-84.
236. Parkkinen M., Lindahl J., Makinen T.J., Koskinen S.K., Mustonen A., Madanat R. Predictors of osteoarthritis following operative treatment of medial tibial plateau fractures // Injury. 2017.
237. Parratte S., Bonnevialle P., Pietu G., Saragaglia D., Cherrier B., Lafosse J.M. Primary total knee arthroplasty in the management of epiphyseal fracture around the knee // Orthop Traumatol Surg Res. 2011. V. 97. N 6 Suppl. — P. S87-94.

238. Parratte S., Ollivier M., Argenson J.N. Primary total knee arthroplasty for acute fracture around the knee // Orthop Traumatol Surg Res. 2018. V. 104. N 1S. — P. S71-S80.

239. Parratte S., Ollivier M., Argenson J.N. Primary total knee arthroplasty for acute fracture around the knee // Orthop Traumatol Surg Res. 2017.

240. Parvizi J., Hanssen A.D., Spangehl M.J. Total knee arthroplasty following proximal tibial osteotomy: risk factors for failure // J Bone Joint Surg Am. 2004. V. 86-A. N 3. — P. 474-9.

241. Parvizi J., Nunley R.M., Berend K.R., Lombardi A.V., Jr., Ruh E.L., Clohisy J.C., Hamilton W.G., Della Valle C.J., Barrack R.L. High level of residual symptoms in young patients after total knee arthroplasty // Clin Orthop Relat Res. 2014. V. 472. N 1. — P. 133-7.

242. Piedade S.R., Pinaroli A., Servien E., Neyret P. TKA outcomes after prior bone and soft tissue knee surgery // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013. V. 21. N 12. — P. 2737-43.

243. Pires R.E., Giordano V., Wajnsztejn A., Oliveira Santana E.J., Pesantez R., Lee M.A., de Andrade M.A. Complications and outcomes of the transfibular approach for posterolateral fractures of the tibial plateau // Injury. 2016.

244. Porrino J., Richardson M.L., Hovis K., Twaddle B., Gee A. Association of Tibial Plateau Fracture Morphology With Ligament Disruption in the Context of Multiligament Knee Injury // Curr Probl Diagn Radiol. 2017.

245. Prat-Fabregat S., Camacho-Carrasco P. Treatment strategy for tibial plateau fractures: an update // EFORT Open Rev. 2016. V. 1. N 5. — P. 225-232.

246. Ramponi D.R., McSwigan T. Tibial Plateau Fractures // Adv Emerg Nurs J. 2018. V. 40. N 3. — P. 155-161.

247. Raschke M.J., Kittl C., Domnick C. Partial proximal tibia fractures // EFORT Open Rev. 2017. V. 2. N 5. — P. 241-249.

248. Rasmussen P.S. Tibial condylar fractures as a cause of degenerative arthritis // Acta Orthop Scand. 1972. V. 43. N 6. — P. 566-75.

249. Rasmussen P.S. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment // J Bone Joint Surg Am. 1973. V. 55. N 7. — P. 1331-50.

250. Rathod A.K., Dhake R.P., Pawaskar A. Minimally Invasive Treatment of a Complex Tibial Plateau Fracture with Diaphyseal Extension in a Patient with Uncontrolled Diabetes Mellitus: A Case Report and Review of Literature // Cureus. 2016. V. 8. N 5. — P. e599.

251. Reahl G.B., Marinos D., O'Hara N.N., Howe A., Degani Y., Wise B., Maceroli M., O'Toole R.V. Risk Factors for Knee Stiffness Surgery After Tibial Plateau Fracture Fixation // J Orthop Trauma. 2018. V. 32. N 9. — P. e339-e343.

252. Reul M., Johnscher F., Nijs S., Hoekstra H. [Open reduction and internal fixation of lateral tibial plateau fractures with free subchondral 2.7 mm screws] // Oper Orthop Traumatol. 2017.

253. Ritter M.A., Keating E.M., Sueyoshi T., Davis K.E., Barrington J.W., Emerson R.H. Twenty-Five-Years and Greater, Results After Nonmodular Cemented Total Knee Arthroplasty // J Arthroplasty. 2016.

254. Robertsson O. Similar outcome for total knee arthroplasty after previous high tibial osteotomy and for total knee arthroplasty as the first measure // Acta Orthop. 2016. V. 87. N 4. — P. 395-400.

255. Roffi R.P., Merritt P.O. Total knee replacement after fractures about the knee // Orthop Rev. 1990. V. 19. N 7. — P. 614-20.

256. Rohra N., Suri H.S., Gangrade K. Functional and Radiological Outcome of Schatzker type V and VI Tibial Plateau Fracture Treatment with Dual Plates with Minimum 3 years follow-up: A Prospective Study // J Clin Diagn Res. 2016. V. 10. N 5. — P. RC05-10.

257. Roos E.M., Roos H.P., Ekdahl C., Lohmander L.S. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--validation of a Swedish version // Scand J Med Sci Sports. 1998. V. 8. N 6. — P. 439-48.

258. Rousseau M.A., Biette G., Jouve F., Graveleau N., Hardy P. Long Term Outcomes after Arthroscopic Management of Tibial Plateau Fractures // Eur J Trauma Emerg Surg. 2008. V. 34. N 1. — P. 49-54.

259. Rozell J.C., Vemulapalli K.C., Gary J.L., Donegan D.J. Tibial Plateau Fractures in Elderly Patients // Geriatr Orthop Surg Rehabil. 2016. V. 7. N 3. — P. 126-34.

260. Ryu S.M., Choi C.H., Yang H.S., Park W.T., Shon O.J., Park S.G. Causes and treatment outcomes of revision surgery after open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures // Int Orthop. 2018.

261. Saleh H., Yu S., Vigdorchik J., Schwarzkopf R. Total knee arthroplasty for treatment of post-traumatic arthritis: Systematic review // World J Orthop. 2016. V. 7. N 9. — P. 584-91.

262. Saleh K.J., Sherman P., Katkin P., Windsor R., Haas S., Laskin R., Sculco T. Total knee arthroplasty after open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau: a minimum five-year follow-up study // J Bone Joint Surg Am. 2001. V. 83-A. N 8. — P. 1144-8.

263. Sanal H.T., Krestan C., Schurz M. Imaging Following Fractures of and Around the Knee // Semin Musculoskelet Radiol. 2018. V. 22. N 4. — P. 457-463.

264. Saragaglia D., Chedal-Bornu B., Rouchy R.C., Rubens-Duval B., Mader R., Pailhe R. Role of computer-assisted surgery in osteotomies around the knee // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016.

265. Sassoon A., Nam D., Nunley R., Barrack R. Systematic review of patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty: new but not improved // Clin Orthop Relat Res. 2015. V. 473. N 1. — P. 151-8.

266. Schatzker J., McBroom R., Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968--1975 // Clin Orthop Relat Res. 1979. N 138. — P. 94-104.

267. Schenk P., Vlachopoulos L., Hingsammer A., Fucentese S.F., Furnstahl P. Is the contralateral tibia a reliable template for reconstruction: a three-dimensional anatomy cadaveric study // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016.

268. Schenker M.L., Mauck R.L., Ahn J., Mehta S. Pathogenesis and prevention of posttraumatic osteoarthritis after intra-articular fracture // J Am Acad Orthop Surg. 2014. V. 22. N 1. — P. 20-8.

269. Schroter S., Ihle C., Elson D.W., Dobele S., Stockle U., Ateschrang A. Surgical accuracy in high tibial osteotomy: coronal equivalence of computer navigation and gap measurement // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016.

270. Scott C.E., Davidson E., MacDonald D.J., White T.O., Keating J.F. Total knee arthroplasty following tibial plateau fracture: a matched cohort study // Bone Joint J. 2015. V. 97-B. N 4. — P. 532-8.

271. Sharma L., Chmiel J.S., Almagor O., Felson D., Guermazi A., Roemer F., Lewis C.E., Segal N., Torner J., Cooke T.D., Hietpas J., Lynch J., Nevitt M. The role of varus and valgus alignment in the initial development of knee cartilage damage by MRI: the MOST study // Ann Rheum Dis. 2013. V. 72. N 2. — P. 235-40.

272. Singh H., Singh V.R., Yuvarajan P., Maini L., Gautam V.K. Open wedge osteotomy of the proximal medial tibia for malunited tibial plateau fractures // J Orthop Surg (Hong Kong). 2011. V. 19. N 1. — P. 57-9.

273. Singleton N., Sahakian V., Muir D. Outcome After Tibial Plateau Fracture: How Important Is Restoration of Articular Congruity? // J Orthop Trauma. 2017. V. 31. N 3. — P. 158-163.

274. Smith J.O., Wilson A.J., Thomas N.P. Osteotomy around the knee: evolution, principles and results // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013. V. 21. N 1. — P. 3-22.

275. Softness K.A., Murray R.S., Evans B.G. Total knee arthroplasty and fractures of the tibial plateau // World J Orthop. 2017. V. 8. N 2. — P. 107-114.

276. Softness K.A., Murray R.S., Evans B.G. Total knee arthroplasty and fractures of the tibial plateau // World Journal of Orthopedics. 2017. V. 8. N 2. — P. 107-114.

277. Stanley J.C., Robinson K.G., Devitt B.M., Richmond A.K., Webster K.E., Whitehead T.S., Feller J.A. Computer assisted alignment of opening wedge high tibial osteotomy provides limited improvement of radiographic outcomes compared to flouroscopic alignment // Knee. 2016. V. 23. N 2. — P. 289-94.

278. Stannard J.P., Lopez R., Volgas D. Soft tissue injury of the knee after tibial plateau fractures // J Knee Surg. 2010. V. 23. N 4. — P. 187-92.

279. Steiger C.N., Lenze U., Krieg A.H. A new technique for correction of leg length discrepancies in combination with complex axis deformities of the lower limb using a lengthening nail and a locking plate // J Child Orthop. 2018. V. 12. N 5. — P. 515-525.

280. Suero E.M., Westphal R., Zaremba D., Citak M., Hawi N., Citak M., Stuebig T., Krettek C., Liodakis E. Robotic guided waterjet cutting technique for high tibial dome osteotomy: A pilot study // Int J Med Robot. 2017. V. 13. N 3.

281. Tao X., Chen N., Pan F., Cheng B. External fixation combined with delayed internal fixation in treatment of tibial plateau fractures with dislocation // Medicine (Baltimore). 2017. V. 96. N 41. — P. e8221.

282. Thaunat M., Camelo Barbosa N., Tuteja S., Jan N., Fayard J.M., Sonnery-Cottet B. A Fluoroscopy-Free Technique for Percutaneous Screw Positioning During Arthroscopic Treatment of Depression Tibial Plateau Fractures // Arthrosc Tech. 2016. V. 5. N 3. — P. e507-11.

283. Thienpont E., Grosu I., Paternostre F., Schwab P.E., Yombi J.C. The use of patient-specific instruments does not reduce blood loss during minimally invasive total knee arthroplasty? // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015. V. 23. N 7. — P. 2055-60.

284. Thorp L.E., Sumner D.R., Wimmer M.A., Block J.A. Relationship between pain and medial knee joint loading in mild radiographic knee osteoarthritis // Arthritis Rheum. 2007. V. 57. N 7. — P. 1254-60.

285. Tibesku C.O. [Total knee arthroplasty with the use of patient specific instruments. The VISIONAIRE system] // Orthopade. 2016. V. 45. N 4. — P. 286-93.

286. Tigani D., Dallari D., Coppola C., Ben Ayad R., Sabbioni G., Fosco M. Total knee arthroplasty for post-traumatic proximal tibial bone defect: three cases report // Open Orthop J. 2011. V. 5. — P. 143-50.

287. Unno F., Lefaivre K.A., Osterhoff G., Guy P., Broekhuyse H.M., Blachut P.A., O'Brien P. Is Early Definitive Fixation of Bicondylar Tibial Plateau Fractures Safe? An Observational Cohort Study // J Orthop Trauma. 2017. V. 31. N 3. — P. 151-157.

288. Unno F., Lefaivre K.A., Osterhoff G., Guy P., Broekhuyse H.M., Blachut P.A., O'Brien P. Is early definitive fixation of bicondylar tibial plateau fractures safe? An observational cohort study // J Orthop Trauma. 2016.

289. van den Berg J., Reul M., Nunes Cardozo M., Starovoyt A., Geusens E., Nijs S., Hoekstra H. Functional outcome of intra-articular tibial plateau fractures: the impact of posterior column fractures // Int Orthop. 2017. V. 41. N 9. — P. 1865-1873.

290. van Raaij T.M., Reijman M., Furlan A.D., Verhaar J.A. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. A systematic review // BMC Musculoskelet Disord. 2009. V. 10. — P. 88.

291. Voleti P.B., Hamula M.J., Baldwin K.D., Lee G.C. Current data do not support routine use of patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty // J Arthroplasty. 2014. V. 29. N 9. — P. 1709-12.

292. von Engelhardt L.V., Kraft C.N., Pennekamp P.H., Schild H.H., Schmitz A., von Falkenhausen M. The evaluation of articular cartilage lesions of the knee with a 3-Tesla magnet // Arthroscopy. 2007. V. 23. N 5. — P. 496-502.

293. Wang Y., Luo C., Hu C., Sun H., Zhan Y. An Innovative Intra-articular Osteotomy in the Treatment of Posterolateral Tibial Plateau Fracture Malunion // J Knee Surg. 2016.

294. Wang Y., Luo C., Zhu Y., Zhai Q., Zhan Y., Qiu W., Xu Y. Updated Three-Column Concept in surgical treatment for tibial plateau fractures - A prospective cohort study of 287 patients // Injury. 2016. V. 47. N 7. — P. 1488-96.

295. Wang Z., Tang Z., Liu C., Liu J., Xu Y. Comparison of outcome of ARIF and ORIF in the treatment of tibial plateau fractures // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016.

296. Warner S.J., Garner M.R., Schottel P.C., Fabricant P.D., Thacher R.R., Loftus M.L., Helfet D.L., Lorich D.G. The Effect of Soft Tissue Injuries on Clinical Outcomes Following Tibial Plateau Fracture Fixation // J Orthop Trauma. 2017.

297. Weigel D.P., Marsh J.L. High-energy fractures of the tibial plateau. Knee function after longer follow-up // J Bone Joint Surg Am. 2002. V. 84-A. N 9. — P. 1541-51.

298. Weil Y.A., Liebergall M., Mosheiff R., Helfet D.L., Pearle A.D. Long bone fracture reduction using a fluoroscopy-based navigation system: a feasibility and accuracy study // Comput Aided Surg. 2007. V. 12. N 5. — P. 295-302.

299. Weiner M., Damron T.A., Patterson F.R., Werner F.W., Mann K.A. Biomechanical study of pins in cementing of contained proximal tibia defect // Clin Orthop Relat Res. 2004. N 419. — P. 232-7.

300. Weiss N.G., Parvizi J., Trousdale R.T., Bryce R.D., Lewallen D.G. Total knee arthroplasty in patients with a prior fracture of the tibial plateau // J Bone Joint Surg Am. 2003. V. 85-A. N 2. — P. 218-21.

301. Welch R.D., Zhang H., Bronson D.G. Experimental tibial plateau fractures augmented with calcium phosphate cement or autologous bone graft // J Bone Joint Surg Am. 2003. V. 85-A. N 2. — P. 222-31.

302. Williamson M., Iliopoulos E., Jain A., Ebied W., Trompeter A. Immediate weight bearing after plate fixation of fractures of the tibial plateau // Injury. 2018. V. 49. N 10. — P. 1886-1890.

303. Wirbel R., Weber A., Heinzmann J., Meyer C., Pohlemann T. [Midterm Results for Quality of Life After Surgical Treatment of Moore Type V Fractures of the Tibial Plateau] // Z Orthop Unfall. 2016. V. 154. N 5. — P. 513-520.

304. Wu C.C. A novel approach for evaluating acceptable intra-operative correction of lower limb alignment in femoral and tibial malunion using the deviation angle of the normal contralateral knee // Knee. 2014. V. 21. N 2. — P. 573-81.

305. Yaffe M., Luo M., Goyal N., Chan P., Patel A., Cayo M., Stulberg S.D. Clinical, functional, and radiographic outcomes following total knee arthroplasty with patient-specific instrumentation, computer-assisted surgery, and manual

instrumentation: a short-term follow-up study // Int J Comput Assist Radiol Surg. 2014. V. 9. N 5. — P. 837-44.

306. Yang G., Zhai Q., Zhu Y., Sun H., Putnis S., Luo C. The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system // Arch Orthop Trauma Surg. 2013. V. 133. N 7. — P. 929-34.
307. Yang P., Du D., Zhou Z., Lu N., Fu Q., Ma J., Zhao L., Chen A. 3D printing-assisted osteotomy treatment for the malunion of lateral tibial plateau fracture // Injury. 2016.
308. Yao X., Xu Y., Yuan J., Lv B., Fu X., Wang L., Yang S., Meng S. Classification of tibia plateau fracture according to the "four-column and nine-segment" // Injury. 2018.
309. Zaki S.H., Rae P.J. High tibial valgus osteotomy using the Tomofix plate--medium-term results in young patients // Acta Orthop Belg. 2009. V. 75. N 3. — P. 360-7.
310. Zambianchi F., Colombelli A., Digennaro V., Marcovigi A., Mugnai R., Fiacchi F., Sandoni D., Belluati A., Catani F. Assessment of patient-specific instrumentation precision through bone resection measurements // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015.
311. Zhang P., Lian K., Luo D., Huang Z., Li T., Lin D. A combined approach for the treatment of lateral and posterolateral tibial plateau fractures // Injury. 2016. V. 47. N 10. — P. 2326-2330.
312. Zhuo N., Li Z., Ge J., Lu X. [Comparative study on internal fixation and external fixation for the treatment of complex tibial plateau fracture] // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2008. V. 22. N 8. — P. 952-5.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Тригонометрические значения (в градусах) наиболее часто встречающихся угловых деформаций (варус и вальгус) в коленном суставе

Длина голени, см / Отклонение голени, см	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0,4	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
0,5	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,6	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
0,7	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
0,8	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
0,9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
1	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
1,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4
1,2	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6
1,3	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7
1,4	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8
1,5	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
1,6	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1
1,7	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2
1,8	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3
1,9	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5
2	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6
2,1	4,0	3,9	3,8	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7
2,2	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	2,9
2,3	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0
2,4	4,6	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1
2,5	4,8	4,6	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3
2,6	5,0	4,8	4,6	4,5	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,5	3,4
2,7	5,1	5,0	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
2,8	5,3	5,2	5,0	4,8	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6
2,9	5,5	5,3	5,2	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8
3	5,7	5,5	5,4	5,2	5,0	4,9	4,8	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9
3,1	5,9	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	4,9	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0
3,2	6,1	5,9	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2
3,3	6,3	6,1	5,9	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3
3,4	6,5	6,3	6,1	5,9	5,7	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4
3,5	6,7	6,4	6,2	6,1	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,5
3,6	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7
3,7	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8
3,8	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	4,9
3,9	7,4	7,2	6,9	6,7	6,5	6,4	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1
4	7,6	7,4	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2
4,1	7,8	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3
4,2	8,0	7,7	7,5	7,3	7,0	6,8	6,7	6,5	6,3	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6	5,5
4,3	8,2	7,9	7,7	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6
4,4	8,2	8,1	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,3	6,1	6,0	5,8	5,7
4,5	8,5	8,3	8,0	7,8	7,5	7,3	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,1	6,0	5,8
4,6	8,7	8,4	8,2	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,6	6,4	6,3	6,1	6,0
4,7	8,9	8,6	8,4	8,1	7,9	7,6	7,4	7,2	7,1	6,9	6,7	6,5	6,4	6,2	6,1
4,8	9,1	8,8	8,5	8,3	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,7	6,5	6,4	6,2
4,9	9,3	9,0	8,7	8,4	8,2	8,0	7,8	7,5	7,3	7,2	7,0	6,8	6,7	6,5	6,4
5	9,5	9,2	8,9	8,6	8,4	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,6	6,5

Длина голени, см / Отклонение голени, см	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**
5,1	9,6	9,3	9,1	8,8	8,5	8,3	8,1	7,8	7,6	7,5	7,3	7,1	6,9	6,8	6,6
5,2	9,8	9,5	9,2	9,0	8,7	8,5	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	7,1	6,9	6,7
5,3	10,0	9,7	9,4	9,1	8,9	8,6	8,4	8,2	7,9	7,7	7,5	7,4	7,2	7,0	6,9
5,4	10,2	9,9	9,6	9,3	9,0	8,8	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	7,2	7,0
5,5	10,4	10,1	9,8	9,5	9,2	8,9	8,7	8,5	8,2	8,0	7,8	7,6	7,5	7,3	7,1
5,6	10,6	10,2	9,9	9,6	9,4	9,1	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4	7,3
5,7	10,8	10,4	10,1	9,8	9,5	9,2	9,0	8,8	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,6	7,4
5,8	10,9	10,6	10,3	10,0	9,7	9,4	9,2	8,9	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5
5,9	11,1	10,8	10,4	10,1	9,8	9,6	9,3	9,1	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0	7,8	7,6
6	11,3	11,0	10,6	10,3	10,0	9,7	9,5	9,2	9,0	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,8
6,1	11,5	11,1	10,8	10,5	10,2	9,9	9,6	9,4	9,1	8,9	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9
6,2	11,7	11,3	11,0	10,6	10,3	10,0	9,8	9,5	9,3	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0
6,3	11,9	11,5	11,1	10,8	10,5	10,2	9,9	9,7	9,4	9,2	9,0	8,7	8,5	8,3	8,1
6,4	12,0	11,7	11,3	11,0	10,7	10,4	10,1	9,8	9,6	9,3	9,1	8,9	8,7	8,5	8,3
6,5	12,2	11,8	11,5	11,1	10,8	10,5	10,2	10,0	9,7	9,5	9,2	9,0	8,8	8,6	8,4
6,6	12,4	12,0	11,7	11,3	11,0	10,7	10,4	10,1	9,9	9,6	9,4	9,1	8,9	8,7	8,5
6,7	12,6	12,2	11,8	11,5	11,1	10,8	10,5	10,3	10,0	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7
6,8	12,8	12,4	12,0	11,6	11,3	11,0	10,7	10,4	10,1	9,9	9,6	9,4	9,2	9,0	8,8
6,9	13,0	12,5	12,2	11,8	11,5	11,2	10,9	10,6	10,3	10,0	9,8	9,6	9,3	9,1	8,9
7	13,1	12,7	12,3	12,0	11,6	11,3	11,0	10,7	10,4	10,2	9,9	9,7	9,5	9,2	9,0
7,1	13,3	12,9	12,5	12,1	11,8	11,5	11,2	10,9	10,6	10,3	10,1	9,8	9,6	9,4	9,2
7,2	13,5	13,1	12,7	12,3	12,0	11,6	11,3	11,0	10,7	10,5	10,2	10,0	9,7	9,5	9,3
7,3	13,7	13,3	12,9	12,5	12,1	11,8	11,5	11,2	10,9	10,6	10,3	10,1	9,9	9,6	9,4
7,4	13,9	13,4	13,0	12,6	12,3	11,9	11,6	11,3	11,0	10,7	10,5	10,2	10,0	9,8	9,5
7,5	14,0	13,6	13,2	12,8	12,4	12,1	11,8	11,5	11,2	10,9	10,6	10,4	10,1	9,9	9,7
7,6	14,2	13,8	13,4	13,0	12,6	12,3	11,9	11,6	11,3	11,0	10,8	10,5	10,3	10,0	9,8
7,7	14,4	13,9	13,5	13,1	12,8	12,4	12,1	11,8	11,5	11,2	10,9	10,6	10,4	10,2	9,9
7,8	14,6	14,1	13,7	13,3	12,9	12,6	12,2	11,9	11,6	11,3	11,0	10,8	10,5	10,3	10,1
7,9	14,8	14,3	13,9	13,5	13,1	12,7	12,4	12,1	11,7	11,5	11,2	10,9	10,7	10,4	10,2
8	14,9	14,5	14,0	13,6	13,2	12,9	12,5	12,2	11,9	11,6	11,3	11,0	10,8	10,5	10,3
8,1	15,1	14,6	14,2	13,8	13,4	13,0	12,7	12,3	12,0	11,7	11,4	11,2	10,9	10,7	10,4
8,2	15,3	14,8	14,4	14,0	13,6	13,2	12,8	12,5	12,2	11,9	11,6	11,3	11,0	10,8	10,6
8,3	15,5	15,0	14,5	14,1	13,7	13,3	13,0	12,6	12,3	12,0	11,7	11,4	11,2	10,9	10,7
8,4	15,6	15,2	14,7	14,3	13,9	13,5	13,1	12,8	12,5	12,2	11,9	11,6	11,3	11,1	10,8
8,5	15,8	15,3	14,9	14,4	14,0	13,7	13,3	12,9	12,6	12,3	12,0	11,7	11,4	11,2	10,9
8,6	16,0	15,5	15,0	14,6	14,2	13,8	13,4	13,1	12,8	12,4	12,1	11,8	11,6	11,3	11,1
8,7	16,2	15,7	15,2	14,8	14,4	14,0	13,6	13,2	12,9	12,6	12,3	12,0	11,7	11,4	11,2
8,8	16,3	15,8	15,4	14,9	14,5	14,1	13,7	13,4	13,0	12,7	12,4	12,1	11,8	11,6	11,3
8,9	16,5	16,0	15,5	15,1	14,7	14,3	13,9	13,5	13,2	12,9	12,5	12,2	12,0	11,7	11,4
9	16,7	16,2	15,7	15,3	14,8	14,4	14,0	13,7	13,3	13,0	12,7	12,4	12,1	11,8	11,6
9,1	16,9	16,4	15,9	15,4	15,0	14,6	14,2	13,8	13,5	13,1	12,8	12,5	12,2	11,9	11,7
9,2	17,0	16,5	16,0	15,6	15,1	14,7	14,3	14,0	13,6	13,3	13,0	12,6	12,4	12,1	11,8
9,3	17,2	16,7	16,2	15,7	15,3	14,9	14,5	14,1	13,8	13,4	13,1	12,8	12,5	12,2	11,9
9,4	17,4	16,9	16,4	15,9	15,5	15,0	14,6	14,3	13,9	13,6	13,2	12,9	12,6	12,3	12,1
9,5	17,6	17,0	16,5	16,1	15,6	15,2	14,8	14,4	14,0	13,7	13,4	13,0	12,7	12,5	12,2
9,6	17,7	17,2	16,7	16,2	15,8	15,3	14,9	14,5	14,2	13,8	13,5	13,2	12,9	12,6	12,3
9,7	17,9	17,4	16,9	16,4	15,9	15,5	15,1	14,7	14,3	14,0	13,6	13,3	13,0	12,7	12,4
9,8	18,1	17,5	17,0	16,5	16,1	15,6	15,2	14,8	14,5	14,1	13,8	13,4	13,1	12,8	12,6
9,9	18,3	17,7	17,2	16,7	16,2	15,8	15,4	15,0	14,6	14,2	13,9	13,6	13,3	13,0	12,7
10	18,4	17,9	17,4	16,9	16,4	15,9	15,5	15,1	14,7	14,4	14,0	13,7	13,4	13,1	12,8

Приложение 2. Модифицированная анкета KOOS

АНКЕТА

Дата заполнения этой анкеты_____ Дата рождения:_____

Фамилия Имя Отчество_____

Рост_____Вес_____

ИНСТРУКЦИЯ: Эта анкета подразумевает Вашу собственную оценку Вашего коленного сустава. Эта информация поможет нам сделать выводы о том, как Вы сами оцениваете Ваш коленный сустав и насколько Вы способны выполнять обычную повседневную деятельность в связи с имевшим место повреждением Вашего коленного сустава.
Ответьте на каждый вопрос, помечая соответствующую клетку галочкой, но только один раз на каждый вопрос. Если Вы неуверенны в том, как ответить на вопрос, пожалуйста, дайте ответ, который Вы считаете наиболее подходящим.

Симптомы
На эти вопросы следует ответить, думая о симптомах, возникавших в Вашем коленном суставе за прошедшую неделю.

S1. Имеется ли припухлость (отечность) в Вашем коленном суставе?
Никогда ☐ Редко ☐ Иногда ☐ Часто ☐ Всегда ☐
S2. Чувствуете ли Вы хруст, щелчки или любой другой шум при движениях в Вашем коленном суставе?
Никогда ☐ Редко ☐ Иногда ☐ Часто ☐ Всегда ☐
S3. Возникает ли блокада при движениях в Вашем коленном суставе (застревает или останавливается при движениях)?
Никогда ☐ Редко ☐ Иногда ☐ Часто ☐ Всегда ☐
S4. Можете ли Вы полностью разогнуть (выпрямить) Ваш коленный сустав?
Всегда ☐ Часто ☐ Иногда ☐ Редко ☐ Никогда ☐
S5. Можете ли Вы полностью согнуть Ваш коленный сустав?
Всегда ☐ Часто ☐ Иногда ☐ Редко ☐ Никогда ☐

Тугоподвижность
Следующие вопросы касаются степени тугоподвижности, которую Вы почувствовали в Вашем коленном суставе за прошедшую неделю. Тугоподвижность – это ограничение или затруднение движений, которые Вы ощущаете в Вашем суставе.

S6. Насколько серьезна тугоподвижность, возникающая в Вашем коленном суставе утром при пробуждении?
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐
S7. Насколько выражена тугоподвижность в Вашем коленном суставе после того как Вы посидите, полежите или отдохнете в течение дня?
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

Боль

P1. Как часто Вы испытываете боль в коленном суставе?
Никогда ☐ Ежемесячно ☐ Еженедельно ☐ Ежедневно ☐ Всегда ☐

Насколько сильную боль Вы испытывали при выполнении следующих действий в течение прошедшей недели?

P2. Кручение или поворот на Вашем коленном суставе
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P3. Разгибание (выпрямление) коленного сустава полностью
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P4. Сгибание коленного сустава полностью
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P5. Ходьба по плоской поверхности
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P6. Ходьба вверх или вниз по лестнице
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P7. Ночью, в кровати
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P8. Сидение или лежание
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

P9. При стоянии вертикально
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Сильная ☐ Очень сильная ☐

Ежедневная физическая активность

Следующие вопросы касаются Вашей физической активности. Под этим мы подразумеваем Вашу способность двигаться и заботиться о самом(ой) себе. Для каждого вида физической активности, пожалуйста, укажите степень затруднений, которую Вы испытали из-за Вашего коленного сустава в течение прошедшей недели.

A1. Спуск по лестнице
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A2. Подъем по лестнице
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A3. Вставание из положения сидя
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A4. Стояние
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A5. Сгибание к полу, подбирание предметов с пола
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

Для каждого вида физической активности, пожалуйста, укажите степень затруднений, которую Вы испытали из-за Вашего коленного сустава в течение прошедшей недели.

A6. Ходьба по плоской поверхности
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A7. Вход/выход из автомобиля
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A8. Хождение по магазинам
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A9. Надевание носков или чулок
Нет ☐ Легкая ☐ Средняя ☐ Тяжелая ☐ Очень тяжелая ☐

A10. Вставание с кровати

Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A11. Снимание носков или чулок
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A12. Положение в кровати (переворачивание, занятие удобной позиции колена)
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A13. Вход или выход из ванны
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A14. Сидение
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A15. Сесть или встать с унитаза
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A16. Тяжелые домашние обязанности (двигать тяжелые предметы, мыть пол и т.п.)
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
A17. Легкие домашние обязанности (приготовление пищи, протирание вещей и т.п.)
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □

Физическая активность при занятиях спортом, играми и развлечениях
Следующие вопросы касаются функции Вашего коленного сустава при максимально активном уровне действий. На эти вопросы следует ответить, думая о степени затруднений, возникавших в Вашем коленном суставе в течение прошедшей недели.

SP1. Присаживание на корточки
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
SP2. Бег
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
SP3. Прыжки
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
SP4. Кручение или поворот на Вашем поврежденном колене
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □
SP5. Стояние на коленях
Нет □ Легкая □ Средняя □ Тяжелая □ Очень тяжелая □

Качество Жизни

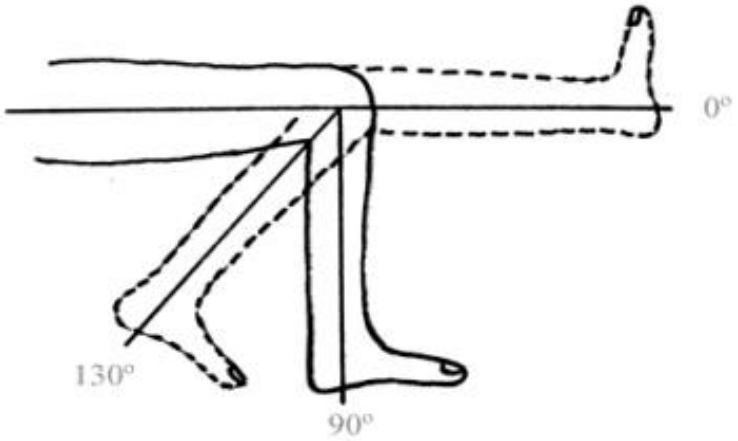
Q1. Как часто Вы обращаете внимание на проблемы, возникающие в Вашем коленном суставе?
Никогда □ Ежемесячно □ Еженедельно □ Ежедневно □ Постоянно □
Q2. Насколько Вы изменили образ своей жизни, чтобы избежать действий, вызывающих проблемы в Вашем коленном суставе?
Нисколько □ Немного □ Средне □ Серьезно □ Полностью □
Q3. Насколько Вы обеспокоены тем, что чувствуете недостаточную уверенность в связи с проблемами в Вашем коленном суставе?
Нисколько □ Немного □ Средне □ Серьезно □ Очень серьезно □
Q4. В общих чертах, насколько затруднительно Вы себя чувствуете в связи с Вашим коленным суставом?
Нет □ Немного □ Средне □ Серьезно □ Очень серьезно □

Есть ли у Вас группа инвалидности?

Да Нет

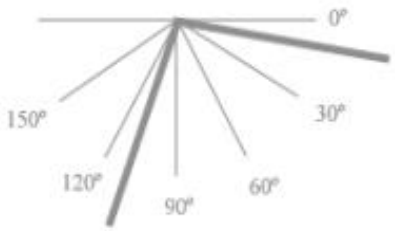
Объем движений в суставе

Объем движений в коленном суставе оценивается по приведенной ниже схеме

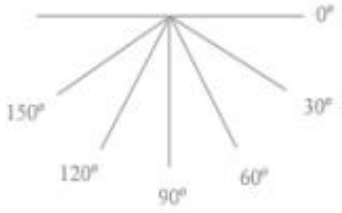


Аналогично примеру, приведенному слева, отметьте справа объем движений, имеющихся в Вашем поврежденном коленном суставе.

Например, Ваш коленный сустав разгибается до 10° и сгибается до 110°. Отражается это на схеме следующим образом:



Нарисуйте движения, имеющиеся в Вашем поврежденном коленном суставе



Ваш контактный телефон:

Приложение 3

Карта клинического обследования пациентов
с переломами мыщелков большеберцовой кости

№	Критерий	Объективно
1	**Деформация во фронтальной плоскости (вальгус–варус) в градусах**	
	Установка здоровой конечности	
	Деформация поврежденной конечности	
	Разница со здоровой конечностью	
2	**Боль в суставе**	
	Нет	
	После ходьбы	
	В покое	
3	**Нестабильность и ее степень**	
	Переднезадняя (<5 мм, 5–10мм, >10 мм)	
	Медиально-латеральная (<5º, 5–10º, >10º)	
4	**Объем движений**	
	Здоровая конечность	
	Поврежденная конечность	
5	**Гипотрофия мышц бедра (разница в окружности бедра в средней трети со здоровой конечностью)**	
	Окружность бедра здоровой конечности	
	Окружность бедра поврежденной конечности	
6	**Отек**	
	Наличие в суставе выпота	
	Разница в окружности голени	
7	**Щелчки при движениях**	
8	**Хруст при движениях**	
9	**Неврологические нарушения (описание)**	
10	**Сосудистая недостаточность (описание)**	
11	**Наличие инфекционных осложнений**	
12	**Укорочение конечности**	
13	**Рентгенологическое обследование**	
	Стадия сращения перелома (полная, замедленная, ложный сустав)	
	Дисконгруэнтность суставной поверхности (<2 мм, 2–5 мм, >5 мм)	
	Выраженность артроза (0, I, II, III, IV стадия)	

Приложение 4

Карта радиотермометрического обследования пациентов
с переломами мыщелков большеберцовой кости

ФИО пациента:
Возраст:
Дата операции:
Сторона повреждения:

Срок после операции	Функциональная проба	Правая					Левая					Угол отклонения голени здоровой конечности
		Наружный мыщелок	Бугристость большеберцовой кости	Внутренний мыщелок	Суставная щель снаружи	Суставная щель изнутри	Наружный мыщелок	Бугристость большеберцовой кости	Внутренний мыщелок	Суставная щель снаружи	Суставная щель изнутри	Угол отклонения голени поврежденной конечности
8 нед	Нет											
	Да											
12 нед	Нет											
	Да											
16 нед	Нет											
	Да											
20 нед	Нет											
	Да											
24 нед	Нет											
	Да											
28 нед	Нет											
	Да											
32 нед	Нет											
	Да											
36 нед	Нет											
	Да											
40 нед	Нет											
	Да											