

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ВОЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОЕННО-МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ С. М. КИРОВА
МИНИСТРЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

КОНОКОТИН

Дмитрий Александрович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
профессор В.В. Хоминец

Санкт-Петербург — 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	16
1.1 Актуальность лечения пациентов с нестабильностью надколенника	16
1.2 Анатомо-биомеханические особенности возникновения нестабильности в бедренно-надколенниковом сочленении	18
1.3 Эволюция методов хирургического лечения нестабильности надколенника ..	39
1.4 Резюме	49
ГЛАВА 2. ПЛАНИРОВАНИЕ, СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	50
2.1 Планирование исследования	50
2.2 Общая характеристика пациентов	52
2.3 Методы клинического исследования	57
2.3.1 Оценка амплитуды движений, стабильности БНС и гипермобильности суставов	58
2.3.2 Рентгенография	61
2.3.3 Компьютерная томография	65
2.3.4 Магнитно-резонансная томография	68
2.3.5 Артроскопия	70
2.4 Математико-статистические методы анализа результатов исследования	72
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО СТАНДАРТНЫМ МЕТОДИКАМ.....	74
3.1 Характеристика пациентов.....	74
3.2 Оценка морфологических изменений анатомических структур разгибательного аппарата КС у пациентов контрольной группы.....	76

3.2.1 Рентгенологические изменения в области бедренно-надколенникового сочленения	77
3.2.2 Оценка показателей по результатам компьютерной томографии	80
3.2.3 Оценка показателей по результатам магнитно-резонансной томографии	85
3.2.4 Статистический анализ выявленных факторов и разработка шкалы риска развития нестабильности надколенника.....	89
3.3 Оценка хирургического лечения пациентов контрольной группы.....	96
3.4 Результаты хирургического лечения пациентов контрольной группы	99
3.4.1 Стабильность	100
3.4.2 Болевой синдром	104
3.4.3 Функция сустава (амплитуда движений).....	106
3.4.4 Оценка результатов лечения согласно данным специализированных опросников.....	107
ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АЛГОРИТМА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА.....	
4.1 Общая характеристика пациентов	110
4.2 Хирургическое лечение пациентов основной группы согласно предложенному алгоритму	116
4.3 Оценка результатов хирургического лечения пациентов	140
4.3.1 Стабильность	140
4.3.2 Функция сустава.....	143
4.3.3 Болевой синдром	143
4.4 Сравнительный анализ результатов хирургического лечения	144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	150
ВЫВОДЫ	161
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	163
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	164
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	165

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОПРОСНИК КУЈАЛА	203
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ФОРМА ОПРОСНИКА «2000 IKDC SUBJECTIVE KNEE EVALUATION FORM».....	204
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ШКАЛА АКТИВНОСТИ TEGNER–LYSHOLM	208

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Коленный сустав (КС) наиболее часто подвергается травмам из-за сложности анатомического строения его структур и особенностей биомеханики совершаемых в нем движений. Весомую долю среди всех повреждений КС занимает нестабильность надколенника, возникающая как в результате острой травмы, так и при диспластических изменениях анатомических структур сустава и нижней конечности в целом [190, 290].

На сегодняшний день большое внимание среди травматологов-ортопедов уделяется изучению патологии бедренно-надколенникового сочленения (БНС) [200, 238]. Нарушения со стороны БНС чрезвычайно распространены и варьируют от 5 до 29 случаев на 100 000 населения в возрасте 13–19 лет, что составляет почти 30% всех травм КС [200, 238, 247]. У спортсменов и военнослужащих эти значения достигают 77 случаев на 100 000 населения из-за постоянных высоких физических нагрузок [35, 76, 90, 160].

Одной из самых распространенных патологий БНС является нестабильность надколенника [199, 207], а у военнослужащих вывих надколенника встречается в 10 раз чаще, чем у гражданских лиц [37].

Согласно зарубежным публикациям, у военнослужащих армии Соединенных Штатов Америки (США) и Великобритании, данная патология составляет до 3% всех травм КС [141]. В Вооруженных Силах Российской Федерации (ВС РФ) частота травм КС достигает 27% общего числа повреждений опорно-двигательного аппарата (ОДА) [34]. При анализе выполнения операций на надколеннике в центральных военно-медицинских организациях (ЦВМО) по поводу его нестабильности было установлено, что данная патология встречалась у 3,6% военнослужащих [35].

Среди всех типов вывихов надколенника наружная нестабильность занимает первое место. Латеральное смещение надколенника сопровождается разрывом его

медиальных поддерживающих структур, в том числе медиальной надколеннико-бедренной связки (МНБС). Несостоятельность медиального удерживающего комплекса надколенника в настоящее время рассматривается как основной фактор возникновения привычного вывиха, однако повторный вывих надколенника может возникать как вследствие травматического повреждения стабилизирующих структур БНС, так и в результате наличия врожденных диспластических изменений анатомических структур разгибательного аппарата КС. Так, у более чем 70% пациентов, страдающих привычным вывихом надколенника, эти причины выявляются одновременно [26, 242, 247].

Развившаяся нестабильность надколенника способствует травматизации суставного хряща, развитию стойкого болевого синдрома, снижению физической активности пациентов и раннему прогрессированию пателло-фemorального артроза [48, 114, 258]. Согласно данным научных публикаций, консервативный метод остается «золотым стандартом» лечения первичного вывиха надколенника, однако частота повторного вывиха надколенника остается довольно высокой и варьирует от 20 до 50% в течение следующих двух лет после проведенного консервативного лечения [54, 81, 250]. При этом хроническая нестабильность надколенника развивается, по данным разных авторов, у пациентов, получавших лечение без хирургического вмешательства, с частотой от 15 до 44% [253, 319].

Учитывая высокие требования к состоянию здоровья, физической подготовке военнослужащих, первичная реконструкция МНБС является широко используемой хирургической техникой для решения проблемы снижения вероятности развития рецидива вывиха и нестабильности надколенника в целом [49, 63, 202, 316]. Аутопластика МНБС считается более предпочтительной перед пластикой медиальных поддерживающих надколенник структур местными тканями ввиду более низких показателей развития послеоперационного рецидива со статистически более низкой частотой в 6,6% в группе аутопластики по сравнению с 26,9% у пациентов, которым выполнялось прямое восстановление структур внутреннего удерживателя путем пластики местными тканями [189, 316].

Однако восстановление МНБС в изолированном варианте не в полной мере способно скорректировать все факторы, предрасполагающие к развитию рецидивной нестабильности надколенника, что в дальнейшем ведет к низким функциональным результатам лечения [235].

Так, в исследовании С. Moreland и соавт. (2021) отмечается, что 58% военнослужащих армии США, перенесших первичную реконструкцию МНБС, после операции не смогли вернуться к прежнему уровню физической активности ввиду остаточного влияния невыявленных факторов риска развития нестабильности надколенника в виде структурных аномалий костных и мягкотканых структур разгибательного аппарата КС сустава [202], что в дальнейшем повлияло на прохождение ими военной службы.

Лечение нестабильности пателло-фemorального сочленения (ПФС) остается сложной областью ортопедии из-за множества факторов, которые могут повлиять на функциональные результаты. Поэтому коррекция нестабильности требует индивидуальной оценки каждого пациента, а ключом к успешной стабилизации БНС является комплексный анализ всех факторов риска развития указанной патологии, что позволяет правильно выбрать оптимальный объем хирургического вмешательства [77, 84].

Таким образом, изложенное выше подчеркивает актуальность рассматриваемой темы и обосновывает необходимость проведения дальнейших исследований по вопросу выбора подхода к оказанию высокотехнологической хирургической помощи военнослужащим ВС РФ с нестабильностью надколенника согласно уровню ВМО. По нашему мнению, такой категории пациентов объем оказания артрологической помощи в ВМО должен осуществляться с учетом преемственности и согласно возможностям выполнения необходимых лечебно-диагностических манипуляций, что в дальнейшем ведет к улучшению анатомо-функциональных результатов лечения у пациентов и снижает риск развития рецидива нестабильности надколенника.

Степень разработанности темы исследования

По данным современных метаанализов частота рецидивов после оперативного лечения нестабильности надколенника достигает 40%, а в отношении тактики и метода хирургического лечения данной категории пациентов отсутствует единый подход [60, 159, 212].

Однако у пострадавших с высоким риском рецидива хирургическое вмешательство может считаться предпочтительным вариантом лечения первичного вывиха с учетом всех возможных факторов риска развития нестабильности надколенника, таких как несостоятельность медиального удерживателя надколенника, диспластические изменения анатомических структур разгибательного аппарата КС, в том числе ротационные деформации и нарушение опорного баланса нижних конечностей [111, 172, 268, 295].

Диагностика и лечение нестабильности надколенника требуют комплексного подхода, который основывается не только на клинических данных, но и на анализе различных показателей, характеризующих анатомические особенности структур разгибательного аппарата КС. Морфологические характеристики блока бедренной кости (БлБК) и надколенника, положение надколенника, латерализация бугристости большеберцовой кости (БгББК), а также ротационные деформации и нарушение опорного баланса нижних конечностей являются основными признаками, определяющими наличие рассматриваемой патологии, а их учет играет важную роль при выборе тактики хирургического лечения [99, 289].

На сегодняшний день существует большое количество методик оперативного лечения нестабильности надколенника, и все они активно используются в хирургической практике. Учет индивидуальных особенностей патологической биомеханики КС и различные цели хирургической коррекции не позволяют выбрать один универсальный подход в лечении данной патологии, а способствуют применению сочетания хирургических методик [1, 27, 173].

Основным принципом хирургической стабилизации надколенника является оперативное вмешательство на проксимальном или дистальном отделах разгибательного аппарата КС и их комбинации.

Главной особенностью, на наш взгляд, современных органосохраняющих реконструктивных вмешательств на КС является индивидуальный подход с учетом анатомических особенностей скелета, аномалий его основных мягкотканых структур, негативно влияющих на исходы стандартных операций. Указанные аспекты позволили установить цель и задачи нашего исследования.

Цель исследования

Разработать и внедрить в клиническую практику дифференцированную тактику хирургического лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника для улучшения их анатомо-функциональных исходов.

Задачи исследования

1. На основании проведенного анализа результатов лечения пациентов с нестабильностью надколенника выявить факторы риска и определить техники операций, которые значимо влияют на исходы лечения.

2. Установить объем клинических, лучевых и инструментальных методов диагностики в лечении военнослужащих с нестабильностью надколенника и их возможности в военно-медицинских организациях разных уровней.

3. Разработать и обосновать алгоритм обследования и хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника с учетом выявленных факторов риска и усовершенствованной техники реконструкции медиальной надколеннико-бедренной связки.

4. Сравнить эффективность результатов лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника с использованием разработанного алгоритма и ранее применяемых хирургических методик.

Научная новизна

1. Проанализированы отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника. Основными причинами неудовлетворительных результатов лечения являются диспластические изменения анатомических структур области КС, которые влияют на развитие острой, рецидивной и хронической нестабильности.

2. Определен комплекс диагностических процедур у военнослужащих с нестабильностью надколенника, включающий в себя: клинический осмотр с выполнением функциональных тестов на стабильность БНС с оценкой признаков анатомической предрасположенности нижних конечностей к развитию рассматриваемой патологии в виде избыточного угла Q, положительного J-симптома, а также гипермобильности суставов, рентгенографию КС в специальных укладках, рентгелетрию нижних конечностей, магнитно-резонансную томографию (МРТ) и компьютерную томографию (КТ) с 3D-визуализацией.

3. Обоснована целесообразность выполнения стабилизирующих операций на БНС КС с учетом выявленных факторов риска.

4. Разработан и внедрен в клиническую практику способ реконструкции МНБС КС (патент РФ № 2800321), заключающийся в формировании аутотрансплантата МНБС из сухожилия нежной мышцы бедра, прошивании его свободных концов на 25 мм и их погружении в сформированные параллельные слепые каналы на медиальной части надколенника с дальнейшей фиксацией трансплантата на наружном крае надколенника путем поочередного завязывания четырех нитей свободных концов трансплантата между собой через дополнительный доступ с формированием пары узлов.

5. Внедрена дифференцированная тактика лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника в зависимости от уровня оказания им медицинской помощи в ВМО.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Проанализированы, обобщены и представлены актуальные научные сведения по проблеме нестабильности надколенника.
2. Дано обоснование проведения комплексной предоперационной диагностики у пациентов с нестабильностью надколенника и применения современных высокотехнологичных методов исследования.
3. Установлена значимость факторов риска развития нестабильности надколенника в виде диспластических изменений разгибательного аппарата КС включающих в себя: дисплазию надколенника и его высокое положение относительно дистального отдела бедренной кости (БК), дисплазию БлБК, латерализацию БгББК, в том числе ротационные деформации, нарушения опорного баланса нижних конечностей и несостоятельность структур медиального ретинакулюма.
4. Указаны роль и место реконструктивно-восстановительных операций, целесообразность учета всех факторов при выборе метода оперативного вмешательства.
5. Разработан способ реконструкции МНБС КС, улучшающий результаты лечения пациентов с нестабильностью надколенника (патент РФ № 2800321).
6. Усовершенствован алгоритм диагностики и тактики хирургического лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника в зависимости от уровня оказания им медицинской помощи.

Методология и методы исследования

Проведены ретро- и проспективное когортное нерандомизированное исследования. Объектом исследования служили 194 пациента с подтвержденной нестабильностью надколенника, оперированные в клинике в период с 2010 по 2021 г.

Методология исследования включала в себя проведение анализа литературы, формулировку гипотезы, разработку дизайна и протокола исследования, определение цели и задач научной работы, сбор, обработку и анализ данных, получение выводов и разработку практических рекомендаций. Для достижения цели применяли основные клинические методики обследования пациентов, оценку функции коленного сустава, анализ амплитуды движений и интенсивности болевого синдрома, а также использовали лучевые методы диагностики для выявления признаков нестабильности надколенника.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Факторами риска возникновения нестабильности надколенника являются его высокое стояние, латерализация бугристости большеберцовой кости, дисплазия блока бедренной кости, избыточная внутренняя ротация мыщелков бедренной кости и наружная ротация голени, вальгусная деформация нижней конечности на уровне коленного сустава и повреждение медиальной надколеннико-бедренной связки.

2. Независимо от типа нестабильности надколенника для всех форм ее лечения обязательным является выполнение пластики медиальной надколеннико-бедренной связки, позволяющей достичь лучших функциональных результатов у профильных пациентов.

3. Применение предложенного лечебно-диагностического алгоритма хирургического лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника позволяет значительно улучшить анатомо-функциональные результаты у пациентов основной группы счет обоснованного выбора методики оперативного лечения и рациональной маршрутизации профильных пациентов согласно уровня ВМО МО РФ.

Степень достоверности и апробация работы

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации базируется на 194 наблюдениях, применении современных методов исследования, соблюдения научной методологии и применении адекватных методов статистической обработки собранных данных.

Основные положения работы представлены на ежегодной научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (СПб, 2021 г.); VII Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Вопросы профессионального медицинского образования в России» (СПб, 2022 г.); Всероссийской конференции молодых ученых «Вреденовские игры» (СПб, 2022 г.); XXII Межвузовской конференции студентов и молодых ученых «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии», посвящённой памяти профессора С.В. Сергеева (Москва, 2022 г.); XII Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (Москва, 2022 г.); VIII Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Фактор травмы в современном мире. Травматические эпидемии и борьба с ними» (СПб, 2023 г.).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, из них 3 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации: 2 статьи и 1 патент на изобретение.

Личное участие автора

Автором сформулированы гипотеза, цель и задачи исследования, разработан дизайн. Лично проведен комплексный анализ результатов лечения 194 пациентов с нестабильностью надколенника с использованием клинических и дополнительных исследований. Автор самостоятельно проводил обследование пациентов, оперативные вмешательства и анализ результатов лабораторных и инструментальных исследований. Автором создана электронная база данных, проведена статистическая обработка результатов и написан текст диссертации и автореферата, подготовлены презентационные материалы для апробации и защиты.

Внедрение результатов работы

Результаты исследования внедрены в практику работы клиники военной травматологии и ортопедии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ и ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» МО РФ. Основные научно-практические положения диссертации используются в учебном процессе на кафедре военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова со слушателями факультетов подготовки и усовершенствования врачей, ординаторами и адъюнктами при изучении вопросов артрологии.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 209 страницах. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методик исследования, двух глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы. Работа иллюстрирована 60 рисунками и 24

таблицами. Список литературы включает 324 источника, из них 35 отечественных и 289 — иностранных авторов.

ГЛАВА 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Актуальность лечения пациентов с нестабильностью надколенника

В настоящее время проблема нестабильности надколенника привлекла широкое внимание мирового травматолого-ортопедического сообщества. Это отражается в обширном количестве публикаций зарубежных и отечественных авторов последних лет, которые подчеркивают высокую значимость данной патологии среди травм и заболеваний КС у молодых людей. Необходимость дальнейшего детального изучения вопросов обеспечения помощи этой категории пациентов привела к активным обсуждениям среди специалистов травматологов-ортопедов о выборе методов диагностики и тактики лечения у пострадавших с нестабильностью надколенника.

Патология БНС составляет до 40% среди травм и заболеваний КС, что связано с особенностями строения и биомеханики этой анатомической области, способствующих развитию различных патологических процессов, особенно у людей, профессионально занимающихся спортом и ведущих активный образ жизни [17, 24, 97].

Согласно общемировым статистическим данным, ежегодная частота латерального вывиха надколенника составляет около 23,2 случаев на 100 000 человек в год, увеличиваясь до 147,7 случаев в группе подростков от 14 до 18 лет. В Российской Федерации (РФ) число пострадавших с нестабильностью надколенника увеличивается ежегодно более чем на 2000 молодых людей. Среди молодого населения с физически активным образом жизни распространенность этой патологии приводит к ограничению их физической активности и снижению качества жизни [1, 4, 8, 23, 27, 185, 247]. Согласно данным различных источников,

вывихи надколенника составляют от 0,3 до 5% всех травм КС [4, 11, 21, 31, 33, 39, 275].

Актуальность проблемы выбора тактики лечения пациентов с нестабильностью надколенника для Вооруженных Сил (ВС) обусловлена значительными физическими нагрузками, которые военнослужащие испытывают при боевой и физической подготовке, что в свою очередь повышает риск получения травм ОДА в целом и в частности КС [35, 76, 90, 160, 168, 215]. В исследовании Р. Sillanpaa и соавт. в 2008 г. сообщили, что 63% случаев вывихов надколенника среди финских военнослужащих возникли в результате спортивной деятельности, а остальные 37% — в результате боевой подготовки или повседневной деятельности. Аналогичным образом D. Fithian с группой авторов установил, что 61% острых вывихов надколенника у военнослужащих произошли в результате занятий физической подготовкой [114, 264].

По данным анализа системы медицинского наблюдения за обороной ВС США в период с 1998 по 2007 г., частота встречаемости первичного вывиха надколенника была выше 50% у военнослужащих армии США, имеющих принадлежность к специальным подразделениям сухопутных войск и морской пехоты [141]. Для ВС РФ диагностика и лечение рассматриваемой патологии также не теряет свою актуальность. Так, по результатам анализа А.П. Чуприны и соавт. установлено, что военный травматизм на 1–3% выше, чем в среднем по РФ, а на долю повреждений КС приходится до 27% общего числа травм ОДА, из которых нестабильность в БНС стоит на 3-м месте вслед за разрывами передней крестообразной связки (ПКС) и менисков [34, 35].

Благодаря использованию современных методов и технологий лучевой диагностики возможно точное определение типа нестабильности БНС и сопутствующих ей анатомических особенностей разгибательного аппарата КС и нижней конечности в целом, что позволяет более точно выбрать способ лечения и улучшить анатомо-функциональные результаты [32, 56, 322].

Тем не менее на сегодняшний день отсутствует единый алгоритм тактики лечения пациентов с нестабильностью надколенника, что подтверждается многими научными публикациями [10, 13, 15, 28, 46, 98, 99, 115, 118, 302].

1.2 Анатомо-биомеханические особенности возникновения нестабильности в бедренно-надколенниковом сочленении

Биомеханически, пателло-фemorальное сочленение (ПФС) обладает высокой степенью свободы движений благодаря форме суставных поверхностей и связочному аппарату. Особенность анатомического строения, специфика биомеханики определяют патогенетические основы повышенной травматизации и высокого риска развития заболеваний БНС [18, 30, 294].

Нестабильность надколенника чаще всего представлена наружным вывихом, что объясняется анатомическими предпосылками в строении ПФС: высокое положение надколенника, увеличенный угол четырехглавой мышцы (угол Q), дисплазия БлБК, ротационными деформациями нижней конечности и нарушением ее опорного баланса в виде вальгусной деформации на уровне КС [2, 250].

Являясь самой крупной сесамовидной костью, надколенник выполняет функцию передачи силы сокращения четырехглавой мышцы бедра на голень. Надколенник совместно с надколенниковой поверхностью бедренной кости (БК) формируют передний отдел КС, также называемый бедренно-надколенниковым.

Суставную поверхность надколенника представляют 7 фасеток. На медиальной и латеральной сторонах расположены по 3 фасетки, а 7-я — на медиальном крае. Внутренняя фасетка с сагиттальной плоскостью составляет угол $39\text{--}44^\circ$, а латеральная фасетка — угол $28\text{--}33^\circ$. Внутренняя поверхность надколенника имеет выпуклую форму и меньший размер по сравнению с наружной фасеткой, которая вогнута и примерно равна $2/3$ поверхности кости. Фасетки надколенника при сгибании КС контактируют с суставным хрящом межмышцелковой борозды БК, углубляющейся дистально [3, 6, 25].

В норме надколенник скользит в борозде БлБК без избыточного давления на суставные поверхности. В момент сгибания КС по углом $90\text{--}95^\circ$ и более происходит вхождение нижней части медиальной суставной фасетки надколенника в нижней отдел межмышцелковой ямки за счет его ротации [29, 151, 315].

Важными факторами, влияющими на правильную траекторию движения надколенника относительно межмыщелковой вырезки и стабильность сочленения, являются форма самого надколенника и тип строения мыщелков БК [7, 315].

Шведский ортопед G. Wiberg в начале 40-х годов XX века на основании анализа более 2000 рентгенограмм коленных суставов предложил классификацию форм надколенника в зависимости от типа строения его суставных поверхностей [305]. Дополненная F. Baumgartl в 1964 г. классификация включает в себя пять типов строения [61]. При I типе внутренняя и наружная фasetки равны по форме друг другу; II тип — размер внутренней фasetки уменьшается, а гребень, разделяющий суставные поверхности надколенника, смещен медиальнее; III тип представлен выпуклой медиальной суставной поверхностью, размер которой еще меньше; IV тип характеризуется небольшой фasetкой, расположенной медиально, с костным выступом, или гребнем; при V типе надколенник не имеет центрального гребня и медиальной фasetки (так называемая «шляпа охотника») [7]. В настоящее время эта классификация чаще всего применяется в клинической практике (рисунок 1) [7, 22].

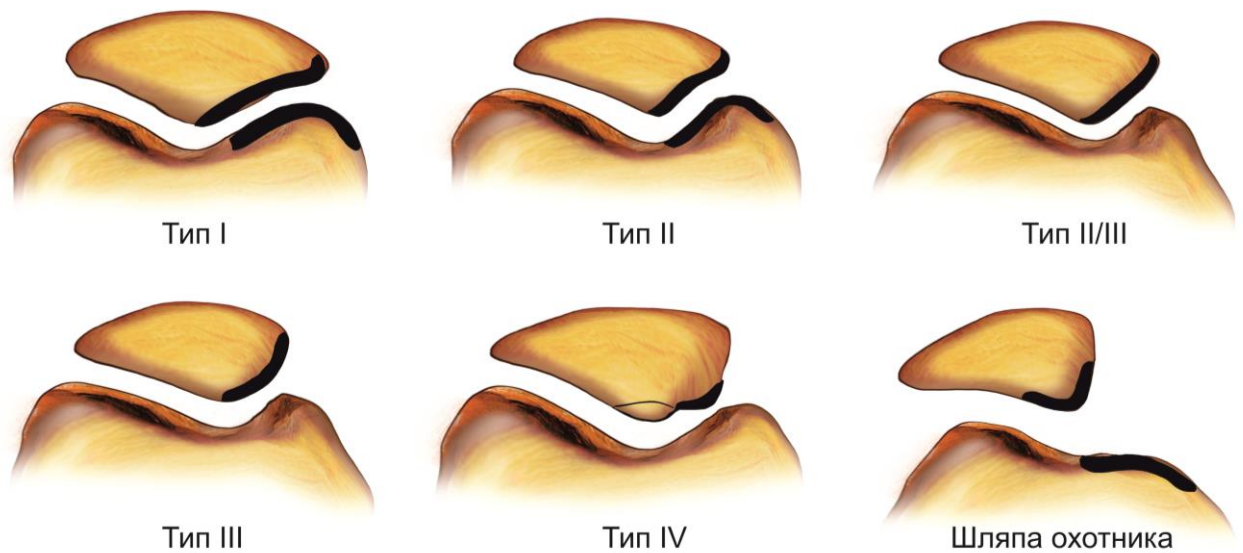


Рисунок 1 — Типы надколенника согласно классификации G. Wiberg (1941) и F. Baumgartl (1964)

Первый тип надколенника, как правило, считается анатомической нормой, в то время как наличие остальных может приводить к нарушению стабильности в БНС, развитию синдрома латеральной гиперпрессии и дегенеративному повреждению суставных поверхностей сочленения. На фоне измененной формы надколенника развивается дисбаланс разгибательного мышечно-сухожильного аппарата КС, в результате чего латеральная фасетка испытывает повышенную нагрузку, что приводит к развитию патологических состояний в БНС [5].

Одним из звеньев патогенеза нестабильности в БНС является высокое расположение надколенника — *patella alta*. Проведенные исследования доказали, что данный фактор встречается в 43% случаев нестабильности и является одним из определяющих в развитии рассматриваемой патологии [51, 80, 132, 206, 246, 318].

Предполагается, что развивается патологический трекинг надколенника ввиду его высокого расположения за счет длинной собственной связки и короткой сухожильной части четырехглавой мышцы бедра (ЧГМБ). При таком состоянии теряется контакт суставной поверхности надколенника с межмыщелковой бороздой БлБК при начале сгибания КС, что приводит к его избыточной латерализации, а значит, повышает риск возникновения вывиха [304].

Большинство способов верификации *patella alta* основаны на рентгенографических методах оценки [92, 249]. Первые исследования были проведены S. Boon-Itt в начале 1930-х годов, но они требовали комплексных геометрических расчетов для каждого угла наклона КС и оказались слишком сложными для повседневного использования [71].

Пионером в разработке метода оценки положения надколенника считается С. Blumensaat, который в 1938 г. предложил способ оценки его высокого стояния через расчет длины перпендикуляра из нижнего полюса надколенника к линии, которую следует провести от переднего отдела КС до крыши межмыщелковой вырезки (линия Blumensaat). Нормальным считалось расстояние, равное нулю, а любое значение более 10 мм классифицировалось как *patella alta* (рисунок 2) [70].

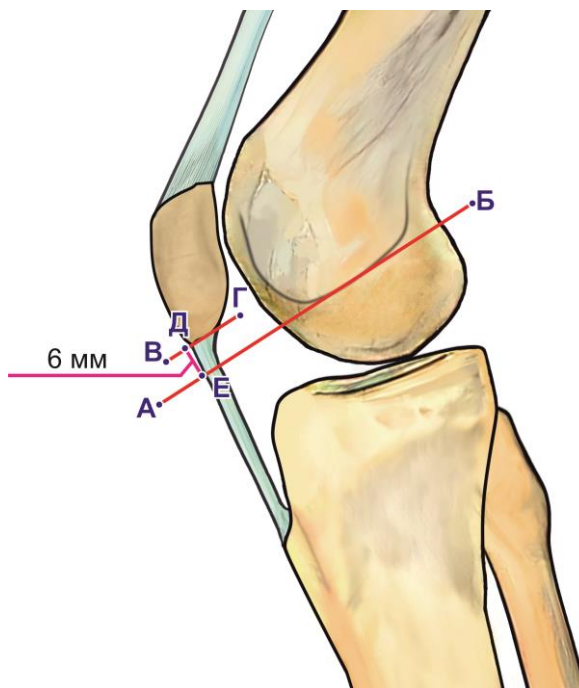


Рисунок 2 — Схема расчета высоты стояния надколенника согласно методике С. Blumensaat (1938): линия АБ — линия Blumensaat; В — точка нижнего полюса надколенника; ВГ — длина перпендикуляра, проведенного от нижнего полюса надколенника до линии Blumensaat (6 мм)

В последующие годы были предприняты дальнейшие попытки разработать простой, надежный и воспроизводимый способ оценки положения надколенника при выполнении стандартной рентгенографии, правда, они не рассматривались в качестве «золотого стандарта» [259].

Однако группой авторов J. Insall и E. Salvati был разработан более точный и удобный метод расчета высоты надколенника, чем те, которые использовались до этого. На основании анализа боковых рентгенограмм коленных суставов рассчитывался коэффициент, отражающий отношение длинника надколенника к длине его собственной связки (рисунок 3) [146].

Несмотря на то что индекс Insall–Salvati был одним из наиболее широко используемых [126], при его расчете могли возникать трудности с определением дистального костного ориентира, которым являлась бугристость большеберцовой кости ввиду ее анатомических особенностей, как например, при болезни Осгуда — Шлаттера [66] или после выполненных оперативных вмешательств [130].

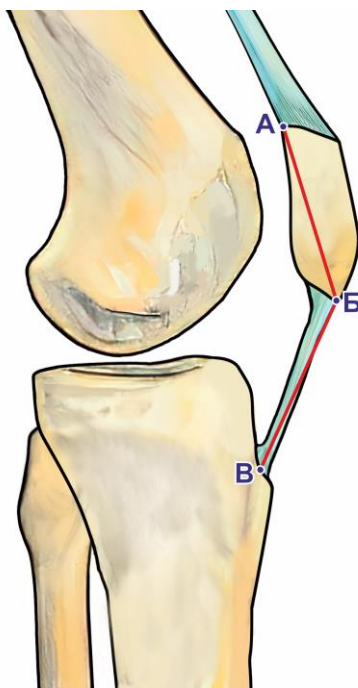


Рисунок 3 — Схема расчета индекса Insall–Salvati: АБ — линия, соответствующая наибольшей длине надколенника; ВБ — линия, соответствующая длине связки надколенника [146]

Это послужило дальнейшим толчком к поиску адекватного способа оценки высоты стояния надколенника, что отразилось в работах J. Blackburne и T. Peel (1977) и J. Caton, G. Deschamps (1982) [66, 78]. В основе разработанных индексов рассматривалось отношение положения надколенника к проксимальному отделу большеберцовой кости (ББК) [259].

Для определения индекса Blackburne–Peel рассчитывают отношение длины суставной поверхности надколенника к линии, проведенной от нижней точки суставной фасетки надколенника к линии тиббиального плато. Полученный показатель $>1,0$ предполагает наличие *patella alta* (рисунок 4) [66, 130].

На сегодня большинство исследователей считают, что при диагностике и принятии решения о выборе метода оперативного вмешательства следует руководствоваться индексом Caton–Deschamps, вычисляемым как соотношение расстояния от нижнего полюса надколенника до передневерхнего отела плато ББК к длине суставной поверхности надколенника (см. рисунок 4). Приемлемые значения данного показателя — $1,0 \pm 0,2$ [142, 233, 289].

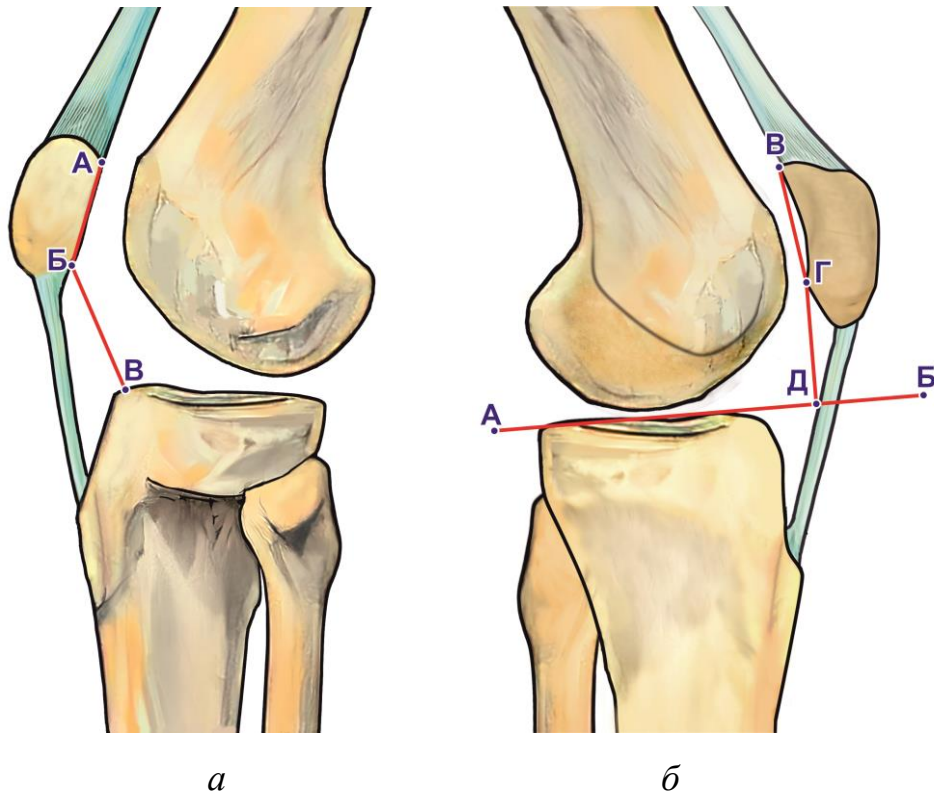


Рисунок 4 — Схема расчета индексов высоты стояния надколенника Caton–Deschamps (а): БВ — линия от нижнего края суставной фасетки надколенника до переднего края плато большеберцовой кости; АВ — линия, которая соответствует суставной поверхности надколенника; Blackburne–Peel (б): АВ — линия, соответствующая суставной поверхности надколенника; БВ — линия вдоль плато большеберцовой кости; ГД — линия от нижней точки суставной поверхности надколенника к линии тибиаьного плато (БВ) [66, 78]

В нормальном БНС надколенник центрирован в БлБК, и обе его фасетки сочленяются с медиальным и латеральным мышцелком. Это соотношение не изменяется от 30° до 90° сгибания в КС [197]. Напротив же, у пациентов с нестабильностью ПФС довольно часто наблюдается латерализация положения надколенника, что диагностируется на переднезадней рентгенограмме КС. При этом создается впечатление, что конгруэнтность между латеральным краем надколенника и латеральным мышцелком трохлаи неполная, что привело к внедрению в клиническую практику термина «patellar tilt» — наклон надколенника, который описывает положение надколенника в горизонтальной плоскости относительно БНС [99, 197].

Для измерения этого показателя используется несколько методов. Наиболее популярными являются угол конгруэнтности Merchant, который определяется по сравнительным тангенциальным рентгенограммам ПФС в положении сгибания в коленных суставах по углом 45° [99, 197], и угол наклона надколенника, диагностируемый по КТ-граммам в аксиальной проекции [99].

Гребень надколенника в норме располагается медиальнее по отношению к биссектрисе угла межмышцелковой борозды БлБК, и соответствующий угол конгруэнтности определяется как отрицательный [99]. Если гребень надколенника находится латеральнее биссектрисы угла БлБК, то угол определяется как положительный. Нормальным показателем угла конгруэнтности всегда считается отрицательное значение, которое в среднем составляет 6° [99].

Н. Dejour и соавт. в своей работе указали, что наиболее удобным методом определения «patellar tilt» является его оценка по аксиальным срезам КТ-грамм на уровне середины надколенника [99]. Угол между его поперечной осью и линией, которую следует провести по задней границе мыщелков бедренной кости и есть искомый показатель. Наклон надколенника в норме не превышает 20° (рисунок 5) [99].

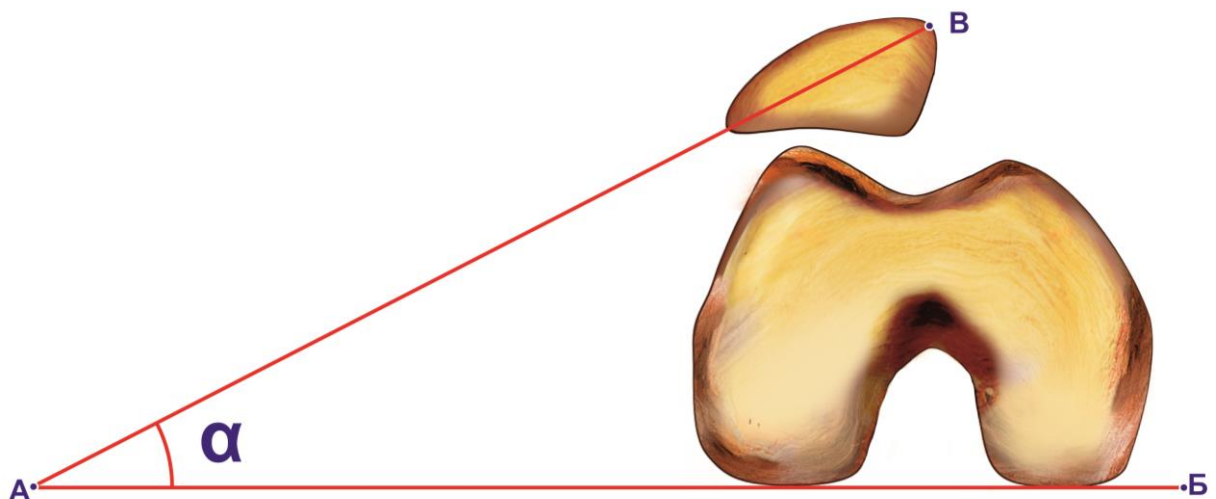


Рисунок 5 — Схема расчета угла наклона надколенника («patellar tilt»), аксиальная проекция: АБ — линия вдоль поперечной оси надколенника; ВГ — линия по задней границе мыщелков бедренной кости; α — угол наклона надколенника («patellar tilt») [99]

Продолжая анализ причин развития нестабильности в БНС, Н. Dejour выдвинул предположение, что наклон надколенника следует измерять во время сокращения и расслабления ЧГМБ. Данная особенность позволяет определять наличие предрасположенности к возникновению нестабильности в БНС, а увеличение значения угла наклона объясняется дефицитом внутренней широкой мышцы бедра (ВШМБ) и коррелирует с диспластическими изменениями дистального отдела БК [94, 99]. Таким образом, это дало основания Н. Dejour и его коллегам включить «patellar tilt» в число основных факторов риска развития нестабильности надколенника [94].

Также стабильность ПФС обусловлена особенностью анатомического строения мышечков БК. Характер и степень диспластических изменений данной области напрямую связаны с развитием нестабильности надколенника [100].

На сегодня, по данным последних исследований, дисплазия ББК повышает вероятность развития рецидива нестабильности надколенника после первичной травмы от 2,6 до 23,7 раз в отличие от случаев, с отсутствием у пациента вывиха в анамнезе, но наличием данной анатомической особенности строения БК [54, 80, 89, 148, 172, 173, 223, 246].

В своем исследовании Н. Dejour с авторами установил, что дисплазия ББК присутствовала у 96% пациентов с подтвержденной нестабильностью надколенника по сравнению с 3% случаев в контрольной группе [99]. Позднее R. Stenssen и его коллеги получили данные, которые подтверждали наличие трохлеарной дисплазии у 69% исследуемых с привычным вывихом надколенника, в отличие от 6% группы сравнения [274].

Первые данные о наличии такой анатомической особенности строения мышечков БК были опубликованы в совместном труде рентгенологов J. Malghem и V. Maldague, которые определили признаки дисплазии мышечков ББК путем измерения глубины трохлеарной борозды на боковых рентгенограммах КС [186]. В дальнейшем, в своей фундаментальной работе о трохлеарной дисплазии Н. Dejour с соавторами определил ее рентгенографические маркеры и разработал классификацию дисплазий ББК, разделив ее на три типа, основываясь на уровне, на котором главный рентгенологический признак — «знак пересечения» — имеет

более дистальное распространение по мере увеличения тяжести степени дисплазии от I до III типа. Позже Н. Dejour на основании анализа снимков компьютерной томографии (КТ) коленных суставов внес изменения в разработанную классификацию, добавив признак надблоковой шпоры [100].

В 1998 г. D. Dejour с группой авторов модифицировал классификацию в систему из четырех типов (от А до D), которая объединила признаки, диагностируемые по боковым рентгенограммам КС и аксиальными снимками КТ. Несмотря на то что первоначально этот метод был описан на основании КТ, на практике его можно применять при классификации на основании КТ или МРТ (рисунок 6) [50, 95].

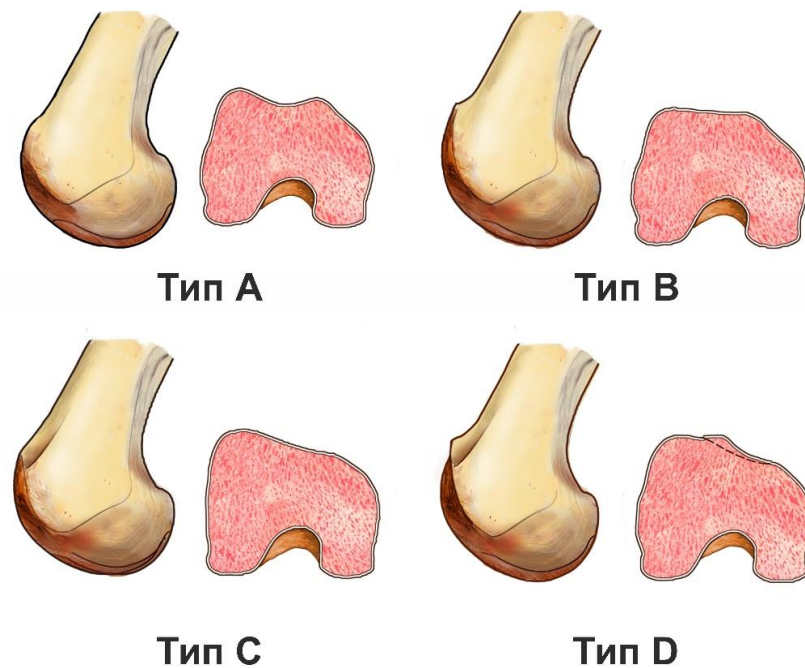


Рисунок 6 — Типы дисплазии БлБК в соответствии с D. Dejour (1998)

Таким образом современная классификация Dejour, состоящая из четырех типов, основана на наличии супратрохлеарной шпоры, симптома двойного контура и знака перекреста на боковых рентгенограммах в сочетании с различной морфологией мыщелков БК, определяемых на аксиальных снимках [155].

Поддержание надколенника в его правильном анатомическом положении, а также его нормальная биомеханика обеспечиваются стабилизирующим аппаратом

КС, который представлен костными и мягкоткаными структурами. Их правильное взаимодействие между собой является определяющим в стабильности БНС [6].

Пателлярный трекинг включает в себя движение надколенника, который начинает входить в трохлеарную борозду при сгибании в КС около 20–30°. В этом случае против боковых сил смещения действуют мягкотканые стабилизаторы, и 60% удерживающих сил обеспечиваются медиальной надколеннико-бедренной связкой (МНБС). При сгибании колена более чем на 30° стабильность надколенника обеспечивается в основном за счет костной морфологии дистального отдела БК [56].

Из этого следует, что удержание надколенника в правильном положении обеспечивается комплексным влиянием стабилизаторов, которые подразделяются на активные (участвуют в разгибательном механизме движений КС), статические (охватывают суставные поверхности) и пассивные (удерживают связочно-сухожильный аппарат). Развитие нестабильности надколенника является следствием нарушения нормальной биомеханики трех этих структур [1, 261].

Мышцы передней поверхности бедра (разгибатели) играют роль активных стабилизаторов надколенника, основной вклад в стабильность при этом вносит ЧГМБ, которая состоит из четырех мышц (прямой, медиальной, латеральной широкой, промежуточной). После объединения в нижней трети бедра в общее сухожилие, которое вплетается в надколенник сверху, с медиальной и латеральной сторон, ЧГМБ соединяется с голенью через связку надколенника, прикрепляющуюся к бугристости большеберцовой кости (БгББК) [25].

Анатомия мышц-разгибателей, участвующих в стабилизации БНС, имеет ряд особенностей. Так, место прикрепления прямой мышцы бедра представлено плоской сухожильной частью, которая начинается выше верхнего полюса надколенника на 8 см и доходит до его верхнего края. Расположенная более поверхностно, наружная широкая мышца бедра в нижней трети бедра идет медиально, объединяется с промежуточной мышцей, вплетается в верхний и наружный края надколенника. Особенность хода волокон медиальной широкой мышцы обуславливает ее значимость в стабилизации надколенника. Простираясь

вниз и латерально, под портняжной мышцей она делится на внутреннюю косую и внутреннюю длинную головки, прикрепляющиеся своими сухожильными растяжениями к внутренней поверхности надколенника под углом $55-70^\circ$ и $15-18^\circ$ соответственно [14, 25].

Известно, что снижение силы внутренней косой головки широкой мышцы бедра может значительно ослаблять стабильность БНС, в отличие от состояния, когда она находится в нормальном тонусе и обеспечивает правильное разгибание голени. [1]. Так же в некоторых литературных источниках отмечается, что вторичная гипотрофия ВШМБ выполняет важные функции в биомеханике нестабильности БНС и ее патофизиологии [36, 53].

В частности, в биомеханическом исследовании, проведенного на трупном материале, J. Stephen и соавт. нагружали внутреннюю и наружную широкие мышцы бедра с различной степенью напряжения при 0° , 10° , 20° , 30° , 60° и 90° сгибания в КС. Они обнаружили, что снижение тонуса в медиальной широкой мышце на всех исследуемых углах проявлялось в значительном увеличении латерального наклона надколенника (на 2,8 мм) и трансляции (на 4 мм), что в целом привело к снижению его стабильности [276].

Пассивные стабилизаторы БНС представлены элементами связочного аппарата. Мягкотканые стабилизирующие структуры наружного отдела БНС состоят из поверхностного и глубокого слоев. Ведущей стабилизирующей структурой латерального удерживающего комплекса служит поперечная фасция вместе с подвздошно-большеберцовой связкой надколенника, прилегающей к ней. Указанные структуры глубокого слоя при разгибании голени приводят к центрации надколенника, а при сгибании создают его латеральную тягу, что обусловлено наибольшей толщиной и плотностью сухожильного растяжения в этой области и поперечным ходом волокон анатомических структур [2, 22].

Установлено, что рассечение всего латерального удерживателя (включая капсулу) может привести к статистически значимому снижению стабильности надколенника в диапазоне сгибания от 0° до 90° [198].

Медиальную стабилизацию надколенника гарантирует система из 3 слоев, детально описанная в работах L.F. Warren, J.L. Marshall (1974), E.B. Kaplan (1957), B. Reider (1981), включающая в себя МНБС, медиальную надколеннико-менисковую связки (МНМС) и медиальную надколеннико-большеберцовую (МНББС) [154, 237, 301].

Как указывали L.F. Warren, J.L. Marshall (1979), первый слой структур медиального отдела КС включает в себя поверхностную фасцию, веерообразно прикрепленной к внутренней поверхности надколенника, а также к медиальному отделу ББК. Следующая структура этого слоя — МНББС, она начинается от передневнутренней поверхности ББК, а далее включается в структуры подлежащего второго слоя [47, 301].

Второй слой медиальных стабилизирующих структур по Warren L.F. и Marshall J.L. (1979) включает МНБС и внутреннюю боковую связку КС. Эти анатомические образования играют самую важную роль в стабилизации надколенника [11, 41, 166].

МНБС является основным статическим стабилизатором латерального смещения надколенника, обеспечивая >60% противодействия его дислокации в первые 30° сгибания в КС. Она берет начало на БК в пространстве между медиальным надмышцелком и приводящим бугорком, находясь выше поверхностной медиальной коллатеральной связки. Продолжаясь в переднем направлении, данная структура объединяется с глубокой частью косых волокон внутренней широкой мышцей бедра, вплетается веерообразно в верхнемедиальный край надколенника, тем самым обеспечивая дальнейшую анатомическую стабильность в БНС [52, 83, 156, 166].

Изучение анатомического строения, локализации и взаимодействия МНБС с остальными стабилизирующими структурами БНС активно велось в последние три десятилетия. Прилагалось много усилий для определения этих параметров с целью определения оптимальных способов хирургического восстановления данной анатомической структуры [219].

В 2003 г. С. Smirk и Н. Morris, а несколькими годами позже Е. Nomura с соавторами пришли к выводу, что МНБС прикрепляется к верхнемедиальному отделу надколенника, а на БК берет свое начало на 10 мм дистальнее и на 5 мм кзади от приводящего бугорка [209, 265].

Определение нескольких точек начала МНБС на бедре было выделено в исследовании J. Baldwin с группой авторов в 2009 г. Ими было установлено, что связка начинается в области костной борозды между медиальным надмыщелком и аддукторным бугорком поперечным сечением 10,6 мм, а также отходит косыми перекрестными волокнами на 30 мм проксимально переднего края поверхностной внутренней боковой связки, сливаясь с ВШМБ во втором слое [55].

R. Philippot в своей работе определил расстояние, равное $25,7 \pm 6,6$ мм, на котором МНБС переходит в ВШМБ и анатомическое начало связки на БК на 10 мм кзади от медиального надмыщелка и на 10 мм дистальнее аддукторного бугорка [225].

Анатомо-рентгенографическое исследование P. Schöttle позволило определить, что средний центр расположения МНБС на бедре лежит перед касательной, проведенной к задней кортикальной пластинке БК и дистальнее относительно перпендикуляра, проходящего через задний край медиального мыщелка [255].

Исследование Н. Kang дало представление о МНБС как структуре, состоящей из отдельных пучков, берущих общее начало из сухожилия ЧГМБ, а затем последовательно разделяющихся на отдельные элементы. Авторы использовали термин «нижний прямой пучок» для описания волокон, прикрепляющихся к внутренней боковой части надколенника и «верхний косой пучок» для тех, которые прикрепляются к сухожилию четырехглавой мышцы и верхней медиальной части надколенника. По утверждениям авторов функция нижнего пучка играет роль статического стабилизатора, а верхний способен действовать как статический, так и динамический стабилизатор надколенника [153].

Позднее J. Fulkerson и С. Edgar представили эти волокна МНБС как отдельную связку, назвав ее медиальной бедренной связкой сухожилия

четырёхглавой мышцы бедра (МБСЧМБ) [121]. Такое обозначение предполагает наличие особенных волокон, которые прикрепляются к сухожилию четырёхглавой мышцы бедра. В других исследованиях такие волокна констатируются в качестве переменных компонентов МНБС, которые вовсе не обязаны образовывать отдельную связку [284, 286].

В работах, опубликованных позднее, отмечалось, что дополнительные волокна, которые продолжают сухожилие ЧГМБ, образуют дополнительную МБСЧМБ, что привело к появлению термина «медиальный надколеннико-бедренный комплекс» (МНБК) [149, 178, 219, 283].

Анатомические и биомеханические характеристики МНБК эволюционировали с течением времени. Ранее определяемая как чистая связка, простирающаяся от БК до надколенника, МНБК в последнее время рассматривается как широкая, веерообразная структура с костными и мягкоткаными элементами. МНБК расположен во втором слое, проходит глубоко от косой головки внутренней широкой мышцы бедра и лежит отдельно от структур медиального ретинакулюма [284, 285].

Принято считать, что начало МНБК находится в пределах треугольника, образованного костными ориентирами: место начала медиальной головки икроножной мышцы в области медиального мыщелка, медиальный надмыщелок и приводящий бугорок БК [38, 284, 285].

Место прикрепления МНБК более вариабельно, и в среднем 57,3% его волокон вплетаются в надколенник, а остальные 42,7% идут к глубокому сухожилию четырёхглавой мышцы, которое определено J. Fulkerson как МБСЧМБ [286]. Средняя точка прикрепления комплекса была достоверно установлена и располагается примерно на расстоянии 30,4 мм от места соединения медиальной границы сухожилия четырёхглавой мышцы с суставной поверхностью надколенника, что указывает на возможность использования для анатомической реконструкции либо фиксации надколенника, либо сухожилия четырёхглавой мышцы [284, 285, 286, 293].

Все эти данные помогли установить влияние комплекса на стабильность надколенника и изменение его структур в момент движений в БНС. В

динамическом опыте на трупном материале были выявлены закономерности растяжения связок и контактного давления надколенника в области суставной поверхности ББК. Наибольшее изменение деформации МНБК происходит при сгибании $25\text{--}30^\circ$ в КС, когда надколенник входит в контакт с межмышцелковой вырезкой ББК [191]. При детальном анализе траектории движения волокон комплекса с использованием 4D КТ было выявлено, что самые верхние волокна противостоят смещению при низких углах сгибания, а самые нижние волокна поддерживают наклон при среднем угле сгибания [272]. Таким образом, пересечение МНБК приводит к нарушению движения при боковой трансляции и увеличению латерального контактного давления на суставную поверхность ББК [277].

После 60° сгибания голени латеральное смещение надколенника предотвращается за счет костных структур дистального отдела БК, а сила, необходимая для смещения надколенника, не зависит от повреждения или реконструкции комплекса [299].

Помимо МПФК, структуры третьего слоя по L. Warren и J. Marshall — медиальная пателлотиббиальная связка и медиальная пателломенискальная связка — вносят свой независимый вклад в стабильность надколенника. Хотя МНБС описана как основной статический стабилизатор ПФС, новые данные свидетельствуют о том, что две остальные структуры также могут играть важную роль в медиальной стабильности надколенника [167, 195, 226, 301]. Предполагается, что эти структуры противостоят латеральной трансляции при глубоком сгибании [137].

Одним из ключевых факторов стабильности в БНС является адекватное положение осей нижней конечности. Как правило, анатомическая ось БК составляет 6° от механической. Поэтому феморотибиальный угол составляет примерно 6° вальгуса по отношению к механической оси конечности. Увеличение вальгусной деформации на уровне КС по сравнению с нормой будет выводить надколенник из межмышцелковой борозды ББК латерально и способствовать его нестабильности [308].

Анатомической переменной, которая дает представление о взаимоотношении структур разгибательного аппарата КС во фронтальной плоскости, является угол четырехглавой мышцы бедра (угол Q) [67]. Считается, что превышение референтных значений данного показателя является фактором риска развития травм и заболеваний области БНС [85, 101, 107, 117, 133, 138, 184, 201, 236, 266, 309, 317]. Наблюдаемая в литературе противоречивость в отношении величины корреляции чрезмерной степени угла Q с конкретными патологическими проявлениями со стороны ПФС вызывает особый интерес к его изучению [43, 64, 204, 296].

Первым термин «угол Q» ввел Н. Brattström в 1964 г., хотя S. Chen с авторами утверждает, что этот термин был использован еще раньше — в 1847 г. французским патологоанатомом J. Cruveilhier [79].

Данный показатель определяется как угол, образованный между линиями, проведенными от центра надколенника до передневерхней ости гребня подвздошной кости и БгББК [72, 127, 171].

По предположению некоторых авторов векторы силы ЧГМБ и собственной связки надколенника во фронтальной плоскости представляют собой статический угол Q, который что в повседневной практике рассчитывают травматологи-ортопедами для выявления предрасположенности к нестабильности надколенника и нарушению опорного баланса нижней конечности [177, 205, 213, 229].

Согласно данным мировой литературы, стандартизированные средние значения статического угла Q различаются у представителей обоих полов: у мужчин они варьируют в пределах 10–15°, а у женщин — от 15° до 20° [171]. Также есть данные, что этот угол различается и у представителей разных рас [157, 214, 234].

В последние десятилетия с развитием исследований в области патомеханики нижних конечностей был введен новый термин — динамический «Q-угол», определяемый в момент сгибания в КС во время физической нагрузки [91, 203, 324].

Группой авторов было высказано предположение, что существует прямая корреляция между показателем и антеторсией проксимального отдела БК,

независимо от патологий бедренно-надколенниковой области. Данная особенность приводит к изменению динамического вальгуса КС в результате избыточного приведения бедра и отведения в области КС во фронтальной плоскости, внутренней ротации бедра и наружной ротации голени по отношению к горизонтальной плоскости, антеверсии таза и особенности трекинга надколенника [74]. Таким образом, изменение векторов силы в момент внутренней ротации и приведения в области КС способствует увеличению латерализации надколенника, что нашло отражение в концепции J. Feller и названо динамическим Q-углом [112].

Как результат, оба показателя (статический и динамический углы Q) систематически используются в клинической практике для оценки ортопедического статуса и определения тактики лечения пациентов с нестабильностью надколенника [112, 145, 271].

Из всех факторов, предрасполагающих к развитию нестабильности в БНС, на сегодняшний день большое внимание уделяется комплексным многоплоскостным нарушениям осей нижних конечностей [131, 193, 231] и ротационным деформациям в области бедра и голени [75, 106, 232].

Торсионные изменения могут приводить к многочисленным нарушениям биомеханических взаимодействий анатомических структур, отвечающих за нормальную кинематику нижней конечности. Как результат, возникает избыточная нагрузка на суставные поверхности БНС, дисбаланс мышечно-сухожильного аппарата, патологический трекинг надколенника, которые приводят к развитию болевого синдрома, быстрому прогрессированию дегенеративно-дистрофических заболеваний в области сочленения и служат предпосылками к возникновению нестабильности в бедренно-надколенниковом сегменте КС [45, 243, 278].

Отклонение осей от нормальных показателей и ротационные деформации нижних конечностей часто сопутствуют друг другу. Важно диагностировать данные изменения на ранних этапах лечения, так как многочисленные ревизионные операции на КС приводят к получению большего количества неудовлетворительных функциональных результатов по сравнению с

одномоментной коррекцией всех факторов риска развития нестабильности надколенника [40, 269].

Одним из таких факторов является антеверсия БК, которая определяется как угол, образованный при пересечении линии проведенной вдоль оси шейки БК и мышечков в горизонтальной плоскости. Средняя величина данного показателя варьирует от 12° до 30° [169].

Избыточная антеверсия шейки БК часто приводит к компенсаторной динамической внутренней ротации мышечков бедра, тем самым увеличивая покрытие головки БК вертлужной впадиной. Происходящие ротационные изменения в нижней конечности вызывают дисбаланс мышечно-сухожильного аппарата, участвующего в стабилизации БНС [152, 224]. Произошедшая медиализация ББК приводит к относительному латеральному смещению надколенника [243, 273, 278]. Проведенные биомеханические исследования С. Schranz и группы авторов подтвердили наличие изменений в кинематике БНС и показали, что в сравнении с нижней конечностью с нормальным положением осей внутренняя ротация мышечков БК приводит к формированию динамического вальгуса в области КС и, как следствие, латеральному смещению центра вектора силы, действующей на надколенник, в результате чего увеличивается его латеральный наклон [230, 256].

Торсионные изменения ББК подтверждаются на основании определения угла, образованного касательной, проведенной по задней границе плато, и осью, проходящей через центры лодыжек [105, 232, 310]. В литературе отмечается, что у взрослого человека ротация голени варьирует в пределах $0-47^\circ$ [59, 321], а показатель выше нормы в настоящее время описан как фактор риска развития нарушений в нормальной биомеханике БНС, ведущий к нестабильности надколенника. Рядом авторов установлено, что в момент движения, при высоком показателе наружной торсии голени, угол отклонения стопы при ходьбе открыт кнаружи, что увеличивает нагрузку по оси конечности и провоцирует возникновение вальгусной позиции КС [42, 216, 311]. Так, М. Turner в 1994 г. провел анализ КТ-грамм нижних конечностей у более чем 800 пациентов с целью

оценки изменения угла наружной ротации ББК и пришел к выводу, что среди пациентов с диагностированной нестабильностью надколенника данный показатель был значительно выше. Повышенный риск развития нестабильности возникает за счет изменения силы реакции опоры, приводящей к увеличению боковой нагрузки на конечность в области КС [292]. Эти изменения объясняются комплексным взаимодействием возникающих векторов силы в дистальном и проксимальном отделах голени. Наружная девиация стопы приводит к избыточному сгибанию, вальгусному отклонению и наружной ротации проксимального отдела голени, что изменяет общую биомеханику движений в КС и в совокупности с остальными факторами создает условия, способствующие развитию нестабильности в БНС [257].

Еще одним фактором, способствующим возникновению вывиха надколенника, является латерализация БгББК. Эта анатомическая особенность была известна на протяжении долгого времени, однако способ ее диагностики впервые представил в своей работе D. Goutallier в 1978 г. [124]. С внедрением в широкую клиническую практику КТ и МРТ специалисты стали проводить прецизионные измерения и указывать на количественный аспект этого показателя. В англоязычной литературе он обозначается индексом ТТ-TG (tibial tubercle — trochlear groove) и рассчитывается как расстояние между БгББК и межмышцелковой бороздой БлБК, отмечаемое на томограммах в аксиальной плоскости (рисунок 7).

В настоящее время большое внимание уделяется оценке данного параметра при проведении стабилизирующих операций на БНС ввиду доказанного влияния избыточной латерализации БгББК на изменение вектора силы ЧГМБ в ходе сгибательно-разгибательных движений в КС, что ведет к избыточной латерализации надколенника. Установлено, что индекс ТТ-TG ≥ 20 мм служит показанием для проведения хирургической коррекции в виде медиализирующих трансферов БгББК [89, 180].

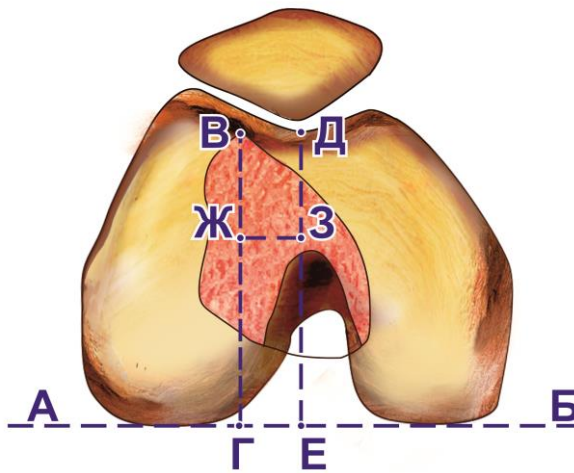


Рисунок 7 — Схема вычисления индекса ТТ-TG в аксиальной плоскости: АБ — касательная к мыщелками бедренной кости; ВГ — перпендикуляр от центра БгББК к линии мыщелков бедренной кости ; ДЕ — перпендикуляр от центра суставной поверхности БлБК к линии мыщелков бедренной кости; ЖЗ — расстояние между центром суставной поверхности БлБК и центром БгББК

R. Steensen с коллегами сообщил о высокой частоте встречаемости латерализации БгББК у пациентов с нестабильностью ПФС (42%) по сравнению с контрольной группой (3,2%) [274], а индекс ТТ-TG является одним из наиболее распространенных методов оценки данной анатомической особенности ББК.

Некоторыми авторами выдвинуто утверждение, что данный показатель оценивает положение ББК по отношению к трохлеарной борозде, а не ее абсолютную латерализацию, зависит от антропометрических данных пациентов и степени сгибания в КС в момент исследования. Также его расчеты могут быть затруднены при определении расположения точки борозды ББК на его плоской или асимметрично выпуклой поверхности при дисплазиях, особенно типа D [77, 162, 270, 281].

Таким образом, рассматриваемый индекс может позволить понять функциональную латерализующую силу, действующую на КС, и дать динамическую оценку трекинга надколенника, но может ввести хирургов в заблуждение относительно основной причины нестабильности в БНС [162].

С целью увеличения достоверности определения латерализации бугристости, в последние годы некоторые авторы предложили новые показатели, позволяющие

установить ее избыточное смещение. G. Seitlinger и соавт. предложили в качестве более постоянной проксимальной референтной точки использовать место прикрепления задней крестообразной связки в области задневынутричного квадранта медиального мыщелка БК, принципиально не зависящее от степени дисплазии БК. Авторы назвали данный показатель индексом TT-PCL (tibial tubercle — posterior cruciate ligament), а также определили его верхнюю границу нормы равной 24 мм (рисунок 8) [260].

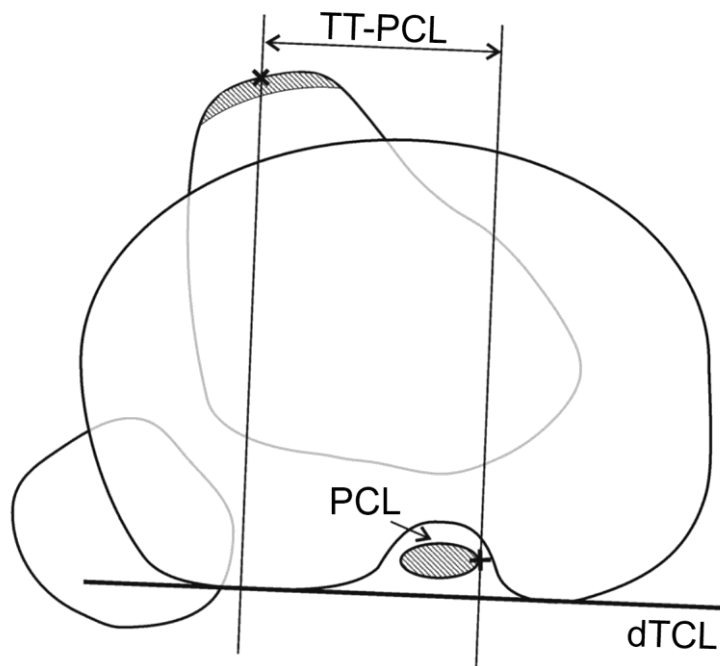


Рисунок 8 — Схема расчета индекса TT-PCL в аксиальной плоскости.

dTCL (dorsal tibia condylar line) — задняя мыщелковая линия большеберцовой кости; PCL (posterior cruciate ligament) — задняя крестообразная связка; TT-PCL (tibial tubercle — posterior cruciate ligament distance) — расстояние между бугорком большеберцовой кости и задней крестообразной связкой [260]

Разработанная модификация индекса TT-TG Z. Ху с коллегами предполагает выбор ориентира на уровне мыщелков БК в месте самой высокой точки римской дуги («roman arch») по КТ-граммам в аксиальной проекции. Пороговое значение полученного индекса TT-RA было установлено <26 мм (рисунок 9) [312].

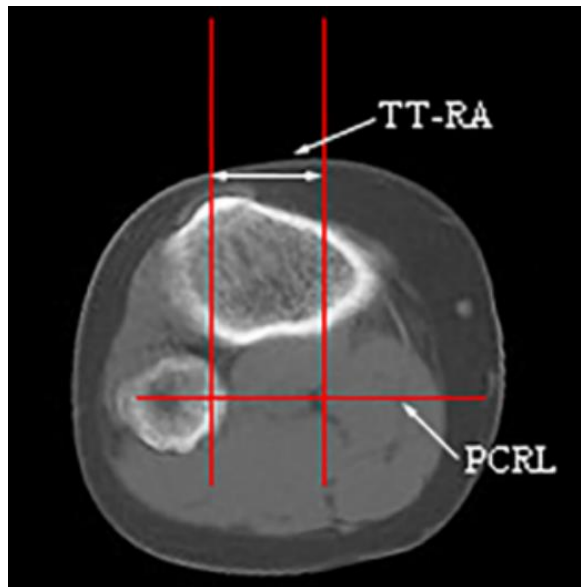


Рисунок 9 — Схема расчета индекса TT-RA в аксиальной плоскости [312]

Все рассмотренные показатели могут быть альтернативными методами для определения латерализации ББК и особенно, когда измерение расстояния TT-TG неоднозначно [158], однако несмотря ни на что наиболее информативную диагностическую ценность несет именно индекс TT-TG при учете всех анатомических особенностей строения разгибательного аппарата КС [313].

1.3 Эволюция методов хирургического лечения нестабильности надколенника

Несмотря на довольно высокую частоту встречаемости и высокий процент рецидивов вывиха надколенника после первичной травмы (до 50%), на протяжении длительного периода времени хирурги-ортопеды так и не пришли к единым взглядам относительно лечения нестабильности БНС [98, 123, 143, 175, 244].

Исторически сложилось так, что консервативный метод лечения считался предпочтительным при первичном эпизоде вывиха надколенника [217, 303], однако в исследованиях, проведенных во втором десятилетии XXI века, все больше подчеркивается, что пациентам с высоким риском рецидива нестабильности после первичного вывиха рекомендовано хирургическое лечение [9, 27, 119, 221, 291].

В своем систематическом обзоре В. Nwachukwu и соавторы установили, что частота рецидивов у пациентов молодого возраста, лечившихся без оперативного

вмешательства, была выше (до 31%), чем у группы наблюдения, пациентам которой выполнялось хирургическая стабилизация надколенника (22%). После оперативного лечения у всех исследуемых отмечалось значительное улучшение функциональных результатов и качества жизни, а также они более в короткие сроки возвращались к прежнему уровню физической активности [211].

Хирургические методы лечения нестабильности надколенника берут свое начало с середины XIX века, когда J. Guerm в 1842 г. выполнил первую стабилизирующую надколенник операцию — подкожное вскрытие латеральной головки ЧГМБ [245].

Первым, кто обоснованно с точки зрения биомеханики подошел к хирургической коррекции нестабильности надколенника, был швейцарский хирург С. Roux, который в 1888 г. предложил операцию, заключающуюся в медиальной транспозиции связки надколенника в подготовленное костное ложе в области ББК с одномоментным рассечением структур наружного удерживателя в области прикрепления латеральной широкой мышцы бедра к надколеннику и пликация медиального отдела фиброзной капсулы КС. В 1895 г. J. Goldwaith предложил модификацию данной операции путем подшивания к надкостнице медиально перемещенной связки надколенника. Все эти элементы были направлены на коррекцию положения надколенника и восстановление правильного вектора силы ЧГМБ и собственной связки надколенника. Эта операция в различных модификациях применяется и по сей день [239, 245].

Проведенные исследования морфологических характеристик анатомических образований, входящих в состав разгибательного аппарата КС, у пациентов с вывихом надколенника, доказывающие влияние диспластически измененных мышечков ББК на стабильность в БНС, привели к разработке хирургических методов, направленных на устранение этого предрасполагающего фактора [291].

Первая трохлеопластика была описана в 1890 г. В. Pollard. Затем, десятью годами позднее, G. Trendelenburg предложил способ пластики БлБК с использованием фрагмента слоновой кости в виде бляшки, устанавливаемого в подготовленную костную площадку на наружном мышечке БК. Следующим, кто

предложил новый способ трохлеопластики, был F. Albee в 1915 г., он предложил костную пластику верхненаружного сегмента латерального мыщелка БК, которая не имела большого успеха из-за ее неэффективности [27, 44].

Наиболее предпочтительные способы трохлеопластики были разработаны D. Dejour и H. Vereiter. Главная цель таких операций — резекция клиновидного выступа, типичного для наиболее выраженной степени дисплазии блока, а именно типа D, с формированием анатомически вогнутой поверхности, которая нормализует траекторию движения и стабилизирует надколенник [62, 96, 134, 179, 288].

По методике Dejour под поверхностью БлБК формируется костный пропил, после чего суставная поверхность блока рассекается в продольном направлении, а два сформированных лоскута погружаются в костное ложе и фиксируются скрепками, винтами или трансоссальными швами. D. Dejour описал эту технику в 1987 г. как модификацию трохлеопластики по Masse, опубликованной в 70-х годах XX века [188].

Трохлеопластика по H. Vereiter [62] включает в себя выделение тонкого остеохондрального лоскута в области ББК, который затем фиксируется в костном желобе, созданном с помощью остеотомов и бора. В настоящее время данный способ может быть артроскопически ассистированным, что делает его менее травматичным и методом выбора при наличии показаний к проведению трохлеопластики [68].

В дальнейшем, до середины XX столетия было разработано огромное число операций на проксимальном и дистальном отделах КС, направленных на стабилизацию надколенника при его хронической или острой нестабильности.

Дистальные операции в основном представляют собой варианты трансферов БгББК с местом крепления связки надколенника, самые популярные из них были предложены Р.Р. Вреденом (1931), E. Hauser (1939), P. Maquet (1976), H. Elmsley и A. Trillat (1980) и J. Fulkerson (1983) [1, 16, 27].

Разработанный Р.Р. Вреденом способ транспозиции бугристости известен как операция Гейнеке — Вредена, во время которой проводится остеотомия БгББК с

прикрепленной к ней связкой надколенника и далее осуществляется ее перемещение на 1,5 см кнутри в области ББК и фиксация ее металлическим гвоздем [12].

Несколькими годами позднее зарубежный аналог данной манипуляции был представлен E. Hauser, но с некоторыми техническими особенностями. Автором было предложено проводить дистально-медиализирующий трансфер БгББК с одномоментным латеральным релизом надколенника и формированием дубликатуры из медиального ретинакулюма. Предложенная операция стала активно применяться травматологами-ортопедами для лечения пациентов с нестабильностью надколенника, особенно при наличии у них сопутствующих факторов риска в виде увеличенного угла Q в сочетании с *patella alta* [20, 87, 108].

Применение подобных оперативных пособий позволяло достичь отличных и хороших результатов в 49% случаев, однако при анализе отдаленных результатов лечения обращала на себя внимание высокая частота развития артроза БНС, достигающая 78% [245].

Учитывая данную особенность, P. Maquet в своей авторской методике транспозиции бугристости подчеркивал важность снижения гиперпрессии надколенника, которой можно достичь путем передней трансляции связки надколенника. Однако из-за объемного костного трансплантата толщиной до 3 см, необходимого для элевации БгББК, увеличивался риск плохого заживления кожных покровов и нарастания костной деформации в области оперативного вмешательства, ввиду чего данная операция не нашла широкого применения среди травматологов-ортопедов [164].

Одной из наиболее популярных методик дистальных остеотомий ББК является операция, разработанная в 1980 г. совместно двумя хирургами H. Elmslie и A. Trillat. Суть операции заключалась в медиализации и переднем смещении места прикрепления связки надколенника с сохранением дистального кортикального слоя бугристости, выступающего в роли шарнира и фиксацией перемещенного фрагмента кортикальным винтом. Операция Roux–Elmslie–Trillat считается ее модификацией, при которой к медиальной транспозиции БгББК добавляется

наружный релиз надколенника в виде рассечения латерального ретинакулюма (рисунок 10) [73, 86, 290].

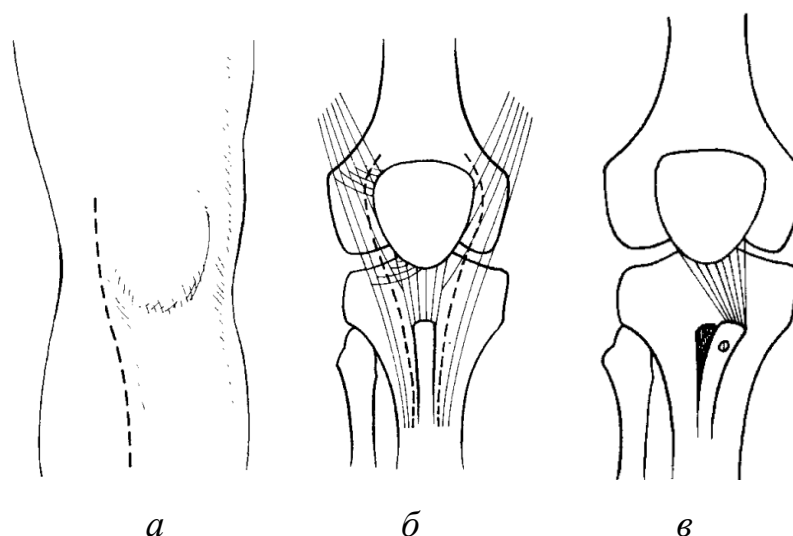


Рисунок 10 — Схема операции Roux–Elmsley–Trillat: *а* — оперативный доступ; *б* — выделение собственной связки надколенника, бугристости большеберцовой кости с рассечением наружного удерживателя надколенника; *в* — медиализация бугристости большеберцовой кости [86]

Изменение в технику операции Elmslie–Trillat внес J. Fulkerson, который предложил дополнительно смещать кпереди БгББК. Данная процедура обеспечивает снижение давления надколенника на суставную поверхность трохлеи, что является необходимым при проведении операции пациентам с выраженным артрозом ПФС [120].

На сегодня показанием к выполнению дистальной коррекции разгибательного аппарата КС в виде трансферов бугристости по типу операций E. Hauser, Elmslie–Trillat, Fulkerson служит ее избыточная латерализация, определяемая при вычислении показателя TT-TG на аксиальных томограммах и составляющая более 20 мм.

Операции на проксимальном отделе КС изначально были представлены различными видами пластик местными тканями, формированием дубликатур и транспозициями сухожилий, способствующих удержанию надколенника в его правильном положении.

Как было указано ранее, первым мягкотканую стабилизацию надколенника выполнил J. Guerm в 1842 г., затем в 1904 г. А. Krogius разработал методику хирургического лечения вывиха надколенника, заключающуюся в транспозиции и подшивании участка фиброзной капсулы внутреннего отдела КС в виде ленты длиной около 20 и шириной до 2 см в область рассечения структур наружного ретинакулума по типу «ручки ведра», с последующим ушиванием структур медиального отдела с укорочением [16, 163].

А в 1921 году американский хирург W. Campbell предложил операцию проксимальной коррекции, направленную на стабилизацию надколенника путем тенодеза участка ЧГМБ из передневнутреннего парapatеллярного отдела КС в область внутреннего мышечка БК, проводя под прямой мышцей бедра с сшиванием области дефекта внутренней поверхности КС рассасывающимся шовным материалом. Схожая техника укрепления медиальных отделов КС была предложена М.О. Фридландом (1954), М.В. Волковым (1962) и А.Ф. Красновым (1974) [16].

Свой вариант проксимальной реконструкции разгибательного аппарата при хронической нестабильности надколенника путем отсечения наружной и внутренней широких мышц от сухожилия прямой мышцы ЧМБ с последующим наружным релизом надколенника и транспозицией внутреннего мышечно-сухожильного лоскута дистально и кнаружи с его фиксацией трансоссальными швами к передней поверхности надколенника предложил J. Insall с соавторами [227].

R. Madigan упростил данную операцию, не выполняя наружный релиз надколенника, а ограничиваясь только отсечением и перемещением косой порции внутренней головки ЧМБ на переднюю поверхность надколенника, подшив ее с помощью чрескостных швов [182].

Принципиально новый этап в хирургическом лечении нестабильности надколенника наступил в начале 80-х годов XX столетия с активной популяризацией и внедрением в клиническую практику эндоскопически-ассистированных стабилизирующих операций на КС [27, 79, 125, 314].

Артроскопический наружный релизинг надколенника был впервые выполнен J. McGinty в 1981 г. [192]. Показанием к операции служил выраженный болевой синдромом в переднем отделе КС. Однако данная операция не имела широкого успеха у травматологов-ортопедов ввиду большого числа неудовлетворительных результатов, а высокий риск развития гемартроза при рассечении латерального ретинакулума заставил некоторых авторов прийти к выводу о нецелесообразности данной методики [87, 161].

В дальнейшем R. Metcalf (1982), D. Dandy (1987), S. Desai (1994), определив более узкие показания к проведению латерального релиза: выраженная ригидность наружных удерживающих структур БНС, избыточный латеральный угол наклона надколенника и наличие в анамнезе трех и более вывихов при неудачном результате консервативного лечения, — рекомендовали данную операцию как самостоятельный метод лечения при острой и хронической нестабильности надколенника [87, 129].

Однако S. Desio с соавторами в своей работе пришел к выводу, что наружный удерживатель надколенника обеспечивает лишь 10% латеральной стабильности надколенника, ввиду чего необходимо очень избирательно подходить к применению данной методики на практике [102].

В поиске решений проблемы хирургического лечения острого вывиха надколенника R. Yamamoto в 1986 г. выполнил артроскопический латеральный релиз и шов медиальной капсулы КС у 20 пациентов с острой нестабильностью надколенника, получив хорошие послеоперационные анатомо-функциональные результаты, что свидетельствовало о возможности применения предложенного способа для достижения анатомического восстановления повреждений внутреннего удерживателя, возникающих при остром вывихе надколенника. В дальнейшем этой методикой стали пользоваться и при лечении хронической нестабильности надколенника [129, 183, 314].

Последняя принципиально новая модификация проксимальных стабилизирующих операций представлена эндоскопическим восстановлением МНБС, которая может быть выполнена в изолированном варианте либо дополнена элементами дистальной коррекции [210].

Первая опубликованная работа о реконструкции МНБС датируется 1992 годом и принадлежит Е. Gomes и соавторам, в ней сообщается о первых сериях случаев реконструкции связки с использованием синтетического трансплантата [109]. С тех пор было опубликовано множество статей, посвященных анатомии, биомеханическим свойствам, рентгенологическим ориентирам, клиническим результатам и осложнениям после реконструкции МНБС [323].

Многочисленные исследования показали, что реконструкция связки превосходит консервативное лечение с точки зрения функциональных результатов и рецидивов эпизодов вывиха среди пациентов с хронической нестабильностью надколенника. Хотя консервативное лечение рекомендуется в основном при первичном вывихе надколенника, от 44 до 70% пациентов страдают от рецидивной его нестабильности и нуждаются в последующем хирургическом пособии [82, 176, 181, 267].

Более новые работы, анализирующие модели развития рецидива после первичного вывиха, предлагают хирургическое лечение для групп высокого риска, у которых выявляются прогностические факторы развития повторного вывиха в виде диспластических изменений разгибательного аппарата КС и нарушения баланса статических и динамических стабилизаторов БНС [82, 176, 323], в то время как другие авторы предлагают реконструкцию МНБС для всех случаев острой нестабильности надколенника [46, 118, 221].

В литературе описано множество методик пластики МНБС. Однако нет единого мнения относительно того, какая техника дает наилучший клинический результат [93, 107, 128, 139, 150, 165, 194, 248, 254]. При этом анатомическая реконструкция связки имеет безусловный приоритет перед ее первичным швом или пластикой местными тканями [23, 110, 228].

Наиболее распространена двухпучковая техника пластики с использованием свободных сухожильных трансплантатов, повторяющих место прикрепления нативной МНБС на надколеннике [254, 297, 299].

Несмотря на то что существуют различные точки зрения относительно выбора трансплантата, большинство хирургов в качестве трансплантата

используют сухожилия нежной или полусухожильной мышц бедра [93, 135, 139, 218, 220, 240, 241, 248, 254, 262, 263].

Различия хирургических техник при реконструкции связки заключаются в особенности фиксации трансплантата в области надколенника. Некоторые из популярных методик включают использование имплантатов, таких как шовные якоря [128, 170, 240] и интерферентные винты для фиксации на медиальной стороне надколенника [218, 254]. Другие описывают анатомическую безимплантную фиксацию надколенника, при которой трансплантат проходит через 2 костных туннеля в надколеннике или создается костный мост на медиальном крае надколенника [128, 139, 170, 220, 263], однако формирование поперечных туннелей связано с повышенным риском перелома надколенника [222, 262, 282].

Техника реконструкции МНБС должна быть направлена и на точное расположение бедренного туннеля, так как это основной фактор, который диктует натяжение трансплантата. Более проксимальное расположение бедренного туннеля чревато перегрузкой медиальной стороны ПФС, что может привести к растяжению трансплантата и рецидиву нестабильности. Рентгенографические ориентиры и методики для определения положения бедренного туннеля были описаны P. Schöttle [255], C. Wijdicks [307] и A. Barnett [58].

Стоит отметить, что помимо использования этих рентгенографических ориентиров многие хирурги выступают за интраоперационное изометрическое тестирование расположения трансплантата перед формированием бедренного туннеля. Так же важным этапом многие опытные хирурги считают артроскопический контроль положения надколенника во время окончательной фиксации трансплантата МНБС [147, 291].

Согласно последним данным научной литературы, считается, что анатомическая реконструкция МНБС в изолированном варианте у пациентов с невысокими функциональными запросами способствует в целом к хорошим анатомо-функциональным результатам [69, 122, 136, 174, 320]. Однако некоторые авторы отмечают, что с исключением факторов риска, которые имеют характер

анатомических аномалий диспластического генеза, только пластика МНБС обеспечивает восстановление функции сустава в менее чем 40% случаев [19, 65, 251, 262]. Так, в своем исследовании М. Feucht и коллектив авторов сообщили, что после выполнения данной операции основными осложнениями являются рецидивная нестабильность (в 35,6% случаев) и стойкая контрактура сустава (в 22,2% случаев) [113].

К известным факторам риска, которые менее изучены, относятся торсионные аномалии нижних конечностей. В первую очередь это чрезмерная ротация мыщелков БК кости и наружная торсия ББК [45].

В настоящее время общепринятым алгоритмом хирургической коррекции этого вида деформаций считается выполнение дистальных деротационных остеотомий БК и проксимальных остеотомий ББК, направленных на коррекцию положения осей и торсионных изменений нижних конечностей. Отклонение мыщелков бедра и голени от 0° до 20° считаются нормой, которое не требует оперативного вмешательства, $20-30^\circ$ являются верхними границами нормальных значений, и лишь в редких случаях при этих показателях выполняют указанный вид хирургического пособия, если этого требуют выявленные диспластические изменения костных структур, которые способствуют развитию нестабильности в БНС. В случае когда показатели смещения составляют $30-40^\circ$ и более, почти всегда симультанно выполняется хирургическая коррекция положения мыщелков БК или ББК в комбинации с проксимальными или дистальными операциями на БНС [45, 104, 144, 152, 278].

Как следует из анализа отечественной и зарубежной литературы, нельзя выделить однозначные показания к хирургическому вмешательству для коррекции факторов риска нестабильности надколенника. Различные авторы рассматривают некоторые оперативные вмешательства как приоритет другим, ввиду чего отсутствует единство мнений в лечении данного контингента пациентов.

Рассматривая все представленные типы возможных способов стабилизации надколенника, на сегодняшний день наиболее полно и всеобъемлюще свой подход к тактике хирургического лечения нестабильности БНС изложила группа авторов

из Лионской ортопедической школы во главе с D. Dejour, определившая, что стратегия лечения вывиха надколенника и его последствий должна быть направлена на тщательное выявление и анализ особенностей диспластических изменений в бедренно-надколенниковом сегменте КС, учет особенностей пациента, его функциональных запросов и строгую коррекцию выявленных предикторов нестабильности для получения лучших анатомо-функциональных результатов [98, 99].

1.4 Резюме

Резюмируя проанализированные данные научных публикаций, посвященных актуальности проблемы лечения пациентов с нестабильностью надколенника, важно отметить, что за последние годы способы хирургического лечения рассматриваемой патологии претерпели значительные изменения, которые стали возможными ввиду совершенствования методов лучевой диагностики, улучшения и модернизации имплантатов для проведения оперативных вмешательств и активным внедрением артроскопических методик. Однако не определен до конца вопрос оптимального алгоритма выбора тактики хирургического лечения пациентов данного профиля. Проблема определения факторов риска так же вызывает противоречия среди травматологов-ортопедов, что не позволяет выставить строгие показания к выполнению того или иного хирургического пособия для пациента. А подходы к лечению военнослужащих, страдающих нестабильностью надколенника и вовсе в научной литературе широко не освещены.

Рассмотренные вопросы обосновали цель и задачи настоящего исследования, решение которых раскрыто в представленных далее главах диссертации и сформулировано в выводах.

ГЛАВА 2

ПЛАНИРОВАНИЕ, СТРУКТУРА, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Планирование исследования

Представленное в данной диссертационной работе исследование было разделено на три этапа.

Первый этап включал анализ результатов хирургического лечения 101 пациента с нестабильностью надколенника, которые были прооперированы в клинике военной травматологии и ортопедии в период 2010–2015 гг. Эти пациенты были объединены в ретроспективную группу сравнения. В ходе анализа лечения данной группы пострадавших были выявлены базовые причины, влияющие на результаты лечения, и факторы риска, выступающие причинами развитию неудовлетворительных исходов. Полученные данные позволили разработать шкалу риска развития нестабильности надколенника.

Второй этапе нашего исследования предусматривал анализ особенностей хирургических техник и методик, которые применяются при лечении пациентов с нестабильностью надколенника. Установлены ведущие биомеханические причины рецидива оперативного лечения, основой которых являются аномалии развития мягкотканых и костных структур области КС. В связи с этим был предложен способ реконструкции МНБС, как основного стабилизатора функции надколенника. Учитывая выявленные предикторы рецидива нестабильности надколенника, был разработан алгоритм лечения указанной патологии, который показал лучшие результаты. В данную группу вошли 93 военнослужащих, которые были прооперированы в клинике в период с 2016 по 2021 г.

Третий этап заключался в сравнении анатомо-функциональных результатов лечения пациентов, у которых был стабилизирован надколенник согласно разработанному алгоритму и ранее применявшимся оперативным методикам.

Материалом исследования стали данные медицинской документации (истории болезни), рентгенограммы, КТ-, МРТ-граммы, жалобы и объективный статус пациентов при их контрольных осмотрах. Функциональное состояние конечностей оценивали посредством специальных опросников (Kujala, IKDC 2000, Tegner–Lysholm).

На основании данных и изучения зарубежной и отечественной профильной научной литературы были сформулированы основные задачи первого этапа представленной научной работы:

- 1) оценить анатомические особенности строения мягкотканых и костных структур БНС и нижней конечности в целом, которые влияют на стабильность надколенника и способствуют развитию послеоперационных рецидивов у профильных пациентов;
- 2) определить показатели диспластических изменений разгибательного аппарата КС нижней конечности и оценить их влияние на анатомо-функциональные результаты лечения у пациентов с нестабильностью надколенника.

Задачи второго этапа исследования:

- 1) усовершенствовать алгоритм диагностики и хирургического вмешательства профильных пациентов для лечебных учреждений Министерства обороны РФ;
- 2) определить необходимый объем диагностических мероприятий для выявления анатомических предпосылок к развитию нестабильности надколенника с целью определения критериев выбора способа оперативного вмешательства и их места в ВМО;
- 3) на основании выявленных факторов риска разработать способ реконструкции медиальной надколеннико-бедренной связки КС (патент РФ № 2800321) и шкалу риска развития нестабильности надколенника.

Задачи третьего этапа:

- 1) клиническая апробация представленного алгоритма выбора тактики хирургического лечения профильных пациентов;

- 2) оценка отдаленных анатомо-функциональных результатов у военнослужащих, оперированных согласно разработанному алгоритму, и сравнительный анализ результатов лечения пациентов контрольной и основной групп.

2.2 Общая характеристика пациентов

Для реализации цели диссертационного исследования проведено комплексное обследование 194 пациентов с нестабильностью надколенника, проходивших лечение в клинике военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с 2010 по 2021 г. с оценкой функциональных результатов их лечения.

В исследование были включены пациенты молодого возраста до 35 лет с вывихом надколенника, подтвержденным результатами рентгенографии, МРТ или КТ КС, или наличием одного или более вывихов в анамнезе, сопровождающимся клиническими проявлениями в виде положительных функциональных тестов на нестабильность БНС и признаками диспластических изменений области КС и нижней конечности в виде J-симптома и увеличенного угла Q.

В исследование не были включены пациенты с острой или хронической нестабильностью КС, гонартрозом 3–4 стадии по классификации Н.С. Косинской (1961), стойкой фиксированной контрактурой сустава, заболеваниями эндокринной и иммунной систем и нарушением минерального обмена, а также с предшествующими операциями, выполненными в связи с повреждением связок КС. Сопутствующая патология БНС в виде пателло-фemorального артроза, синдрома латеральной гиперпрессии надколенника не являлись критериями исключения из исследования.

Из 194 включенных в исследование пациентов 169 (80,9%) были мужского пола. Все пациенты были военнослужащими, из которых офицеров было 19 (9,8%), военнослужащих по призыву — 50 (25,8%), контрактной службы — 44 (22,7%), курсантов высших военных учебных заведений (ввуз) — 81 (41,8%). Медиана

значения возраста обследуемых на момент операции составила $Me = 22,1$ [20,10; 28,30] лет.

Распределение больных по возрасту и полу в сравниваемых группах представлено в таблице 1.

Таблица 1 — Распределение больных сравниваемых групп по возрасту и полу

Возраст, лет	Пол								Всего	
	Мужчины				Женщины					
	Основная группа		Группа сравнения		Основная группа		Группа сравнения		Абс. число	%
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%		
До 20	16	8,2	17	8,8	3	1,5	8	4,1	44	22,7
20–24	40	20,6	28	14,4	6	3,1	9	4,6	83	42,8
25–29	15	7,7	16	8,2	1	0,5	–	–	32	16,5
30–35	12	6,2	18	9,3	–	–	5	2,6	35	18,0
Итого	83	42,8	79	40,7	10	5,2	22	11,3	194	100,0

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о превалировании в сравниваемых выборках лиц мужского пола молодого возраста, что связано с особенностью изучаемого контингента пострадавших — военнослужащие МО РФ. Распределение пациентов по рассматриваемым признакам в группах являлось равномерным.

Формирование групп сравнения проводили в зависимости от выбранной тактики хирургического лечения. Все пациенты были разделены на две группы. При этом контрольная группа включала 101 пациента, у которых хирургическая тактика была определена в соответствии с подходом, использовавшимся в клинике до 2016 г. Данным военнослужащим, учитывая различный тип нестабильности надколенника и сопутствующую внутрисуставную патологию, осуществляли оперативные вмешательства, направленные на их коррекцию. Выполняли

диагностическую санационную артроскопию КС, проведение которой в остром периоде травмы было обусловлено необходимостью удаления свободного внутрисуставного костно-хрящевого фрагмента или его рефиксации при размерах более 5 мм, при хроническом характере патологии с целью дебридмента полости сустава. Восстановление внутреннего удерживателя осуществлялось пластикой местными тканями по типу формирования дубликатуры внутреннего отдела капсулы КС путем ее сшивания в виде складки по методике М.О. Фридланда. При острой нестабильности надколенника его стабилизацию проводили по методике Yamamoto, представляющей собой артроскопически-ассистированный чрескожный шов медиального ретинакулюма. Высокое стояние надколенника по данным индексов Catton–Deshamps ($>1,3$) и Insall–Salvati ($>1,2$), латерализация БгББК, выявленные с помощью лучевых методов диагностики, служили показанием для выполнения дистальной коррекции в виде медиализирующе-дистализирующего трансфера БгББК по Hauser, медиализирующей транспозиции БгББК по Elmslie–Trillat. При выявлении сопутствующего артроза ПФС 2–3 стадии выполняли антеро-медиализацию бугристости по Fulkerson. При ригидном латеральном удерживателе операции дополняли процедурой артроскопического латерального релиза надколенника, заключающемся в рассечении латеральной поддерживающей связки надколенника.

Низкая эффективность применяемой тактики хирургического лечения и отсутствие системного подхода к коррекции диспластических изменений анатомических структур КС и нижней конечности в целом, способствующих развитию нестабильности, послужили основанием для разработки эффективного и дифференцированного протокола диагностики и хирургического лечения данной категории пациентов, основанного на принципах преемственности лечебно-диагностических мероприятий в зависимости от уровня ВМО, оказывающих медицинскую помощь пациентам с нестабильностью надколенника. Указанный алгоритм помогает более рационально и патогенетически обоснованно подходить к выбору способа оперативного вмешательства при проведении стабилизирующих операций на надколеннике (рисунок 11).

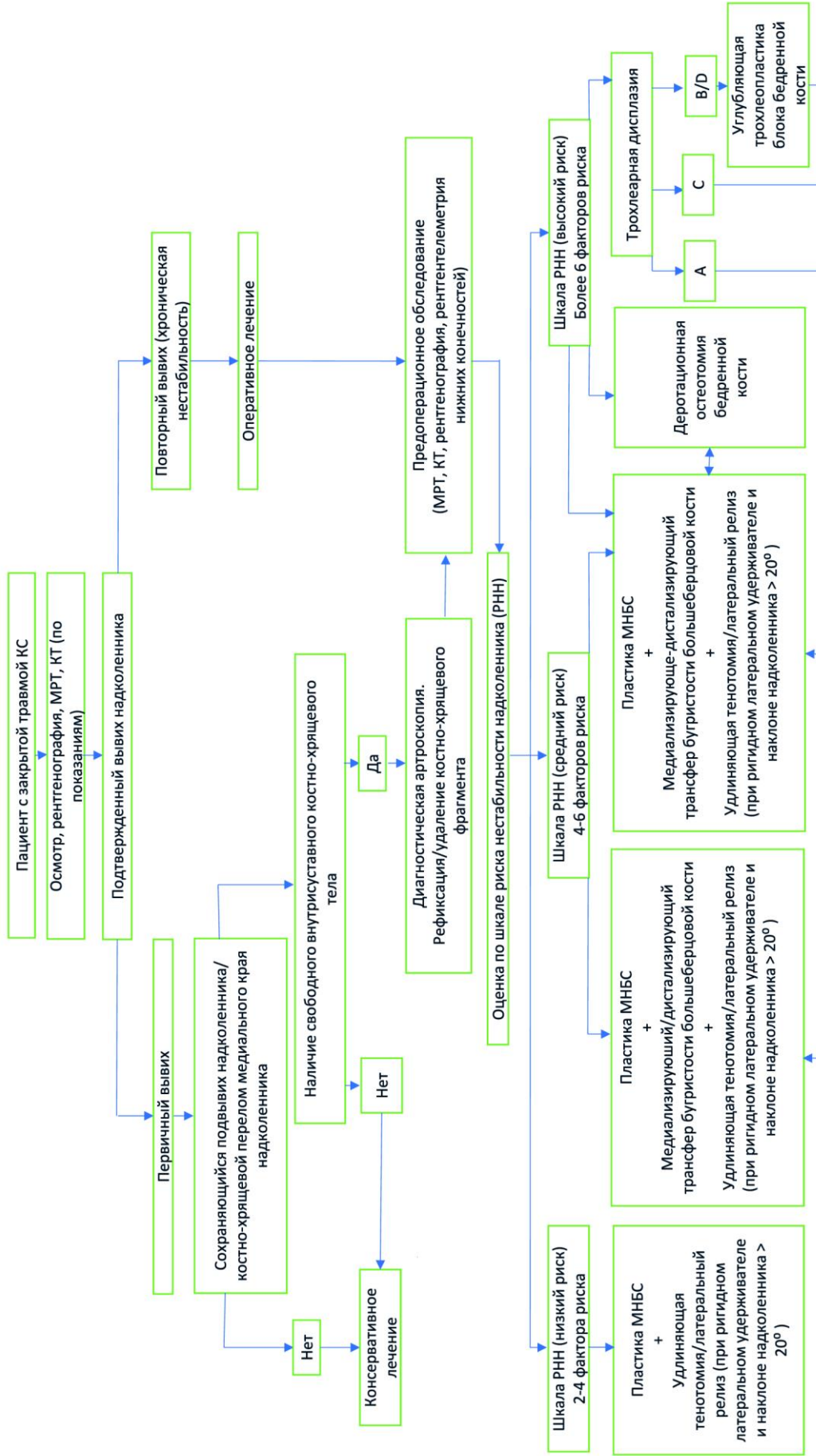


Рисунок 11 — Усовершенствованный алгоритм лечения военнотравматических нестабильностей надколенника

Основная группа исследования была представлена военнослужащими, получившими хирургическое лечение в клинике в период с 2016 по 2021 г. в соответствии с усовершенствованным алгоритмом (93 пациента).

Всем пациентам этой группы выполняли хирургическую реконструкцию МНБС по оригинальной методике (патент РФ на изобретение № 2800321), подробное описание которой будет представлено в третьей главе настоящего исследования.

Анализ анамнеза заболевания и медицинской документации изучаемых пациентов позволил выделить три основных варианта проявлений нестабильности БНС. Острая (впервые выявленная) нестабильность была диагностирована у 45 (48,4%) пациентов в основной группе и 53 (52,4%) в группе контроля. Повторный вывих наблюдали соответственно у 9 (9,7%) и 14 (13,9%) пациентов сравниваемых групп. Хроническая нестабильность (три и более подтвержденных эпизодов вывиха надколенника) была диагностирована в основной группе у 39 (41,9%) обследуемых, а в контрольной — у 34 (33,7%) военнослужащих.

Подробная характеристика распределения пациентов сравниваемых групп по описываемым признакам представлена в таблице 2.

Таблица 2 — Распределение пациентов сравниваемых групп в зависимости от типа нестабильности надколенника

Тип нестабильности надколенника	Группы				Всего	
	Основная		Группа сравнения		Абс. число	%
	Абс. число	%	Абс. число	%		
Острая	45	48,4	53	52,4	98	50,5
Повторная	9	38,5	14	42,7	23	11,9
Хроническая	39	41,9	34	33,7	73	37,6
Итого	93	47,9	101	52,1	194	100,0

В ходе сравнительного анализа пациентов обеих групп по представленным параметрам статистически значимых отличий между выборками выявлено не было, что позволило обосновать их сравнение по результатам лечения.

Для достижения задач первого и третьего этапов исследования был проведен сравнительный анализ отдаленных анатомо-функциональных исходов лечения пациентов представленных групп. Срок наблюдения во всех случаях превышал 12 месяцев после проведенного оперативного вмешательства и реабилитационно-восстановительного лечения.

Для достижения цели исследования использовали данные историй болезни, заключений военно-врачебной экспертизы, выписных эпикризов, первичных и последующих инструментальных исследований, данные клинического осмотра, результаты, которые были получены в ходе анкетирования пациентов по специальным шкалам.

Однородность сравниваемых групп исследования по возрасту, полу, типу нестабильности обеспечили возможность проведения корректного сравнительного анализа результатов хирургического лечения пациентов с применением представленных методик и помогли выявить основные факторы риска развития нестабильности надколенника, влияющие на анатомо-функциональные результаты после выполненных хирургических вмешательств.

С целью выполнения статистического анализа была создана электронная база данных, в нее вносились и кодировались полученная информация.

2.3 Методы клинического исследования

Клиническое исследование предусматривало сбор жалоб и анамнеза, осмотр по органам и системам, оценку местного ортопедического статуса в соответствии с традиционной методикой путем измерения амплитуды активных и пассивных движений в коленных суставах, мануального тестирования сустава на стабильность и проведения специальных функциональных тестов на патологию БНС.

Дополнительно оценивали степень гипермобильности суставов. Инструментальные методы обследования включали в себя: сравнительную рентгенографию КС стоя с опорной нагрузкой на конечность и в специальных укладках, рентгелетрию нижних конечностей, МРТ, КТ КС с 3D-визуализацией, торсионную КС с захватом тазобедренного, коленного и голеностопного суставов и артроскопию КС.

Для объективизации полученных функциональных результатов хирургического лечения пациентов и их оценки на третьем этапе работы использовали шкалу IKDC 2000 (2000) и шкалу активности Tegner–Lysholm (1982), опросник субъективной оценки качества жизни IKDC 2000 (2000) и опросник Kujala (1993).

2.3.1 Оценка амплитуды движений, стабильности БНС и гипермобильности суставов

Для оценки амплитуды активных и пассивных движений в коленных суставах использовали угломер, а измерения проводили в стандартных направлениях и плоскостях.

Местный статус и стабильность бедренно-надколенникового сочленения КС оценивали по общепринятой методике и путем выполнения функциональных тестов.

Тест скольжения. Пациент лежит на спине. Врач охватывает проксимальную часть надколенника пальцами одной руки и его дистальную часть пальцами другой руки. Затем он первыми пальцами рук смещает надколенник кнаружи над дистальным отделом бедренной кости, одновременно поддерживая его вторыми пальцами. Аналогично тестирование проводится и в медиальную сторону. Если имеется подозрение на избыточную латерализацию надколенника, то для достижения стабильности тест проводится при сокращенной ЧГМБ. Увеличение смещения надколенника кнутри или кнаружи свидетельствует о слабости его

удерживающего связочного аппарата, возможном врожденном вывихе или подвывихе надколенника. Ретропателлярная крепитация служит проявлением артроза ПФС.

Тест Fairbank. Положение пациента лежа на спине. Нижние конечности выпрямлены, мышцы расслаблены. Первым этапом хирург надавливает большими пальцами на медиальный край надколенника, пытаясь сместить его кнаружи. Затем просят пациента согнуть ногу в КС. Резкая боль и возникающее чувство вывихивания надколенника способствуют рефлекторному сокращению ЧГМБ, что может служить признаком нестабильности в БНС.

Тест Bassett. Больной лежит на кушетке на спине. Врач пальцами одной руки пальпирует область медиального надмыщелка БК. Выявленная болезненность может свидетельствовать о свежем повреждении МНБС в месте ее крепления к бедренной кости.

Тест подавления вывиха. Для выполнения этого теста врач располагает первые пальцы обеих рук в области верхней трети наружной фасетки надколенника. Следующим этапом пациент самостоятельно сгибает ногу в КС. В случае нестабильности надколенника врач ощущает его латеральное смещение и может противодействовать ему большим пальцем. Если не предотвращать подвывих, сгибание в КС может привести к латеральному подвывиху надколенника.

У пациентов с хронической нестабильностью надколенника и повторным вывихом проверяли J-симптом, который считался положительным при избыточном смещении надколенника кнаружи в момент полного разгибания голени в КС, что подтверждало повреждение медиальных структур, удерживающих надколенник, и наличие возможных диспластических изменений в разгибательном аппарате КС (рисунок 12).

Определение угла Q как показателя особенности анатомического строения нижней конечности, предрасполагающей к развитию нестабильности надколенника, проводили у пациентов в положении стоя или лежа. Внешний вид нижних конечностей пациента с увеличенным показателем угла Q представлен на рисунке 13.



а

б

Рисунок 12 — Пациент С., 20 лет, хроническая нестабильность левого надколенника, положительный J-симптом: а — нормальное расположение положение надколенника при сгибании в КС; б — наружное смещение надколенника при разгибании КС (пунктиром показано движение надколенника, описывающего перевернутую латинскую букву J)

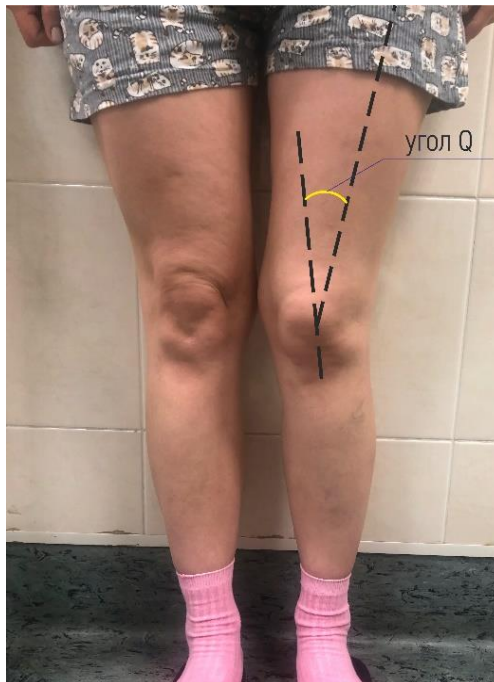


Рисунок 13 — Определение угла Q. Пациентка К., 21 год, хроническая нестабильность надколенника, выявлен увеличенный угол Q левой нижней конечности

Синдром гипермобильности суставов, являющийся одним из факторов возможного развития нестабильности надколенника, оценивали у пациентов по методу Beighton (1993), заключающемуся в оценке пяти движений. Пациента просили выполнить пассивное разгибание V пальца кисти на угол более 90° , при помощи другой руки осуществить пассивное приведение I пальца кисти к ладонной поверхности предплечья, затем пассивно разогнуть локтевой и коленный суставы на угол более 10° и в конце интенсивно прижать ладони к полу без сгибания в КС.

Каждый положительный результат теста на левой или правой стороне соответствовал 1 баллу, а при возможности коснуться ладонями пола, не сгибая колени, пациент получал еще 1 балл. Результаты оценивали по шкале от 1 до 9 баллов, где 6 баллов и более указывали на наличие у пациента гипермобильности суставов на фоне гиперэластичности капсульно-связочного аппарата (КСА).

2.3.2 Рентгенография

Рентгенография КС выполнялась всем пациентам в положении стоя с опорной нагрузкой в прямой и боковой проекциях, пациенты с острой травмой КС предварительно перед проведением исследования получали обезболивание. С целью выявления вальгусной деформации в области сустава по рентгенограммам в прямой проекции рассчитывали анатомический бедренно-большеберцовый угол (рисунок 14).

С целью диагностики нарушений опорного баланса нижних конечностей в виде вальгусной деформации, которая может служить предпосылкой к возникновению вывиха надколенника и развитию его рецидивной нестабильности, пациентам выполняли рентгентелеметрию нижних конечностей и по рентгенограммам оценивали степень деформации (рисунок 15).

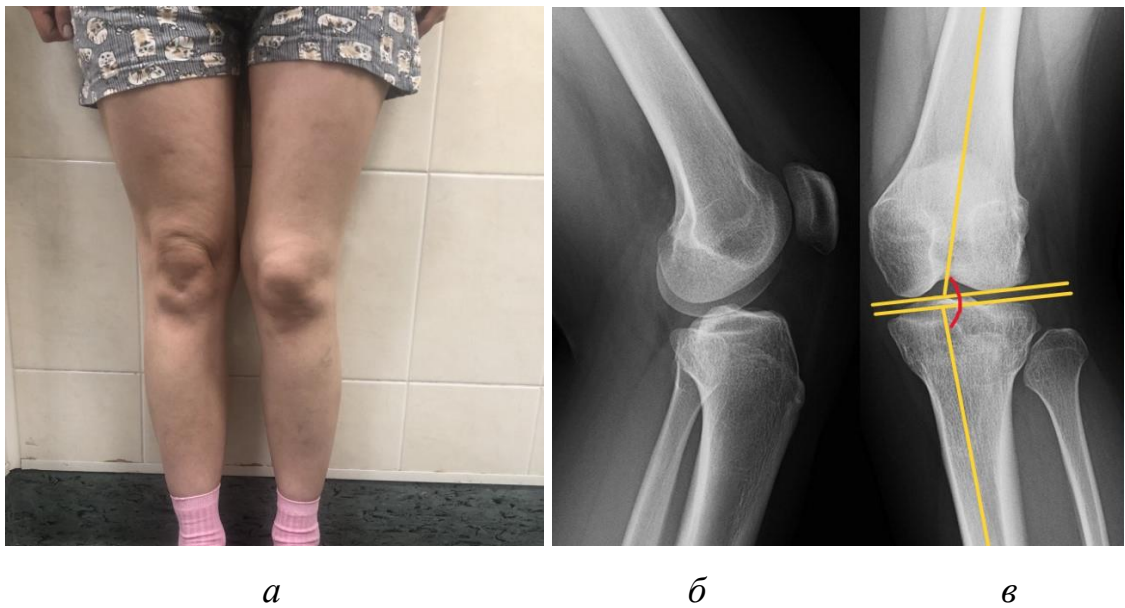


Рисунок 14 — Пациентка К., 21 год, и рентгенограммы ее левого КС с привычным вывихом надколенника: *а* — внешний вид конечности пациентки; *б* — боковая проекция; *в* — вальгусная деформация в области КС, анатомический бедренно-большеберцовый угол 168° (отмечен красной линией) (прямая проекция)

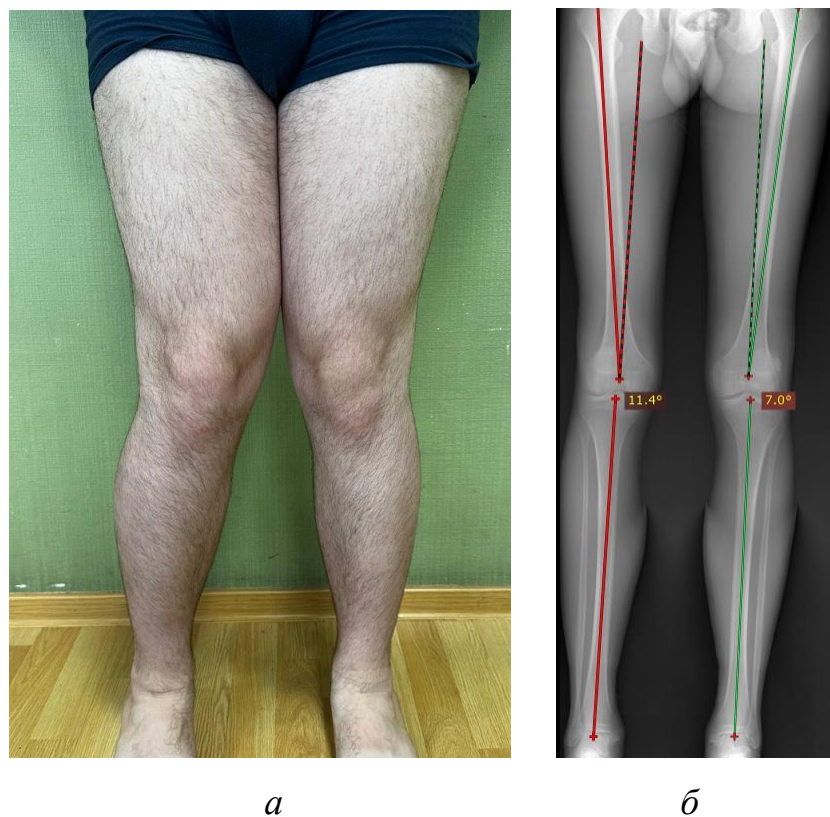


Рисунок 15 — Пациент Д., 20 лет, вальгусная деформация правой нижней конечности: *а* — внешний вид пациента; *б* — постуральная рентгенограмма нижних конечностей

Рентгенографические признаки диспластических изменений надколенника и дистального отдела БК определяли по рентгенограммам в боковой и специальной проекциях. Аксиальная проекция по Merchant использовалась с целью оценки инконгруэнтности в БНС, в том числе сохраняющегося латерального подвывиха надколенника (рисунок 16).

Расчет индексов высоты стояния надколенника Caton–Deschamps, Insall–Salvati и Blackburn–Peel осуществляли по сравнительным рентгенограммам коленных суставов строго в боковой проекции при сгибании коленного сустава 30° (рисунок 17). Также по данным рентгенограммам выявляли характерные анатомические изменения БЛБК при различных типах его дисплазии (рисунок 18).



Рисунок 16 — Пациент В., 22 года, с повторным вывихом правого надколенника и рентгенограммы области КС в проекции Merchant: *а* — положение нижних конечностей относительно лучевой трубки и кассеты; *б* — рентгенограммы в аксиальной проекции с визуализацией латерализации надколенника

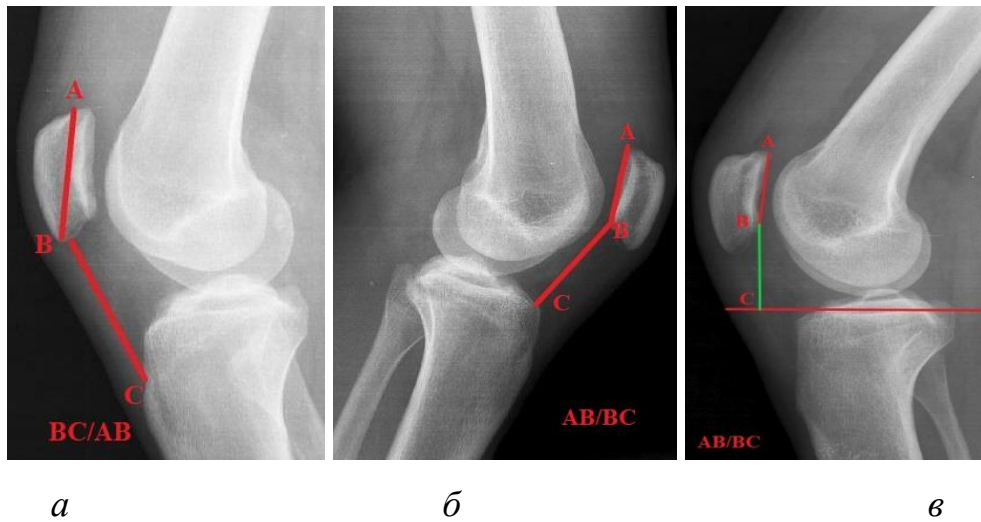


Рисунок 17 — Рентгенограммы области КС в боковой проекции при угле сгибания 30° с определением индексов положения надколенника: *а* — Insall–Salvati (отношение длины связки надколенника к наибольшей длине надколенника в сагиттальной плоскости); *б* — Caton–Deschamps (отношение длины суставной поверхности надколенника к передневерхней поверхности большеберцового плато); *в* — Blackburne–Peel (отношение длины суставной поверхности надколенника к его расстоянию до линии, спроецированной в сторону большеберцового плато)

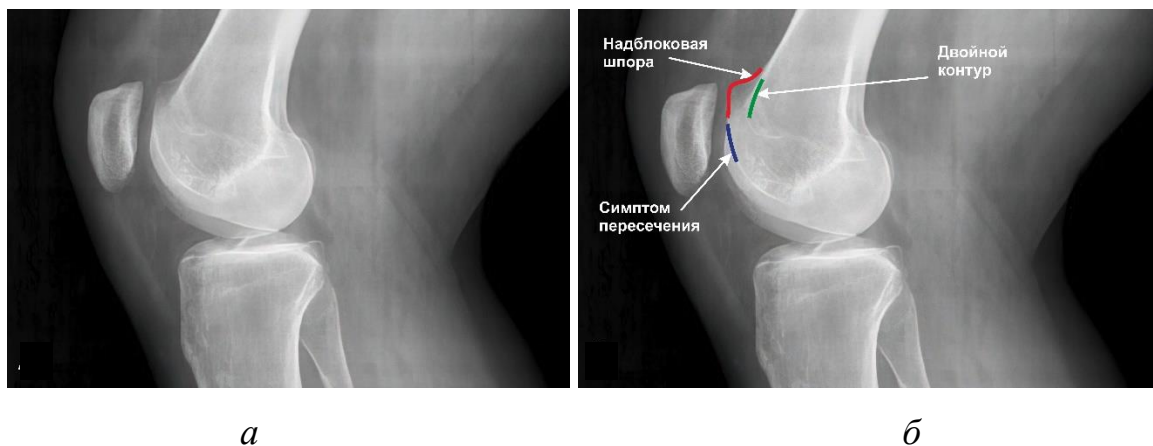


Рисунок 18 — Рентгенограммы КС в боковой проекции: *а* — без обозначений; *б* — с рентгенографическими признаками трохлеарной дисплазии с обозначениями: синяя линия — «симптом пересечения», представляющий самую глубокую точку трохлеарной борозды, пересекает переднюю границу мыщелков бедренной кости; красная линия — «надблоковая шпора», выступ блока на переднем кортикале бедренной кости; зеленая линия — «двойной контур», гипопластическая медиальная фасетка, расположенная позади латеральной фасетки

2.3.3 Компьютерная томография

Для оценивания костных структур, формирующих БНС, получения сведений о наличии признаков дисплазии БлБК согласно классификации D. Dejour (рисунок 19), формы и типа надколенника по классификации Wiberg, его положения относительно суставной поверхности БлБК, а также наличия остеохондральных переломов внутреннего края надколенника и наружного мыщелка БК выполняли компьютерную томографию коленных суставов (рисунок 20).

Выполнение КТ помогало оценить такой прогностически важный показатель, как угол наклона надколенника — «tilt». Значимым отклонением этого показателя считали значение $>20^\circ$, что влияло на тактику выбора хирургического вмешательства (рисунок 21).

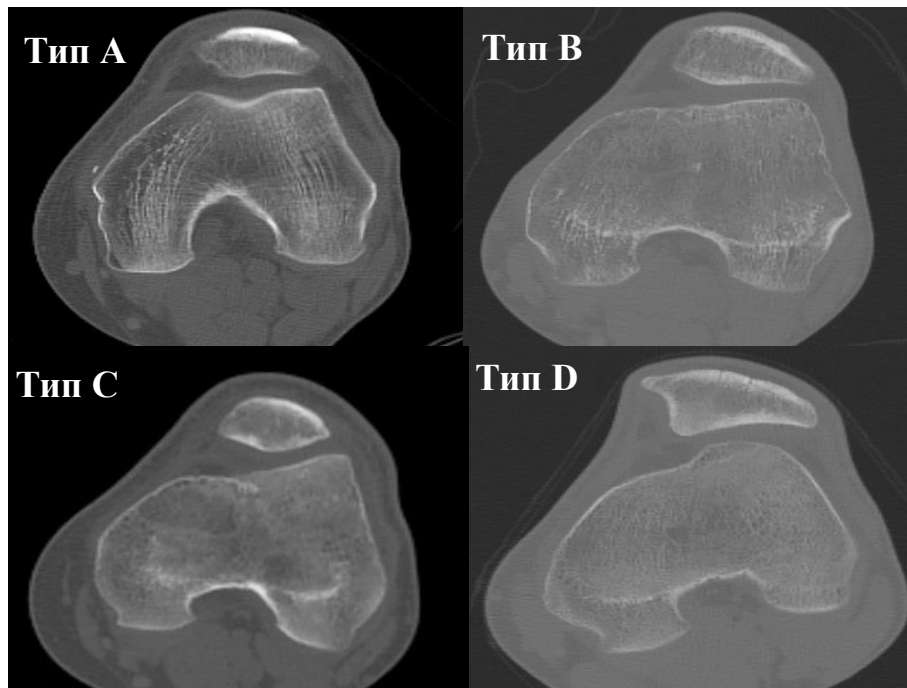


Рисунок 19 — КТ-граммы коленных суставов с различными типами дисплазии БлБК по классификации D. Dejour (2010)

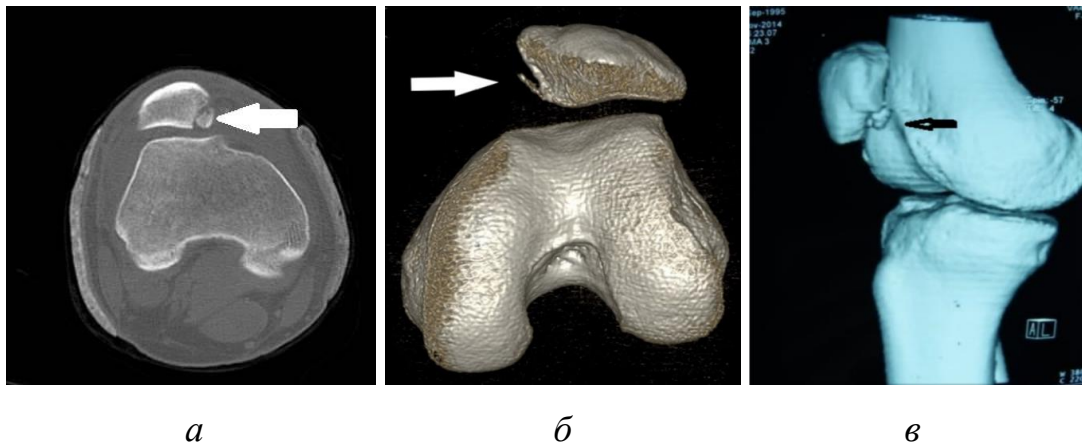


Рисунок 20 — КТ-граммы КС: *а* — аксиальная проекция, остеохондральный перелом медиальной фасетки надколенника; *б, в* — 3D-реконструкция, остеохондральный перелом медиальной фасетки надколенника

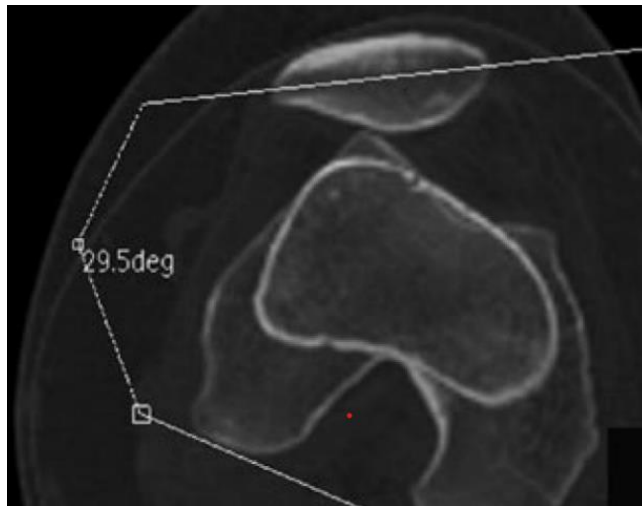


Рисунок 21 — КТ-грамма с схемой определения угла наклона надколенника (аксиальная проекция)

Для верификации латерализации БгББК по аксиальным срезам КТ производили расчет индекса ТТ-TG (рисунок 22); при выраженной степени дисплазии ББК, когда референтную точку в области суставной поверхности блока определить сложно, применяли индекс ТТ-RA.

Оценка ротационного профиля нижних конечностей, как необходимый диагностический показатель у пациентов с нестабильностью надколенника, проводилась при помощи КТ с захватом смежных суставов (тазобедренного и голеностопного), которая позволяла выявить избыточную внутреннюю ротацию мыщелков БК, превышающую 30° , и наружную торсию ББК $\geq 35^\circ$ (рисунок 23).

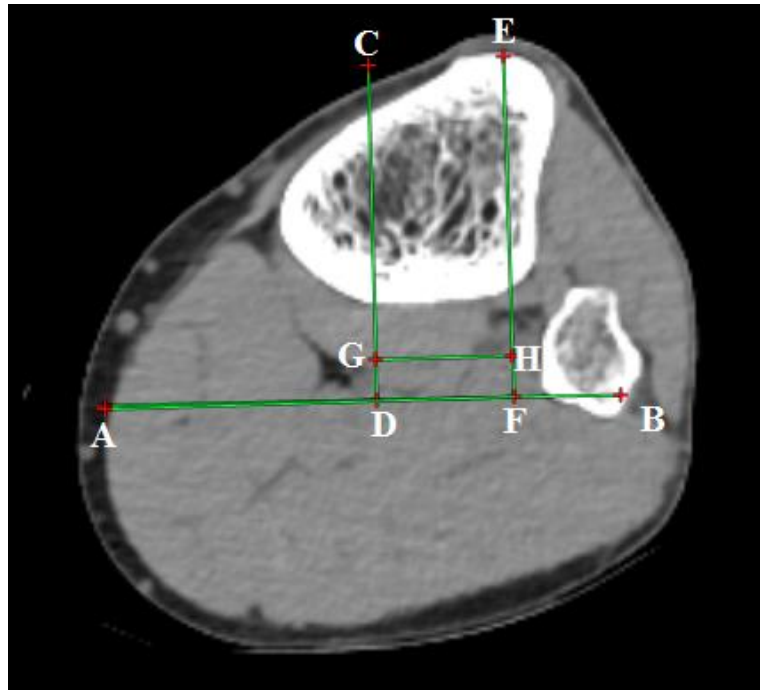


Рисунок 22 — Схема для расчета индекса ТТ-TG по КТ-грамме КС (аксиальная плоскость): АВ — касательная к мыщелками бедренной кости; CD — перпендикуляр от центра БгББК к линии мыщелков бедренной кости; EF — перпендикуляр от центра суставной поверхности БкБК к линии мыщелков бедренной кости; GH — расстояние между центром суставной поверхности БкБК кости и центром БгББК

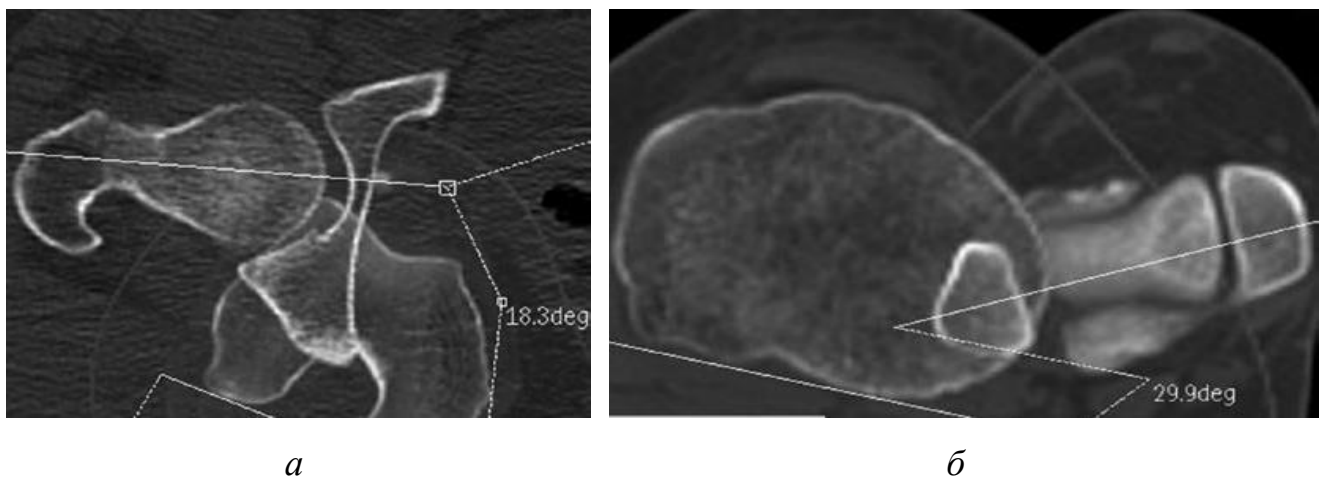
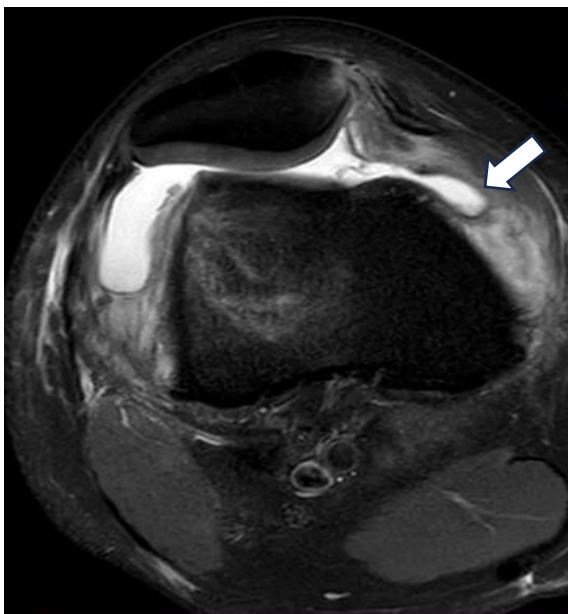


Рисунок 23 — КТ-граммы нижней конечности для оценки ротационного профиля с захватом тазобедренного, коленного, голеностопного суставов: *а* — КТ-грамма с захватом тазобедренного сустава и КС для расчета избыточной внутренней торсии мыщелков бедренной кости; *б* — КТ-грамма с захватом КС и голеностопного сустава для расчета избыточной наружной ротации голени

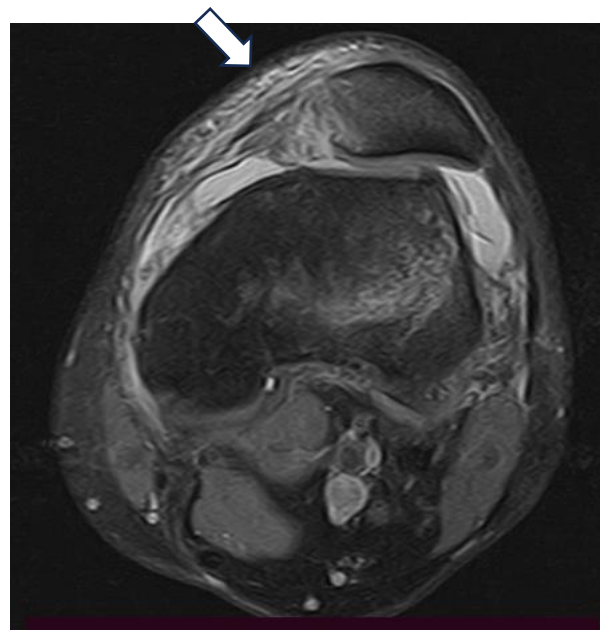
2.3.4 Магнитно-резонансная томография

С целью более прецизионного определения уровня и степени повреждения структур МНБС всем пациентам выполняли МРТ, на которой выявляли признаки разрыва МНБС: разволокненность или полный перерыв связки в совокупности с повышенным МР-сигналом от структур МНБК и избыточное смещение контура надколенника кнаружи относительно БлБК (рисунок 24). В случаях свежей травмы выявляли отек костной ткани в области внутреннего края надколенника и латерального мыщелка БК с возможным формированием костно-хрящевого перелома на этих уровнях (рисунок 25).

Во время анализа МРТ получали дополнительные данные о наличии признаков диспластических изменений БлБК путем определения показателей угла наклона блока бедренной кости, отношения длины медиальной фасетки к длине латеральной блока бедренной кости и глубину блока бедренной кости (рисунок 26).



a



б

Рисунок 24 — МР-томограммы повреждений МНБС: *a* — разрыв МНБС в области бедренной кости (стрелка); *б* — комплексный разрыв МНБС в области медиальной фасетки надколенника и ее средней трети (стрелка)

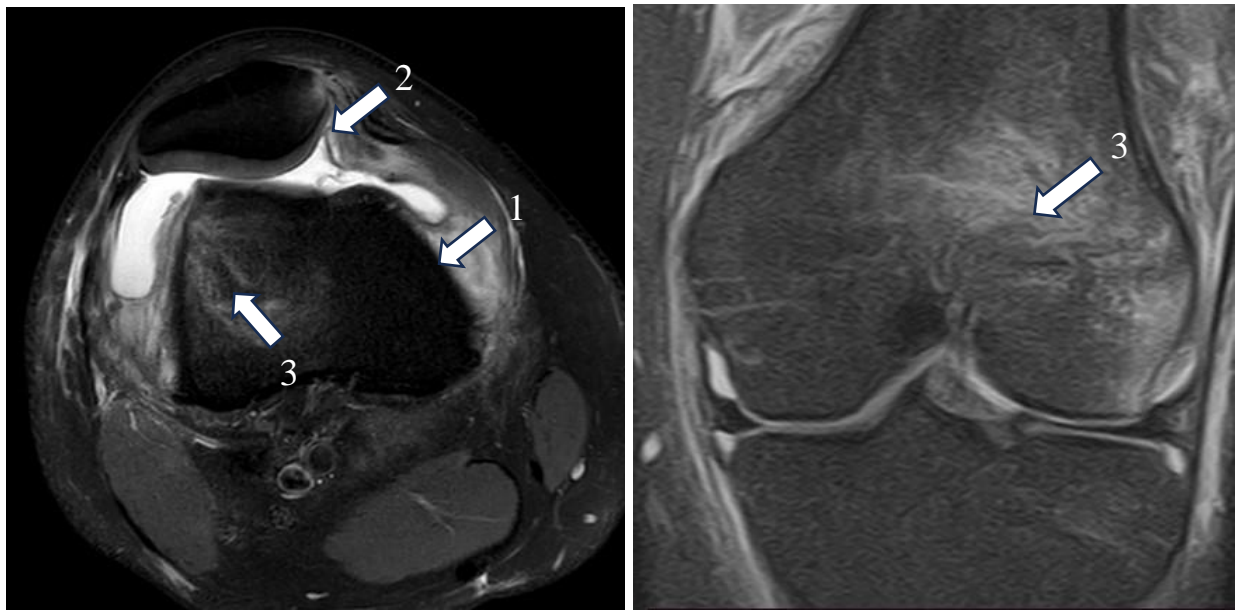
*a**б*

Рисунок 25 — МР-томограммы контузионных повреждений при остром вывихе надколенника: *a* — аксиальная проекция; *б* — прямая проекция.

1 — разрыв МНБС; 2 — контузионный отек в области медиальной фасетки надколенника; 3 — контузионный отек в области латерального мыщелка БК

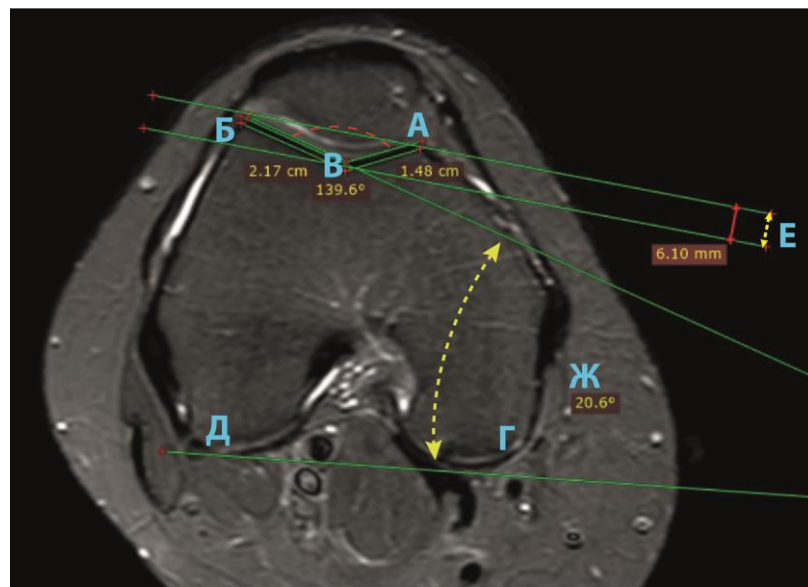


Рисунок 26 — МРТ-грамма показателей дисплазии блока бедренной кости:
 АВ — длина медиальной фасетки; ВВ — длина латеральной фасетки; АВ/ВВ —
 соотношение суставных фасеток БЛБК; АВБ — угол борозды БЛБК (отмечен
 красной пунктирной линией); Ж — угол латерального наклона БЛБК,
 образованный между линиями БВ и ДГ (отмечен желтой пунктирной стрелкой);
 Е — глубина борозды БЛБК

МР-признаки оценивали качественным методом по следующему принципу: 0 баллов — признак отсутствует; 1 балл — признак зарегистрирован. Данные, полученные в ходе оценки, заносили в протокол клинического наблюдения, а затем в свободную базу данных.

2.3.5 Артроскопия

Артроскопия КС была выполнена 153 (78,9%) военнослужащим с нестабильностью надколенника. В качестве одного из этапов стабилизирующих операций она была проведена всем пациентам основной группы — 93 (100%). У 60 (59,4%) исследуемых группы контроля артроскопия выполнялась для удаления костно-хрящевых фрагментов из полости сустава, проведения операции эндоскопического чрескожного шва медиального удерживателя по методике Yamamoto (рисунок 27) и рассечения наружного удерживателя надколенника (рисунок 28).

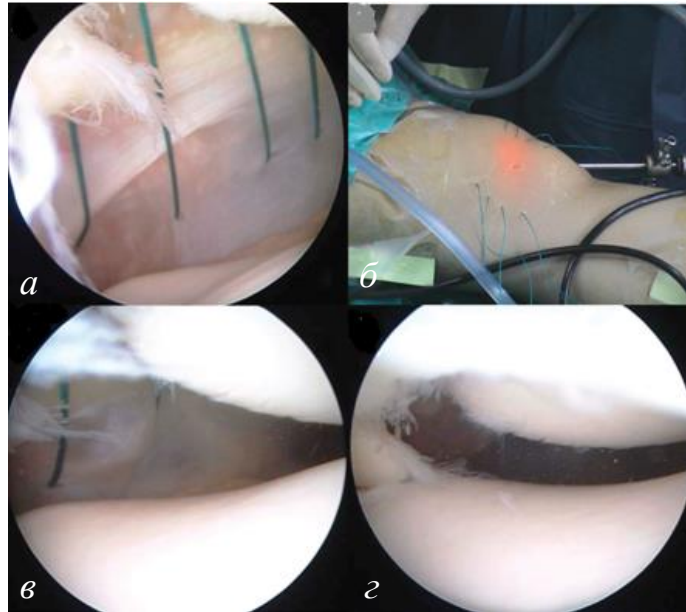


Рисунок 27 — Этапы артроскопически-ассистированного чрескожного шва медиального удерживателя надколенника по Yamamoto: *а* — проведение нитей для шва медиального удерживателя под контролем артроскопа; *б* — внешний вид конечности на операционном столе; *в* — ушитый медиальный ретинакулум; *г* — артроскопический контроль положения надколенника в борозде блока бедренной кости после шва внутренних поддерживающих структур

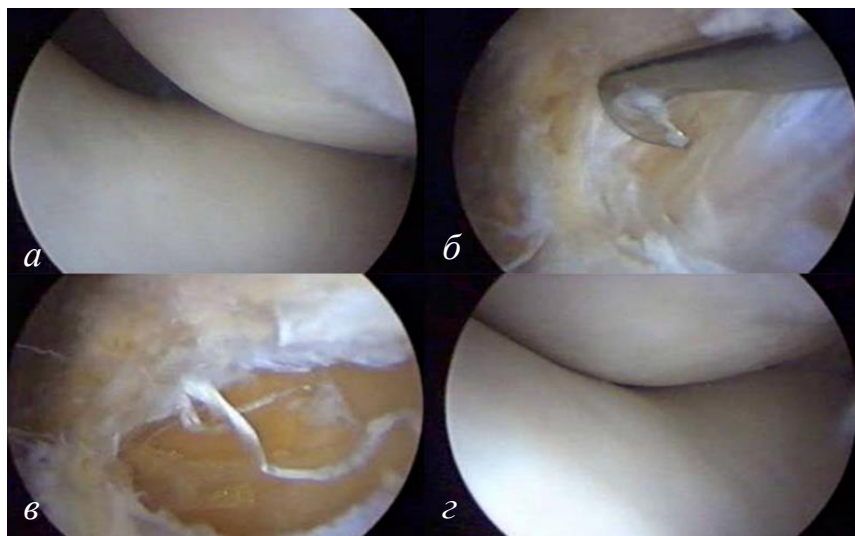


Рисунок 28 — Этапы эндоскопического латерального релиза надколенника: *а* — артроскопическая диагностика избыточного наружного смещения надколенника; *б* — определение наружных поддерживающих структур надколенника; *в* — рассечение латеральной удерживающей связки надколенника под контролем артроскопа; *г* — артроскопический контроль положения надколенника в борозде блока бедренной кости после выполненной операции

Артроскопия КС проводилась по стандартной общепринятой методике. Подтверждали повреждение МНБС, а также оценивали степень хондромалляции суставного хряща мыщелков бедренной, большеберцовой костей, надколенника и блока бедренной кости по классификации R. Outerrbridge (1961), согласно которой при I степени наблюдали размягчение суставного хряща, которое можно было оценить, используя артроскопический крючок. II степень определялась разволокнением хряща с его частичным дефектом, трещинами на поверхности, которые, однако, не достигают субхондральной кости или превышают 1,5 см в диаметре. При III степени присутствуют глубокие трещины до уровня субхондральной кости диаметром более 1,5 см. IV степень — обнажение субхондральной кости.

Пациенты исключались из исследования при наличии III–IV степени хондромалляции мыщелков бедренной и большеберцовой костей и с явлениями остеоартроза КС 3–4 стадии.

В некоторых случаях во время проведения артроскопии у пациентов были выявлены застарелые разрывы передней крестообразной связки, что также послужило критерием исключения из исследования данной категории обследуемых.

2.4 Математико-статистические методы анализа результатов исследования

Статистический анализ данных выполнялся с помощью программных пакетов: Microsoft Excel 2019 (США), MedCalc v. 22.017 от MedCalc Software Ltd (Бельгия) и JMP Pro v.17 от SAS (США).

С целью проверки нормальности распределения количественных показателей использовался критерий Колмогорова — Смирнова с коррекцией Лиллиеворса. Если распределение показателей не соответствовало нормальному, они описывались с использованием медианы, первого и третьего квартилей (Me [Q25%; Q75%]). Качественные данные представлялись в виде абсолютных и относительных величин — n (%).

Для оценки значимости различий между количественными переменными в двух несвязанных выборках использовался непараметрический U-критерий Манна — Уитни, для трех и более выборок применялся непараметрический критерий Краскела — Уоллеса. Для оценки статистической значимости изменений непрерывных показателей в динамике между двумя последовательными измерениями применялся критерий Уилкоксона.

Сравнение качественных показателей пациентов в группах проводилось с помощью критерия χ^2 Пирсона либо точного критерия Фишера для малых выборок. При оценке статистической значимости различий в связанных группах по дихотомическим переменным применялся критерий МакНеймара.

Связь между двумя количественными показателями определялась с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмена. Теснота связи оценивалась в соответствии со шкалой Чеддока.

Изучение взаимосвязи между отдельными факторами и наличием признака производилось в модели бинарной логистической регрессии, осуществлялся расчет отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (ДИ). В полиномиальную регрессионную модель включались лишь показатели, продемонстрировавшие значимость различий на уровне 0,1.

Оценка эффективности диагностических тестов и определение порогового значения с целью классификации признаков выполнялись посредством ROC-анализа и с выполнением расчета площади под характеристической кривой (AUC). Оптимальная точка отсечения выявлялась на основании наилучшего соотношения чувствительности (Se) и специфичности (Sp).

Для проверки статистических гипотез уровень значимости установлен был на уровне $p < 0,05$.

Полученные результаты наших исследований представлены в последующих главах 3 и 4.

ГЛАВА 3

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО СТАНДАРТНЫМ МЕТОДИКАМ

Первый этап нашего исследования был посвящен анализу отделенных результатов хирургического лечения 101 военнослужащего, которым было выполнено хирургическое вмешательство в клинике по поводу нестабильности надколенника в период 2010–2015 гг. Сроки наблюдения пациентов после оперативного лечения составили $Me = 92,00 [60,00; 100,00]$ месяца.

На основании анализа данных, полученных из медицинской документации (истории болезни, выписные эпикризы) и контрольного обследования пациентов, были выявлены факторы риска, которые предрасполагали к развитию нестабильности надколенника, что, как мы считаем, повлияло на анатомо-функциональные результаты лечения.

3.1 Характеристика пациентов

Все пациенты контрольной группы ($n = 101$), включенные в исследование, были военнослужащими МО РФ, без сопутствующих общесоматических заболеваний. Медиана значений возраста данной группы пациентов составила $Me = 22,30 [20,00; 29,80]$ лет. Ожирение (индекс массы тела $>30 \text{ кг/м}^2$) было выявлено у 3 (1,5%) обследуемых. Среди пациентов рассматриваемой группы преобладали мужчины — 79 (78,2%). Разделение пациентов по категориям военнослужащих было следующим: 12 офицеров (11,9%), военнослужащие по призыву — 27 (26,7%), контрактной службы — 17 (16,8%), курсанты вузов — 45 (44,5%). Подробное описание рассмотренных показателей отражено в таблице 3.

Таблица 3 — Распределение пациентов по категориям военнослужащих и возрасту контрольной группы

Возраст, лет	Категория военнослужащих								Всего	
	Офицеры		Курсанты ввузов		В/с контрактной службы		В/с по призыву			
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
До 20	–		19	18,8	3	3,0	11	10,9	33	32,7
20–24	3	3,0	26	25,7	9	8,9	13	12,9	51	50,5
25–29	7	6,9	–	–	5	4,9	3	3,0	15	14,8
30–35	2	2,0	–	–	–	–	–	–	2	2,0
Итого	12	11,9	45	44,5	17	16,8	27	26,8	101	100,0

У всех военнослужащих имелись признаки нестабильности БНС по типу острой, повторной и хронической, которые были подтверждены клинически и результатами лучевой диагностики. Так, острая нестабильность была диагностирована у 53 (52,5%) обследуемых, повторный вывих наблюдался в 14 (13,9%) случаях, а привычный — в 34 (33,7%) случаях. В зависимости от обстоятельств, повлекших развитие нестабильности, пациенты исследуемой группы разделились на три категории: вывих надколенника возник при занятиях физической подготовкой и спортом — 55 военнослужащих (54,5%), при исполнении служебных обязанностей — 26 (25,7%), в быту — 20 (19,8%). На основании анализа данных было отмечено, что травма КС с острым типом нестабильности надколенника превалировала у пострадавших в возрасте до 24 лет, представленных в основном курсантами ввузов — 32 случая (45,2%) и военнослужащими по призыву — 27 (32,5%). У последних также отмечалось наибольшее количество случаев привычного вывиха надколенника — 37 (41,3%) случаев. Эти данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Распределение пациентов по возрасту и типу нестабильности надколенника

Возраст, лет	Тип нестабильности						P
	Острая		Повторная		Хроническая		
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	
До 20	13	12,9	4	4,0	7	6,9	0,2175
20–24	32	31,7	6	5,9	19	18,8	0,0150*
25–29	6	5,9	3	3,0	2	2,0	0,4627
30–35	2	2,0	1	1,0	4	4,0	0,9910
Итого	53	52,5	14	13,9	34	33,7	–

Проведенный анализ полученных данных дал возможность выявить статистически значимую связь между факторными и результативными признаками * ($p < 0,05$), что дало основание выделить молодой возраст 20–24 года как фактор риска развития нестабильности в БНС. Полученные нами данные соответствовали эпидемиологическому фактору риска в виде предрасположенности к развитию нестабильности надколенника у лиц молодого возраста до 20 лет [88].

3.2 Оценка морфологических изменений анатомических структур разгибательного аппарата КС у пациентов контрольной группы

Проводя анализ хирургического лечения пациентов ретроспективной группы, обращали внимание на наличие характерных анатомических изменений посттравматического и диспластического характера в разгибательном аппарате КС и нижней конечности в целом, присущих для того или иного типа нестабильности

надколенника. Указанные предикторы определяли по данным из историй болезни, выписных эпикризов, контрольных клинических осмотров пациентов.

3.2.1 Рентгенологические изменения в области бедренно-надколенникового сочленения

Результаты рентгенологических исследований пациентов полностью соответствовали известным данным о морфологических изменениях структур, образующих БНС при его нестабильности, определенной этиологии.

При исследовании специальных сравнительных аксиальных рентгенограмм было выявлено, что внутрисуставной перелом медиальной фасетки надколенника присутствовал у 43 (41,2%) пострадавших контрольной группы с первичным вывихом надколенника, при этом размер костно-хрящевого фрагмента более 5 мм, служащий показанием к его удалению или рефиксации, определялся у 27 (26,4%) обследуемых. Сохраняющийся латеральный подвывих надколенника диагностировали в 65 (64,4%) случаях у пациентов исследуемой группы.

Оценка рентгенограмм КС в боковой проекции при сгибании по углом 30° позволяла рассчитать высоту положения надколенника, путем определения индексов Insall–Salvati, Caton–Deschamps Blackburn–Peel, необходимых для верификации одного из значимых факторов риска развития нестабильности в БНС — *patella alta* [80, 206, 246]. Медиана значений показателей составила: Insall–Salvati — Me = 1,20 [1,10; 1,32]; Caton–Deschamps — Me = 1,22 [1,15; 1,36] и индекс Blackburn–Peel — Me = 1,07 [0,94; 1,15]. При дальнейшем анализе было проведено сравнение выявленных показателей с типом нестабильности, диагностированной у каждого пациента группы сравнения. Полученные данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Распределение пациентов по значениям индексов высоты положения надколенника и типу нестабильности надколенника

Показатели	Тип нестабильности			Итого	P
	Острая	Повторная	Хроническая		
	Me [25%; 75%] (n = 53)	Me [25%; 75%] (n = 14)	Me [25%; 75%] (n = 34)	Me [25%; 75%] (n = 101)	
Индекс Insall–Salvati	1,21 [1,10; 1,32]	1,27 [1,15; 1,33]	1,30* [1,17; 1,33]	1,20 [1,10; 1,32]	0,0736
Индекс Caton– Deschamps	1,20 [1,09; 1,31]	1,24 [1,09; 1,29]	1,35* [1,21; 1,41]	1,25* [1,09; 1,41]	0,0481
Индекс Blackburn– Peel	1,01 [0,89; 1,09]	1,09 [0,86; 1,13]	1,09* [0,97; 1,17]	1,07 [0,94; 1,15]	0,0714

* Различия достоверны ($p < 0,05$).

Отмечается, что в зависимости от типа нестабильности распределение величин индексов варьировало в сторону преобладания показателей высокого стояния надколенника преимущественно у категории пациентов с привычным вывихом надколенника — 43 (42,1%) ($p < 0,05$). Среди значений индексов статистически значимые различия наблюдались в подгруппе с хронической нестабильностью, из которых наибольшее превышение пороговых показателей было у индекса Caton–Deschamps — Me = 1,35 [1,21; 1,41], что определило его диагностическую ценность и сопоставимо с данными профильной научной литературы [57, 298].

Увеличенный показатель угла Q $> 16^\circ$, выявленный при контрольном осмотре 32 (31,7%) пациентов, служил основанием для выполнения постуральных

рентгенограмм нижних конечностей с целью выявления вальгусной деформации КС. Данный признак присутствовал у 13 (31,7%) пациентов, а значение угла вальгусной деформации составляло $Me = 7,00^\circ$ [$4,00^\circ$; $11,00^\circ$]. В дальнейшем проводили сравнительный анализ встречаемости исследуемых признаков в зависимости от вариантов нестабильности надколенника, что отражено в таблице 6.

Таблица 6 — Зависимость показателей вальгусной деформации нижних конечностей от типа нестабильности

Тип нестабильности	Показатели			
	Вальгусная деформация нижних конечностей		Угол Q >16°	
	Абс. число	%	Абс. число	%
Острая	1	0,9	9	8,9
Повторная	3	3	7	6,9
Хроническая	9*	8,9	15*	14,8
Итого	13	12,9	32	31,7
p	0,0623		0,0423	

* Различия достоверны ($p < 0,05$).

Определено, что вальгусная деформация преобладала в структуре пациентов с хронической нестабильностью — 9 (46,9%) случаев из 13. При анализе зависимости проявлений исследуемых признаков от типа нестабильности была выявлена статистически значимая разница ($p < 0,05$) у подгруппы с привычным вывихом надколенника.

3.2.2 Оценка показателей по результатам компьютерной томографии

Использование КТ как метода наиболее точной оценки костных структур, образующих КС, позволило определить характерные диспластические изменения анатомических образований области ПФС у пациентов группы сравнения по ретроспективным и контрольным КТ-граммам.

Анализ томограмм позволил определить величину показателя ТТ-TG, характеризующего степень латерализации БгББК, являющейся одним из предикторов развития нестабильности надколенника. Для пациентов исследуемой группы величина латерализации составила $Me = 18,00 [15,00; 21,00]$ мм, что соответствовало средним значениям этого показателя в научных публикациях [116, 252, 279, 300]. При этом в 46 (45,2%) случаях значение составляло ≥ 18 мм. У 2 пациентов с диагностированной дисплазией БлБК типа D по D. Dejour, затрудняющей определение референтной точки индекса в области трохлеарной борозды, латерализацию бугристости подтверждали с помощью показателя ТТ-РСL, который составил 17 и 21 мм. В таблице 7 отражены данные, дающие представление о наличии избыточного наружного смещения БгББК у пациентов с различными типами нестабильности надколенника.

Таблица 7 — Зависимость показателей вальгусной деформации нижних конечностей от типа нестабильности

Тип нестабильности	Величина латерализации БгББК				Всего		p
	<18 мм		≥ 18 мм		Абс. число	%	
	Абс. число	%	Абс. число	%			
Острая	20	19,8	11	11,9	31	30,7	0,2456
Повторная	17	16,8	13	2,0	30	29,7	0,1988
Хроническая	18	17,8	22*	21,8	40	39,6	0,0451
Итого	55	54,4	46	45,5	101	100,0	0,0825

* Различия достоверны ($p < 0,05$).

Исходя из данных, представленных в таблице 7, можно констатировать, что величина латерализации БгББК ≥ 18 мм отмечалась преимущественно у обследуемых с хронической нестабильностью надколенника (22 случая, или 21,8%), а также у пострадавших с первичным вывихом — 11 (11,9%). Стоит отметить, что у пациентов, где показатель составлял < 18 мм, распределение среди типов нестабильности надколенника было более равномерным, что может свидетельствовать о том, что наличие подтвержденной латерализации БгББК влияет на формирование хронической патологии. Однако, учитывая, что у военнослужащих с повторным вывихом величина латерализации значительно отличалась в сторону его нормальных значений, следующим этапом оценки данного предиктора было его включение в многофакторный анализ с учетом его средних значений и распространенности среди группы исследования.

Оценка КТ-грамм также позволила установить наличие дисплазии БлБК у пациентов исследуемой группы. Распределение по частоте встречаемости проявлений трохлеодисплазии было следующим: в 36 (25,7%) случаях встречался тип А, тип В — у 42 (51,5%) обследуемых, тип С — 20(19,8%), D — 3 (3%). Полученные данные отражены в таблице 8.

Таблица 8 — Распределение типов дисплазии БлБК среди пациентов контрольной группы в зависимости от характера нестабильности надколенника

Тип дисплазии БлБК	Тип нестабильности						Всего		p
	Острая		Повторная		Хроническая				
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	
А	20	19,8	9	8,9	7	6,9	36	34,7	0,1564
В	11	10,9	10	9,9	21	20,8	42	41,6	0,1865
С	13	12,9	2	2,0	5	5,0	20	19,8	0,0557
D	—	—	—	—	3	3,0	3	3,0	0,2324
Итого	44	43,6	21	20,8	36	35,6	101	100,0	0,0971

Обращает на себя внимание факт, что встречаемость всех типов дисплазии БлБК среди пациентов контрольной группы была сопоставима с общемировой [98, 187, 287], что дало основание для проведения их сравнительного анализа, распределения по признаку «тип нестабильности надколенника» (см. таблицу 8).

В подгруппе обследуемых с острой нестабильностью степень выраженность дисплазии типа А и С была выше, чем у остальных, но не статистически значима. В то же время у пациентов с хронической нестабильностью преобладал тип дисплазии В, а тяжелая форма дисплазии D встречалась только у лиц с привычным вывихом надколенника. Таким образом, различия в преобладании того или иного типа дисплазии у пациентов с проявлениями нестабильности БНС различного характера послужили основанием для включения данного признака в дальнейший многофакторный анализ с целью определения влияния дисплазии БлБК на развитие нестабильности надколенника.

Изучение параметров ротационного профиля нижних конечностей по данным КТ с захватом смежных тазобедренного и голеностопных суставов у обследуемых рассматриваемой группы позволило установить, что значение внутренней ротации мыщелков БК составляло $Me = 24,00^\circ$ [$19,00^\circ$; $32,00^\circ$], а наружной торсии голени $Me = 17,00^\circ$ [$14,00^\circ$; $20,00^\circ$]. При этом показатель ротационного смещения мыщелков бедра $\geq 30^\circ$ отмечался у 23 (22,8%) пациентов исследуемой группы. Избыточную ротацию голени $\geq 40^\circ$ наблюдали в 7 (6,9%) случаях. Распределение средних, минимальных и максимальных значений основных параметров ротационных деформаций рассматриваемых пациентов представлено в таблице 9.

Значения ротации мыщелков БК у пациентов с хронической нестабильностью оказались несколько бóльшими, чем у остальных обследуемых, что может быть связано с избыточной антеверсией шейки БК, в результате чего происходит их компенсаторная динамическая внутренняя ротация, в дальнейшем влияющая на мышечно-сухожильный аппарат КС, который участвует в стабилизации БНС [232, 280]. Показатели наружной торсии голени также были повышены в подгруппе с привычным вывихом надколенника.

Таблица 9 — Значения показателей (в градусах) ротационных деформаций нижних конечностей у пациентов с различными типами нестабильности надколенника

Параметр	Тип нестабильности надколенника		
	Острая	Повторная	Хроническая
Внутренняя ротация мыщелков БК			
Mean	26,00	28,00	31,00
Minimum	14,00	17,00	14,00
Maximum	42,00	32,00	47,00
SD	7,27	7,56	6,48
Наружная ротация голени			
Mean	24,00	29,00	27,00
Minimum	11,00	13,00	19,00
Maximum	39,00	41,00	42,00
SD	5,70	7,63	7,48

Значение показателя наклона надколенника — «tilt», считающегося одним из факторов риска, способствующих развитию нестабильности в БНС, по аксиальным КТ-граммам составляло $Me = 16,00^\circ [5,00^\circ; 20,00^\circ]$. При этом угол $>20^\circ$ отмечали у 22 (21,8%) пациентов, преобладающее большинство из них перенесли острый первичный вывих надколенника — 15 (14,9%). Данная особенность объясняется избыточным латеральным смещением надколенника ввиду полной несостоятельности стабилизирующих структур МНБК, которая возникает при острой нестабильности в БНС, а также увеличенной латеральной тягой наружного удерживателя надколенника при его ригидности (рисунок 29).



Рисунок 29 — Томограмма КС в аксиальной плоскости: 1 — угол латерального наклона надколенника ($23,2^\circ$); 2 — наибольший поперечный размер надколенника; 3 — линия, которая параллельна задней чрезмыщелковой линии (синяя линия)

Конфигурацию надколенника определяли по данным КТ. В результате полученных данных было установлено, что тип I по Wiberg присутствовал в 11 (10,9%) случаях, тип II — у 61 (60,4%) пациента, тип III — у 29 (28,7%). Полученные результаты были сопоставимы с данными международных публикаций о частоте встречаемости того или иного типа надколенника по классификации Wiberg (1941) у пациентов с нестабильностью надколенника [208, 196], в связи с чем был проведен их дальнейший статистический анализ с целью определения встречаемости рассматриваемого показателя среди группы исследования в зависимости от типа нестабильности надколенника. Представленные данные отражены в таблице 10.

Таблица 10 — Распределение типов надколенника по Wiberg среди пациентов контрольной группы в зависимости от характера нестабильности надколенника

Тип надколенника по Wiberg	Тип нестабильности						Всего		p
	Острая		Повторная		Хроническая				
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	
I	7	6,9	29	28,7	10	9,9	47	46,5	0,127
II	1	1,0	13	12,9	7	6,9	21	20,8	0,347
III	3	3,0	19	18,8	12	11,9	34	36,7	0,074
Итого	11	10,9	61	60,4	29	28,7	101	100,0	0,096

Проанализировав полученные данные, можно отметить, что чаще всего встречался II тип конфигурации надколенника по Wiberg, при этом в большинстве случаев — 29 (28,7%) — он был выявлен у пациентов с впервые возникшей острой нестабильностью надколенника. Остальные два типа встречались в одинаковой степени равномерно среди пострадавших с повторной и хронической нестабильностью БНС.

3.2.3 Оценка показателей по результатам магнитно-резонансной томографии

Показатели диспластических изменений в области дистального отдела БК в виде снижения глубины суставной поверхности БлБК, асимметрии суставных фасеток, изменения угла наклона и угла борозды БлБК определяли по аксиальным МР-томограммам КС.

Значение глубины блока бедренной кости составило $Me = 5,00$ [3,00; 7,00] мм. Наименьший показатель 1,5 мм отмечался у 6 (5,9%) пострадавших. Сниженную глубину ББК ≤ 3 мм диагностировали в 17 (16,8%) случаях. Асимметрия суставных фасеток надколенника $< 40\%$ была выявлена у 21 (20,8%)

обследуемого. Угол наклона ББК составлял $Me = 32,00^\circ$ [$23,00^\circ$; $38,00^\circ$], значения $<11^\circ$ определялись у 8 (7,9%) пациентов. Изменения угла трохлеарной борозды в сторону его патологического увеличения $>145^\circ$ присутствовали у 23 (22,8%) военнослужащих. Значения изучаемых параметров представлены в таблице 11.

Таблица 11 — Распределение анатомических изменений БлБК в зависимости от типа нестабильности надколенника

Показатель	Тип нестабильности						Всего		p
	Острая		Рецидивная		Хроническая		Абс. число	%	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%			
Глубина ББК ≤ 3 мм	4	4,0	4	4,0	9	8,9	17	16,8	0,4591
Соотношение длин суставных фасеток мышцелков БК $<40\%$	6	5,9	2	2,0	13	12,9	21	20,8	0,0748
Угол наклона ББК $<11^\circ$	1	0,9	2	2,0	5	4,9	8	7,9	0,2763
Угол борозды ББК $>145^\circ$	7	6,9	6	5,9	10	9,9	23	22,8	0,4574

Сравнительный внутригрупповой анализ проявлений диспластических изменений дистального отдела БК у пациентов контрольной группы, разделенных по рассматриваемым показателями, не выявил достоверных различий по распределению того или иного признака в зависимости от вариантов дисплазии ББК.

Также при анализе МР-томограмм у пациентов с первичным вывихом надколенника во всех случаях — 53 (100%) — диагностировали повреждение структур МНБК. При этом в 47 (46,5%) наблюдениях дефект поддерживающего связочно-сухожильного аппарата находился в области внутреннего края надколенника, а у 6 (5,9%) пострадавших — в месте прикрепления к медиальной надмыщелку БК. Все клинические случаи сопровождались типичной картиной отека костной ткани в области медиальной фасетки надколенника и наружного мыщелка БК.

Хроническая и повторная нестабильность БНС по данным МРТ характеризовалась перерастяжением структур медиального ретинакулюма, ввиду чего у 26 (25,5%) пациентов диагностировалась предрасположенность надколенника к наружному смещению с развитием синдрома латеральной гиперпрессии, что проявлялось сужением щели БНС и увеличением латерального угла наклона надколенника.

В итоге, на основании анализа полученных данных и данных научной литературы, были выделены основные предрасполагающие факторы, влияющие на возникновение вывиха надколенника (таблица 12).

Таблица 12 — Факторы риска развития нестабильности надколенника

Факторы риска	Контрольная группа		p
	Абс. число	%	
Возраст <24 лет	57	56,4	0,0150
Высокое стояние надколенника	43	42,1	0,0481
Угол Q >16°	32	31,7	0,0241
Вальгусная деформация нижних конечностей	13	12,9	0,0623
Латерализация БгББК (индекс ТТ-TG)	46	45,5	0,0825

Продолжение таблицы 12

Факторы риска	Контрольная группа		p
	Абс. число	%	
Дисплазия БлБК по D. Dejour			
• тип А	36	34,7	0,1564
• тип В	42	41,6	0,1865
• тип С	20	19,8	0,0557
• тип D	3	3,0	0,2324
Внутренняя ротация мыщелков БК $\geq 30^\circ$	23	22,8	0,0049
Наружная ротация голени $\geq 40^\circ$	7	6,9	0,3245
Наклон надколенника («tilt») $\geq 20^\circ$	22	21,8	0,0908
Конфигурация надколенника по Wiberg			
• I	47	46,5	0,1277
• II	21	20,8	0,3473
• III	34	36,7	0,0442
Глубина ББК ≤ 3 мм	17	16,8	0,4591
Асимметрия суставных фасеток мыщелков БК $< 40\%$	21	20,8	0,0748
Угол наклона ББК $< 11^\circ$	18	17,9	0,2763
Угол борозды ББК $> 145^\circ$	7	6,8	0,4574
Гипермобильность суставов	25	24,7	0,3216

3.2.4 Статистический анализ выявленных факторов и разработка шкалы риска развития нестабильности надколенника

Результаты однофакторного анализа количественных показателей, ассоциированных с нестабильностью надколенника представлены в таблице 13, далее количественные показатели, продемонстрировавшие статистическую значимость на уровне $p < 0,1$, были включены в многофакторный анализ.

Таблица 13 — Показатели, ассоциированные с нестабильностью надколенника по данным факторного анализа непрерывных переменных

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95%-й ДИ)	p	ОШ (95%-й ДИ)	p
Асимметрия суставных фасеток мышцелков БК <40%	0,96 (0,93; 0,99)	0,0748	—	—
Латерализация БгББК (индекс ТТ-TG)	1,27 (1,18; 1,36)	<0,0001	1,27 (1,18; 1,37)	<0,0001
Внутренняя ротация мышцелков БК $\geq 30^\circ$	1,06 (1,02; 1,11)	0,0049	1,06 (1,01; 1,12)	0,0159
Угол Q $> 16^\circ$	1,14 (1,02; 1,27)	0,0241	—	—
Индекс Caton–Deschamps	0,19 (0,03; 1,07)	0,0602	0,07 (0,01; 0,59)	0,0144
Наклон надколенника («tilt»)	0,97 (0,94; 1,01)	0,0908	—	—
Наружная ротация голени $\geq 40^\circ$	1,04 (1,00; 1,09)	0,0689	—	—

Затем был произведен расчет пороговых значений и диагностической эффективности показателей, ассоциировавшихся с нестабильностью надколенника. Предсказательная ценность каждого показателя оценивалась по значению площади под ROC-кривой. В таблице 14 представлены отрезные значения для количественных и качественных переменных, соответствующие наиболее оптимальным значениям чувствительности и специфичности.

Таблица 14 — Пороговые значения непрерывных показателей, ассоциированных с нестабильностью надколенника

Показатель	AUC	Значение	ОШ (95%-й ДИ)	Se, %	Sp, %	p
Латерализация БгББК (индекс ТТ-TG)	0,808	$\geq 18,0$	16,68 (8,14–34,19)	76,0%	84,0%	<0,0001
Внутренняя ротация мышечков БК $\geq 30^\circ$	0,618	$\geq 24,0$	2,55 (1,43–4,56)	58,0%	64,9%	0,0014
Индекс Caton–Deschamps	0,600	$>1,2$	2,43 (1,31–4,48)	44,0%	75,5%	0,0042

На основании выделенных количественных и качественных предикторов был проведен однофакторный регрессионный анализ, а затем многофакторный регрессионный анализ с помощью метода бинарной логистической регрессии с пошаговым включением предикторов (таблица 15).

Таблица 15 — Предикторы, ассоциированные с нестабильностью надколенника

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95%-й ДИ)	p	ОШ (95%-й ДИ)	p
Индекс TT-TG ≥ 18 мм	16,68 (8,14–34,19)	<0,0001	19,38 (8,54–43,98)	<0,0001
Внутренняя ротация мышечков бедренной кости $\geq 24^\circ$	2,55 (1,43–4,56)	0,0014	–	–
Индекс Caton–Deshamps $> 1,2$	2,43 (1,31–4,48)	0,0042	4,04 (1,73–9,41)	0,0012
3 степень хондромалляции мышечков бедренной кости	3,82 (1,88–7,78)	0,0001	–	–
III тип надколенника по Wiberg	6,35 (2,10–19,21)	0,0003	5,58 (1,36–22,91)	0,0171
Вальгусная деформация нижних конечностей	2,86 (1,46–5,62)	0,0018	4,00 (1,63–9,84)	0,0025
Гиперэластичность капсульно-связочного аппарата	1,79 (0,95–3,39)	0,0717	–	–
Тип дисплазии ББК по Dejour (B, C, D)	1,84 (0,89–3,78)	0,0968	–	–

Характеристики факторов, включенных в регрессионную модель, представлены в таблице 16. Независимыми факторами, ассоциированными с нестабильностью надколенника, являлись (рисунок 30): величина индекса TT-TG

≥ 18 мм, Caton–Deshamps $> 1,2$, вальгусная деформация нижних конечностей, III тип надколенника по Wiberg.

Таблица 16 — Характеристики предикторов нестабильности надколенника в регрессионной модели

Параметр	Коэффициент	Стандартная ошибка	Wald	p
Индекс TT-TG ≥ 18 мм	2,964	0,418	50,23	$< 0,0001$
Индекс Caton–Deshamps $> 1,2$	1,395	0,432	10,44	0,0012
Вальгусная деформация нижних конечностей	1,388	0,459	9,15	0,0025
III тип надколенника по Wiberg	1,719	0,721	5,68	0,0171

Примечание: Wald — статистический тест Вальда.

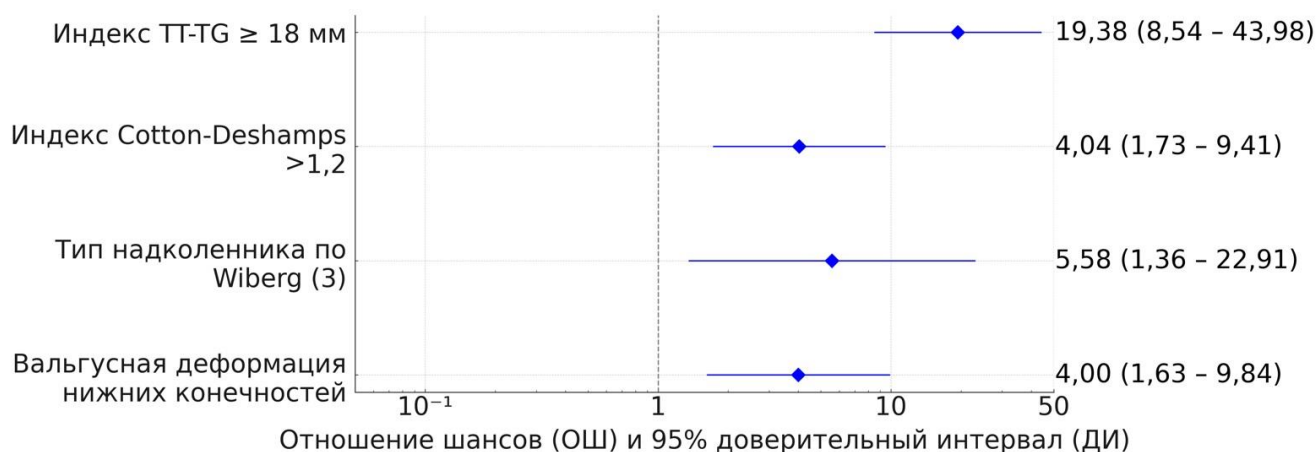


Рисунок 30 — Независимые факторы, ассоциированные с нестабильностью надколенника

Регрессионная модель была статистически значимой ($df = 4$; $\chi^2 = 101,73$; $p < 0,0001$). Учитывая значение коэффициента детерминации (R^2 Найджелкерка), можно утверждать, что модель объясняет 54,4% наблюдаемой дисперсии пациентов с нестабильностью надколенника.

В ходе оценивания зависимости вероятности устойчивости от значения логистической функции P с применением ROC-анализа была получена характеристическая кривая, представленная на рисунке 31.

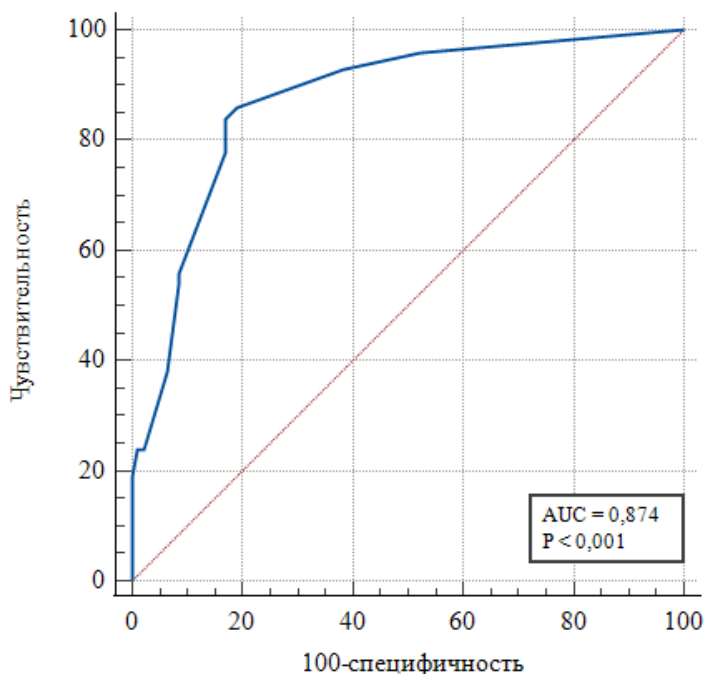


Рисунок 31 — ROC-кривая, которая характеризует зависимость вероятности нестабильности надколенника от значения логистической функции P

Площадь под ROC-кривой составила $0,874 \pm 0,026$ с 95%-м ДИ, равным 0,819–0,917. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,0001$).

Пороговое значение для логистической функции P было определено в соответствии с наиболее оптимальным соотношением прогнозных характеристик модели на основе значения критерия и координат ROC-кривой и составило 0,363. Нестабильность надколенника прогнозировалась при значении логистической функции P , превышающем данную величину. Чувствительность и специфичность прогностической модели составили, соответственно, 84,0% и 83,0%, что продемонстрировало схожие значения, которые указываются в научных публикациях, направленных на разработку способов прогнозирования развития патологии БНС и, в частности, нестабильности надколенника [54, 306]. Значения критерия и координаты характеристической кривой представлены в таблице 17.

Таблица 17 — Значение критерия и координаты характеристической кривой

Критерий	Sp, %	Se, %	+LR	-LR
$\geq 0,092849332$	100,0	0,0	1,00	
$> 0,092849332$	96,0	47,9	1,84	0,084
$> 0,290740959$	93,0	61,7	2,43	0,11
$> 0,292339891$	86,0	80,8	4,49	0,17
$> 0,363375836$	84,0	83,0	4,93	0,19
$> 0,62328045$	78,0	83,0	4,58	0,27
$> 0,664789332$	56,0	91,5	6,58	0,48
$> 0,697314429$	54,0	91,5	6,34	0,5
$> 0,888176956$	38,0	93,6	5,95	0,66
$> 0,888943509$	24,0	97,9	11,28	0,78
$> 0,902215226$	24,0	98,9	22,56	0,77
$> 0,917078573$	19,0	100,0		0,81
$> 0,994437478$	0,0	100,0		1,00

На основании полученных значений функции правдоподобия, а также прогностических характеристик и уровня риска нестабильности надколенника проведена стратификация уровня риска на: «низкий» — отмечен зеленым цветом (до 0,291), «промежуточный» — оранжевый (от 0,292 до 0,664) и «высокий» — красный (более 0,665) (таблица 18).

Таблица 18 — Стратификация риска нестабильности надколенника

Риск	Риск
Низкий	До 29,1%
Промежуточный	29,2–66,4%
Высокий	Более 66,5%

В соответствии с полученными значениями, на основании выделенных маркеров, предложена модель шкалы для оценки индивидуального риска нестабильности надколенника (таблица 19).

Таблица 19 — Шкала для оценки риска нестабильности надколенника

	I–II тип надколенника по классификации Wiberg		III тип надколенника по классификации Wiberg	
	Индекс TT-TG ≥ 18 мм	Индекс TT-TG < 18 мм	Индекс TT-TG ≥ 18 мм	Индекс TT-TG < 18 мм
	Есть вальгусная деформация нижних конечностей			
Индекс Caton–Deshamps $> 1,2$	97,0%	62,3%	99,4%	90,2%
Индекс Caton–Deshamps $\leq 1,2$	88,8%	29,1%	97,8%	69,6%
	Нет вальгусной деформации нижних конечностей			
Индекс Caton–Deshamps $> 1,2$	88,9%	29,2%	97,8%	69,7%
Индекс Caton–Deshamps $\leq 1,2$	66,5%	9,3%	91,7%	36,4%

3.3 Оценка хирургического лечения пациентов контрольной группы

Всем пациентам контрольной группы выполняли операции, нацеленные на стабилизацию надколенника, по методикам, применявшимся в клинике до 2016 г. К ним относили оперативные вмешательства на проксимальном, дистальном отделах КС и их комбинации. Диагностическую санационную артроскопию с удалением или рефиксацией свободного костно-хрящевого фрагмента полости КС осуществляли в 28 (27,3%) случаях. Проксимальная коррекция в виде артроскопически ассистированного латерального релиза надколенника была выполнена у 38 (37,6%) военнослужащих, артроскопический чрескожный шов МНБС по Yamamoto провели 45 (44,3%) исследуемым, пластика структур медиального удерживателя надколенника местными тканями по методике М.О. Фридланда выполнялась у 8 (7,9%) военнослужащих. Изолировано дистальные стабилизирующие хирургические пособия выполнялись при избыточной латерализации БгББК и установленном высоком положении надколенника и были представлены различными трансферами БгББК: медиализирующий по Elmslie–Trillat — 18 (17,8%), дистально-медиализирующий по Hauser — 11 (10,9%). При диагностированном артрозе ПФС 2–3 стадии выполнялась остеотомия и антеромедиализация БгББК по Fulkerson — 2 (2,0%). В комбинации с операциями на проксимальном отделе КС трансферы бугристости были выполнены 35 (34,6%) пострадавшим. Наружный релиз надколенника был выполнен 20 военнослужащим совместно с операцией Elmslie–Trillat, а 7 (6,9%) обследуемым с дистально-медиализирующей транспозицией БгББК. Трансфер БгББК по Fulkerson был дополнен диагностической санационной артроскопией КС с удалением костно-хрящевого внутрисуставного тела у 5 (4,9%) пациентов контрольной группы, а у 2 военнослужащих пластикой МНБС местными тканями по М.О. Фридланду.

Представленные данные свидетельствуют о преобладании в структуре операций по стабилизации надколенника артроскопически-ассистированного латерального релиза надколенника, шва МНБС по методике Yamamoto и

медиального трансфера БгББК по Elmslie–Trillat. Дальнейший анализ полученных данных помог установить корреляцию между типом выявленной нестабильности и проведенным оперативным пособием, что отражено в таблице 20.

Таблица 20 — Распределение пациентов контрольной группы в зависимости от выполненного оперативного пособия и типа нестабильности надколенника

Тип операции	Тип нестабильности							
	Острая		Повторная		Хроническая		Всего	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Санационно-диагностическая артроскопия КС + удаление/рефиксация костно-хрящевого фрагмента надколенника	15	14,8	3	3,0	10	9,9	28	27,7
Санационно-диагностическая артроскопия КС + латеральный релиз	–	–	9	8,9	29	28,7	38	37,6
Артроскопический шов МНБС по Yamamoto	41	40,1	4	4,0	–	–	45	44,5
Пластика МНБС местными тканями по М.О. Фридланду	–	–	2	2,0	6	5,9	8	7,9

Продолжение таблицы 20

Тип операции	Тип нестабильности							
	Острая		Повторная		Хроническая		Всего	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Медиализирующий трансфер БгББК по Elmslie–Trillat	–	–	6	5,9	32	31,7	38	37,6
Антеро- медиализирующий трансфер БгББК по Fulkerson	–	–	–	–	7	6,9	7	6,9
Дистально- медиализирующий трансфер БгББК по Hauser	1	0,9	3	3,0	11	14,8	15	19,8

Как следует из таблицы 20, санационно-диагностическая артроскопия КС была выполнена 66 (65,3%) военнослужащим, при этом у 15 (14,9%) пациентов с острой травмой она была осуществлена с целью санации полости сустава и удаления свободного костно-хрящевого фрагмента медиальной фасетки надколенника, а у 4 (4%) обследуемых, у которых размер фрагмента превышал 5 мм, — для его рефиксации. У 3 (3%) пациентов с повторным вывихом надколенника и у 10 (9,9%) с его хронической нестабильностью артроскопия КС выполнялась для дебридмента и удаления свободных внутрисуставных тел. Хроническая и повторная нестабильность надколенника явилась показанием к выполнению операции его артроскопического латерального релиза в 38 (37,6%) случаях, дополненной операциями проксимальной и дистальной коррекции в виде трансферов БгББК. Комбинированные операции были представлены в виде

пластики МНБС местными тканями по Фридланду в 2 (2%) случаях. У 9 (8,9%) военнослужащих с хроническим характером патологии данный вид оперативного пособия выполнялся как один из этапов коррекции нестабильности надколенника — совместно с трансфером БгББК по Elmslie–Trillat. У 41 (44,7%) пострадавшего при впервые выявленной нестабильности БНС в результате острой травмы КС выполняли шов медиального ретинакулума по методике Yamamoto, также этот способ стабилизации применяли в 12 (11,8%) случаях у пациентов с повторным вывихом надколенника, при этом у 10 (9,2%) обследованных он был дополнен процедурой латерального релиза. Согласно полученным данным, при привычном вывихе надколенника чаще всего проводили операцию медиализирующего трансфера БгББК по Elmslie–Trillat — 32 (31,4%) случая, при этом у 20 (19,8%) военнослужащих она была дополнена артроскопическим наружным релизом надколенника. Достоверных различий по параметру «тип операции» в зависимости от типа нестабильности надколенника выявлено не было ($p > 0,05$).

3.4 Результаты хирургического лечения пациентов контрольной группы

Результаты хирургических вмешательств у пациентов контрольной группы, которые были прооперированы по поводу нестабильности надколенника, оценивали по следующим критериям:

- стабильность (рецидив вывиха, подвывих, стабильный надколенник);
- болевой синдром (отсутствует, возникает при физической нагрузке, при выполнении бытовых действий, в покое);
- амплитуда движений в суставе (полная, контрактура сустава).

Отдаленные результаты лечения оценивали в сроки от 5 до 8 лет после хирургической стабилизации надколенника путем контрольного клинического обследования локального статуса, тестирования по стандартизированным

рейтинговым шкалам Kujala, IKDC 2000 и Tegner–Lysholm и проведения МРТ, КТ и рентгенографии коленных суставов.

3.4.1 Стабильность

Рецидив нестабильности надколенника в результате проведенного оперативного лечения был зафиксирован у 2 (2%) пациентов, которым в дальнейшем понадобилось ревизионное хирургическое вмешательство. Во время проведения контрольного клинического обследования при определении местного статуса с целью оценки стабильности БНС «тест скольжения» оказался положительным у 46 (45,5%) пострадавших. Положительный результат по тесту Fairbank был выявлен в 29 (28,7%) наблюдениях, что доказывало сохраняющуюся латеропозицию надколенника и развитие синдрома латеральной гиперпрессии.

Тест подавления вывиха был положителен у 17 (16,8%) военнослужащих. Основной жалобой данной категории пациентов было сохраняющееся чувство подвывиха надколенника.

При оценке полученных данных обследования пациентов, у которых были выявлены положительные функциональные тесты на патологию БНС, установлено, что 21 (20,9%) военнослужащему выполнялся артроскопический шов МНБС по Yamamoto, 27 (26,8%) — санационная диагностическая артроскопия КС и латеральный релиз наружного удерживателя надколенника. У 5 (4,9%) пострадавших, которым выполнялась пластика медиального ретинакулюма местными тканями по Фридланду, отмечались положительные симптомы, свидетельствующие о сохраняющемся латеральном подвывихе надколенника. В 15 (14,8%) случаях все вышеуказанные тесты были положительными у пациентов, которым выполнялись комбинированные стабилизирующие операции. Подробные данные указаны в таблице 21.

В группе пациентов, которым выполняли мягкотканые стабилизации надколенника, встречаемость симптомов, отражающих сохраняющиеся признаки

нестабильности в БНС или развитие дегенеративно-дистрофических изменений в ПФС, была значимо выше ($p < 0,05$) по сравнению с операциями дистальной коррекции и комбинированными хирургическими вмешательствами.

Таблица 21 — Характеристика групп пациентов, подвергнутых стабилизирующим операциям на надколеннике, по виду и частоте встречаемости клинической симптоматики

Тип операции	Клиническая симптоматика								p	
	Тест скольжения		Тест Fairbank		Тест Bassett		Тест подавления вывиха			Рецидив
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%		
Артроскопия + удаление/ рефиксация костно-хрящевого фрагмента надколенника (n = 28)	3	3,0	8	7,9	4	4,0	13	12,9	1	0,7643
Артроскопия + латеральный релиз (n = 38)	11	10,9	13	12,9	2	2,0	12	11,9	–	0,1254
Артроскопический шов МНБС по Yamamoto (n = 45)	6	5,9	7	6,9	16	15,8	16	15,8	1	0,2348
Пластика МНБС местными тканями по Фридланду (n = 8)	6	5,9	3	3,0	4	4,0	3	3,0	1	0,3146

Продолжение таблицы 21

Тип операции	Клиническая симптоматика								Рецидив	p
	Тест скольжения		Тест Fairbank		Тест Bassett		Тест подавления вывиха			
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%		
Медиализирующий трансфер БгББК по Elmslie–Trillat (n = 38)	7	6,9	22	21,8	14	13,8	9	8,9	–	0,1673
Антеро- медиализирующий трансфер БгББК по Fulkerson (n = 7)	2	2,0	4	4,0	5	4,9	1	0,9	–	0,0634
Дистально-медиализирующий трансфер БгББК по Hauser (n = 15)	6	5,9	7	6,9	8	7,9	3	3,0	–	0,0894

n — количество больных.

Анализ причин 2 (2%) эпизодов рецидивов вывиха надколенника показал, что в первом случае пациенту был выполнен артроскопический шов МБНС по Yamamoto, дополненный латеральным релизом. В другом случае стабилизацию надколенника проводили путем выполнения комбинированной операции: артроскопически-ассистированный латеральный релиз надколенника и медиализирующий трансфер БгББК по Elmslie–Trillat. Рецидивная нестабильность надколенника в этих случаях была обусловлена недостаточным объемом хирургической коррекции анатомических структур разгибательного аппарата КС, которые влияют на биомеханику движений в БНС. Неустраненное высокое положение надколенника (индекс Caton–Deshamps — 1,42; Insall–Salvati — 1,34) и отсутствие коррекции латерализации БгББК (ТТ-ТГ — 21 мм) привели к неудовлетворительному результату лечения в первом случае рецидива вывиха. Во втором наблюдении у пациента диагностировали дисплазию БлБК типа В по классификации D. Dejour. Обращает на себя внимание и тот факт, что предшествующее прямое восстановление структур МНБК путем артроскопического шва по Yamamoto при первичном вывихе и создание дубликатуры в области нативного расположения МНБС по методике Фридланда у пациентов с повторной и хронической нестабильностью надколенника также не имели достаточного эффекта, вследствие чего у пострадавших развивалась симптоматика остаточной нестабильности, синдрома латеральной гиперпрессии и повышался риск развития рецидива вывиха.

3.5.2 Болевой синдром

Было выявлено, что в области переднего отдела КС болевой синдром отмечали 71 (70,8%) обследуемый. У большей части из них (42 пациента, или 41,8%) он возникал при высоких физических нагрузках, особенно во время длительного бега, игровых видов спорта с быстрой сменой направления движения (футбол, волейбол, баскетбол), а также во время боевой подготовки (марш-бросок, бег через полосу препятствий). После проведенного оперативного лечения только

9 (8,2%) из 17 пациентов, профессионально занимающихся спортом, смогли восстановиться до прежнего уровня физической активности.

Болевой синдром в быту отмечали 19 (18,9%) пациентов, у всех при контрольном обследовании были выявлены признаки латерализации надколенника, которые способствовали развитию синдрома латеральной гиперпрессии ввиду слабости структур медиального ретинакулюма, после проведенного оперативного лечения или неустраненной ригидности наружного удерживателя надколенника. При этом у 9 (8,9%) пациентов, помимо избыточного наружного смещения надколенника, боль связывали с прогрессированием артроза ПФС. У 3 (2,9%) пациентов был выявлен артроз БНС 3–4 стадии, у 6 (5,8%) — 3 стадии. На рисунке 32 показана контрольная МР-томограмма пациентки через 8 лет после стабилизирующих операций — артроскопического шва МНБС по Yamamoto и латерального релиза надколенника.

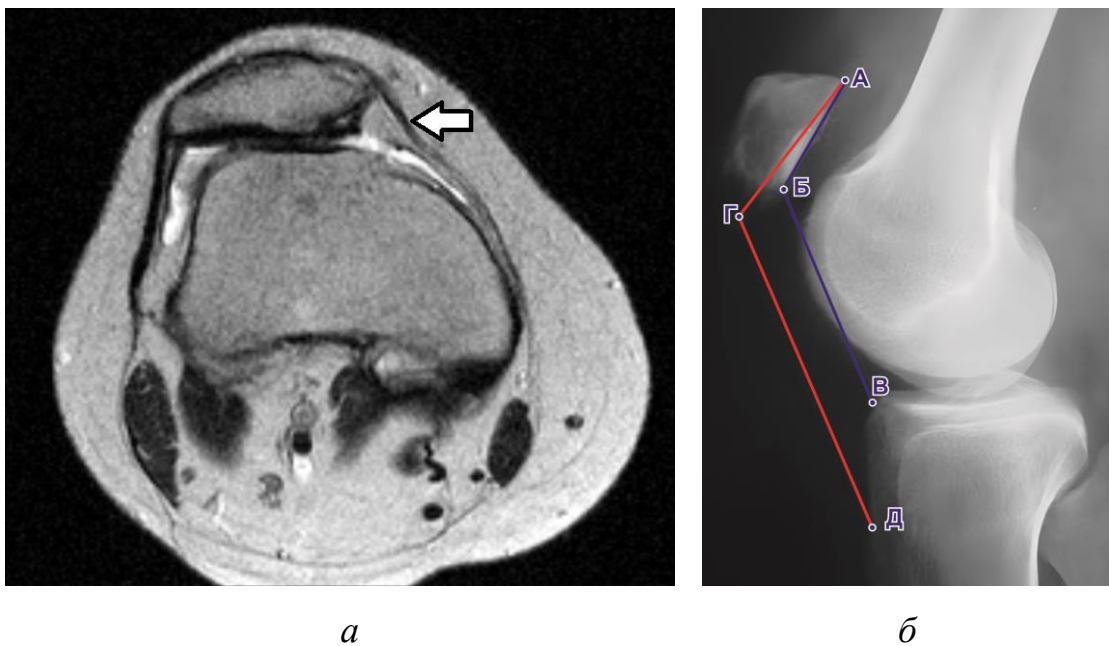


Рисунок 32 — МР-томограмма (аксиальная проекция) (*а*) и рентгенограмма КС в боковой проекции под углом сгибания 30° (*б*) пациентки Б., 27 лет, через 8 лет после стабилизации надколенника, рецидивная нестабильность БНС:

а — несостоятельность медиального ретинакулюма после артроскопического шва МНБС по Yamamoto; *б* — неустраненное высокое положение надколенника (индекс Caton–Deshamps — 1,38; индекс Insall–Salvati — 1,46)

3.4.3 Функция сустава (амплитуда движений)

Хромоту в ближайшем после операции периоде наблюдали у 17 (16,8%) пациентов, причем у одного пациента хромоту на почве стойкой контрактуры.

При оценке функционального состояния КС выявляли ограничение движений в суставе. В основном пациенты контрольной группы жаловались на ограничение движений в КС. При оценке функционального состояния выявили, что у 12 (11,9%) исследуемых имеется контрактура КС (преимущественно сгибательная), что приводит к нарушению функции нижней конечности, которая обусловлена длительным обездвиживанием сегмента и изменением биомеханики в БНС.

Распределение пострадавших по виду больных в зависимости от вида оперативного вмешательства и достигнутой функции сустава приведено в таблице 22.

Таблица 22 — Распределение пострадавших по виду оперативного вмешательства и достигнутой функции сустава

Операционная методика	Функция сустава					
	Полная		Контрактура			
			Незначимая		Значимая	
	п	%	п	%	п	%
Артроскопия + удаление/рефиксация костно-хрящевого фрагмента надколенника (n = 28)	26	25,7	2	2,0	—	—
Артроскопия + латеральный релиз (n = 38)	29	28,7	9	8,9	—	—
Артроскопический шов МНБС по Yamamoto (n = 45)	42	45,6	1	18,4	2	2,0

Продолжение таблицы 22

Операционная методика	Функция сустава					
	Полная		Контрактура			
			Незначимая		Значимая	
	n	%	n	%	n	%
Пластика МНБС местными тканями по Фридланду (n = 8)	2	2,0	4	22,8	2	2,0
Медиализирующий трансфер БгББК по Elmslie–Trillat (n = 38)	27	26,7	9	18,4	–	–
Антеро-медиализирующий трансфер БгББК по Fulkerson (n = 7)	5	4,9	2	1,9	–	–
Дистально-медиализирующий трансфер БгББК по Hauser (n = 15)	10	9,9	4	4,0	–	–

У военнослужащих, которым выполнялись комбинированные операции по коррекции нестабильности надколенника, были получены лучшие анатомо-функциональные результаты ввиду низкой частоты развития остаточной нестабильности и болевого синдрома в области КС.

3.4.4 Оценка результатов лечения согласно данным специализированных опросников

Отличный результат лечения, исходя из интерпретации результатов шкал, имелся у 1 пациента в возрасте 21 года, который набрал по итогам тестирования 95 баллов шкалы Kujala, 93,1 балла шкалы IKDC 2000, 89 баллов по шкале Lysholm.

Группа пациентов с хорошими результатами лечения по данным шкалы Kujala включила 35 человек со средним баллом 87,3, IKDC 2000 — 54 человека, Tegner–Lysholm — 53 человека, которые набрали 83,9 балла в среднем.

При оценке результатов лечения удовлетворительное функциональное состояние сустава имели 47 пациентов (46,4%) по шкале Kujala, согласно опроснику IKDC 2000 — 38 (36,9%), Tegner–Lysholm — 21 (22,6%).

Неудовлетворительные результаты были зафиксированы в 18 (17,8%) наблюдениях по итогам анализа ответов опросников. До развития нестабильности сустава все пациенты этой группы активно занимались спортом или физическим трудом. Функциональные результаты, оцененные с использованием субъективных шкал, у этих пациентов в среднем составляли 51,1 баллов по шкале Kujala, 53,3 баллов по шкале IKDC и 61,8 — по Lysholm–Tegner.

Из вышеизложенного следует, что методики, применяемые в клинике в период 2010–2015 гг., в полной мере не устраняли этиологические факторы риска развития нестабильности, что влекло за собой возникновение выраженного болевого синдрома в переднем отделе КС при физических нагрузках, сохранение у пациентов чувства нестабильности надколенника, а в некоторых случаях пациенты отмечали ограничение движений в КС, что в итоге обусловило низкую функциональную оценку и неудовлетворительный результат хирургического лечения.

Также на результаты лечения пациентов рассматриваемой группы повлиял выполняемый им объем предоперационного обследования, который не всегда включал в себя проведение МРТ и/или КТ КС, рентгенометрию нижних конечностей, а с целью интраоперационной коррекции внутрисуставной патологии артроскопия использовалась не всегда. Общая недооценка морфологических изменений, возникающих при вывихе надколенника и вызывающих нестабильность, а также другие неблагоприятные факторы, например молодой возраст, увеличенный угол Q и гипермобильность суставов на фоне гиперэластичности капсульно-связочного аппарата, имели значение в неудовлетворительных результатах хирургического лечения, включая развитие

контрактуры сустава (14,3%), наличие стойкого болевого синдрома (21,4%) и ощущение «предчувствия вывиха» (17,1%).

Систематизация полученных данных позволила смоделировать алгоритм выбора оптимального метода оперативного пособия в отношении конкретного пациента в зависимости от выявленных факторов риска. Данный алгоритм и результаты его применения будут приведены в следующей главе представленного исследования.

ГЛАВА 4

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ
УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АЛГОРИТМА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ПАЦИЕНТОВ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ НАДКОЛЕННИКА

4.1 Общая характеристика пациентов

На втором этапе исследования проведена оценка результатов хирургического лечения 93 военнослужащих, оперированных по поводу нестабильности надколенника согласно усовершенствованному алгоритму.

Все пациенты были трудоспособного возраста. Медиана возраста пациентов в основной группе была $Me = 22,00 [20,50; 25,30]$ лет. В структуре основной группы так же преобладали мужчины — 83 (89,2%), женщин было 10 (10,8%). Пациенты контрольной и основной групп сопоставимы по возрастному показателю, полу и статистически значимого различия между ними не выявлено.

За период с 2016 по 2021 г. в клинике военной травматологии и ортопедии стабилизирующие операции по поводу нестабильности надколенника были выполнены 93 пациентам, у которых в анамнезе был подтвержденный первичный вывих или установленный диагноз повторной либо хронической нестабильности надколенника. В 45 (48,4%) случаях из 93 наблюдений отмечался острый вывих надколенника, у 9 (9,7%) больных был диагностирован повторный вывих, хроническая нестабильность наблюдалась у 39 (41,9%) пострадавших.

Среди обследуемых основной группы распределение по категориям военнослужащих было следующим: офицеров — 7 (10,8%), военнослужащие по призыву — 23 (24,7%), военнослужащие контрактной службы — 27 (29%), курсанты ввузов — 36 (38,7%). Подробное описание приведенных данных отражено в таблице 23.

Таблица 23 — Распределение пациентов по возрасту и категориям
военнослужащих основной группы

Возраст, лет	Категория военнослужащих								Всего	
	Офицеры		Курсанты ввузов		Военнослужащие контрактной службы		Военно- служащие по призыву		Абс. число	%
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%		
До 20	–		17	18,3	4	4,3	17	18,3	38	40,9
20–24	3	3,2	19	20,4	15	16,1	6	6,5	43	46,2
25–29	2	2,2	–	–	3	3,2	–	–	5	5,4
30–35	2	2,2	–	–	5	5,3	–	–	7	7,5
Итого	7	7,6	36	38,7	27	28,9	23	24,8	93	100,0

Принимая во внимание данные, полученные на предыдущих этапах исследования, предоперационное обследование и тактика хирургического лечения у военнослужащих основной группы осуществлялась согласно предложенному усовершенствованному алгоритму, учитывающему все рассмотренные факторы риска (рисунок 33).

Для выбора рациональной тактики лечения рассматриваемой категории пациентов нами было предложено выполнять определенный объем предоперационного обследования, направленный на верификацию патологии и выбора оптимального способа хирургической коррекции в зависимости от уровней ВМО, на которых оказывалась медицинская помощь военнослужащему с нестабильностью надколенника.

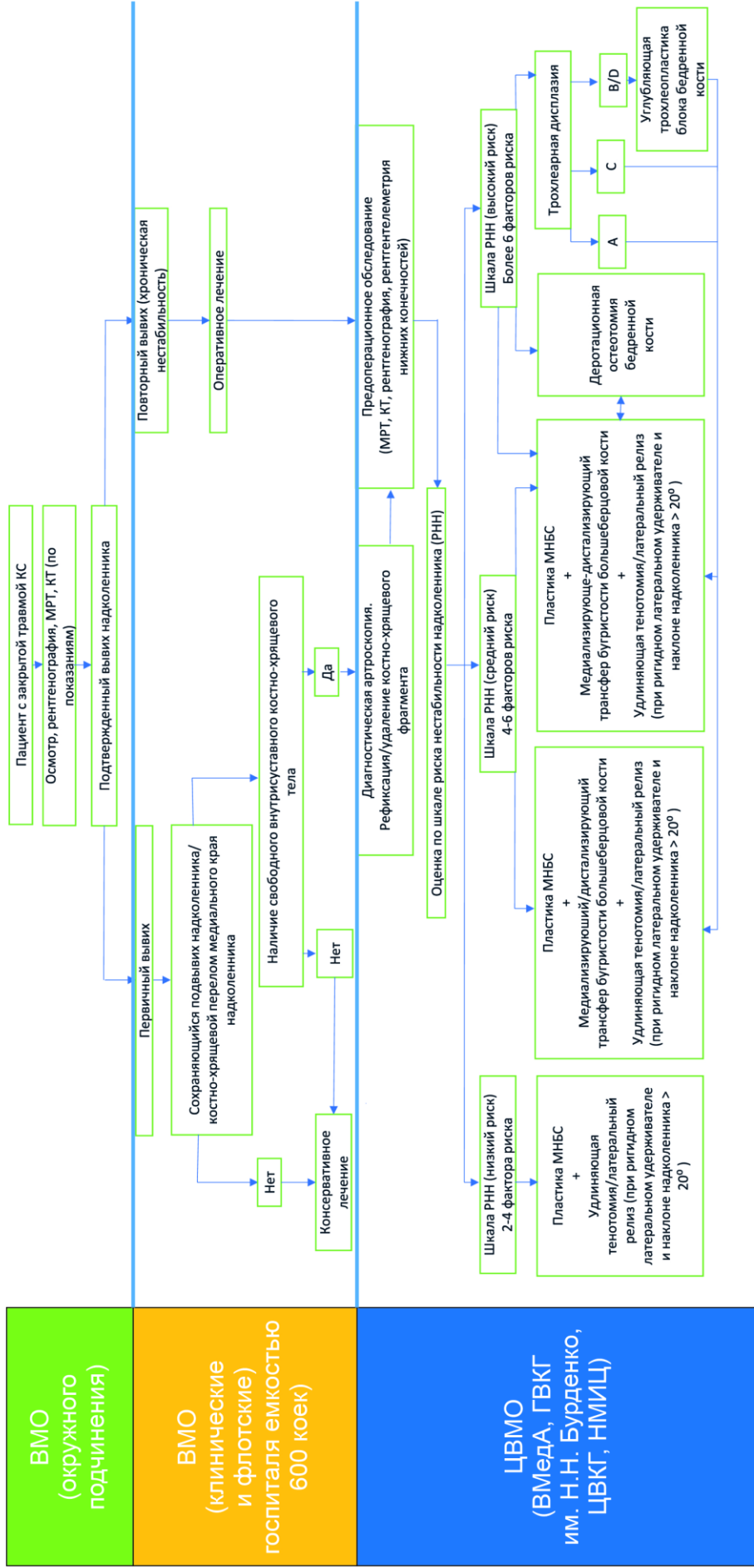


Рисунок 33 — Усовершенствованный алгоритм лечения военной травмы с нестабильностью надколенника

По нашему мнению, центральные военно-медицинские организации (ЦВМО), такие как Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Национальный медицинский исследовательский центр высоких технологий — Центральный военно-клинический госпиталь имени А.А. Вишневого, Главный военный клинический госпиталь имени Н.Н. Бурденко, обладают наиболее совершенным лечебно-диагностическим ресурсом, подготовленным медицинским персоналом и необходимым медицинским оборудованием для выполнения высокотехнологичной медицинской помощи пострадавшим с нестабильностью надколенника, что в дальнейшем приводит к получению лучших анатомо-функциональных результатов лечения.

Диагностику всех рассмотренных на предыдущих этапах исследования факторов риска осуществляли при проведении общего осмотра пациентов и оценке их ортопедического статуса, а также с помощью дополнительных инструментальных методов обследования.

При первичном осмотре у 17 (18,3%) военнослужащих отмечался положительный J-симптом, из них 13 пациентов были с привычным вывихом надколенника, а в остальных 4 случаях нестабильность носила повторный характер.

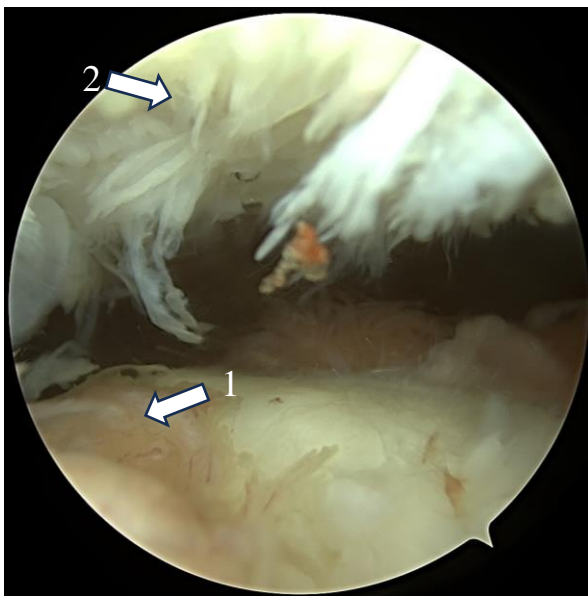
О предрасположенности нижних конечностей у пациентов к вальгусной деформации свидетельствовал увеличенный показатель угла Q более 16° , который определили у 23 (24,7%) обследуемых.

Гипермобильность суставов на фоне гиперэластичности КСА, рассматриваемую как фактор риска, способствующий развитию нестабильности надколенника, диагностировали у 23 (24,7%) пациентов.

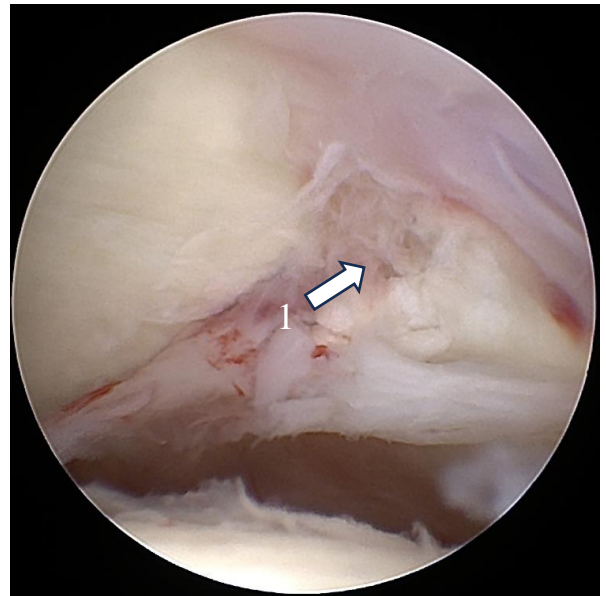
По результатам лучевых методов исследования и артроскопии в 89 (95,7%) из 93 случаев у военнослужащих было диагностировано повреждение МНБС с ее полной несостоятельностью. У остальных 4 (4,3%) определялась несостоятельность МНБК надколенника ввиду его рубцовой дегенерации вследствие повторяющихся вывихов.

Костно-хрящевой внутрисуставной перелом медиального края надколенника установили у 60 (64,5%) исследуемых, а признаки остеоартроза БНС в виде хондромалляции 2–4 степени по Outerbridge и растрескивания хряща в области внутреннего края надколенника и наружного мыщелка БК выявлены у 21 (24,3%) пациента. На рисунке 34 показана артроскопическая картина изменений со стороны БНС при различных типах нестабильности надколенника.

Сохраняющийся латеральный подвывих надколенника выявили у 33 военнослужащих. Из их числа преобладали пациенты с острой нестабильностью надколенника (19, или 26,9%), у остальных 14 патология носила хронический характер. Показатель избыточного наклона надколенника «tilt» более 20° определялся в 23 (24,7%) случаях.



а



б

Рисунок 34 — Артроскопическая картина бедренно-надколенникового сустава у больных с разными типами нестабильности: а — пациент В., 21 год, хроническая нестабильность надколенника, выраженная хондромалляция суставных поверхностей надколенника (1) и БлБК (2) 3 степени по R. Outerbridge; б — пациент С., 18 лет, острый вывих надколенника, стрелкой (1) указано свежее повреждение медиальной надколеннико-бедренной связки с внутрисуставным костно-хрящевым переломом медиальной фасетки надколенника

Дальнейшее предоперационное обследование было направлено на верификацию анатомических аномалий разгибательного аппарата КС, определение наличия ротационных деформаций и нарушения опорного баланса нижних конечностей.

В 39 (41,9%) наблюдениях диагностирована латерализация бугристости ББК (индекс ТТ-TG >18 мм). Пороговое значение для показателя ТТ-TG 18 мм было обусловлено проведенным статистическим ROC-анализом. Медиана показателя ТТ-TG в рассматриваемой группе составила $Me = 16,20$ [13,00; 21,00]. Значение индекса Caton–Deshamps >1,2 указывало на наличие высокого положения надколенника, что отмечали у 42 (45,2%) военнослужащих. Характеристика морфологии БлБК и надколенника позволяла получить данные о показателях, отражающих степень диспластических изменений данных анатомических образований. Первым из них рассматривался тип надколенника по Wiberg. На основании проведенного статистического анализа на предыдущем этапе исследования было установлено, что пациенты с III типом надколенника по Wiberg имеют более высокие риски развития нестабильности надколенника. В основной группе этот фактор был выявлен у 32 (34,4%) обследуемых. Оценка показателей, характерных для диспластических изменений дистального отдела бедренной кости, показала, что глубина ББК менее 3 мм отмечалась в 24 (25,8%) случаях. Показатель соотношения длин суставных фасеток мыщелков БК менее 40% диагностировали у 42 (45,2%) пациентов. Угол наклона ББК менее 11° и угол борозды ББК менее 145° определили в 29 (31,2%) и 37 (39,8%) случаях соответственно.

Все рассмотренные выше показатели являлись проявлениями диспластических изменений области БНС и, в частности, БлБК. Так, распределение по типу трохлеарной дисплазии среди пациентов основной группы было следующим: в 39 (41,9%) случаях определяли дисплазию типа А; в 27 (29%) — тип В; тип С — 23 (24,7%); тип D — 4 (4,3%).

Полученные результаты статистического анализа и разработанная на их основе шкала оценки риска нестабильности надколенника, описанные в третьей главе, указали на значимость влияния изменений показателей ротационного

профиля и опорного баланса нижних конечностей. Так, торсионные изменения со стороны БК в виде увеличения угла внутренней ротации мышечков $\geq 24^\circ$ выявили у 26 (28%) пациентов, вальгусная деформация нижних конечностей более $\geq 11^\circ$ присутствовала в 15 (16,1%) случаях.

Учитывая все рассмотренные предикторы, принимая во внимание значимость влияния каждого из них на развитие нестабильности надколенника, планирование хирургического вмешательства осуществлялось индивидуально для каждого пациента и включало в себя максимально исчерпывающую коррекцию всех выявленных факторов риска.

4.2 Хирургическое лечение пациентов основной группы согласно предложенному алгоритму

Всем пациентам основной группы выполнялась пластика МНБС в соответствии с усовершенствованной методикой фиксации трансплантата на наружном крае надколенника (патент на изобретение РФ № 2800321).

Операцию осуществляли под сочетанной анестезией в положении пострадавшего лежа на спине. Первым этапом выполняли забор ауто трансплантата для реконструкции МНБС (рисунок 35).

В качестве трансплантата использовали сухожилие нежной мышцы в 81 наблюдении (87,1%) и сухожилие полусухожильной мышцы в 12 (12,9%). Трансплантат формировали из сухожилия, сложенного вдвое, два свободных конца прошивали неабсорбируемой нитью FiberWire № 2 Arthrex на 25 мм соответственно. Длина трансплантата составляла в среднем 110–130 см (рисунок 36).

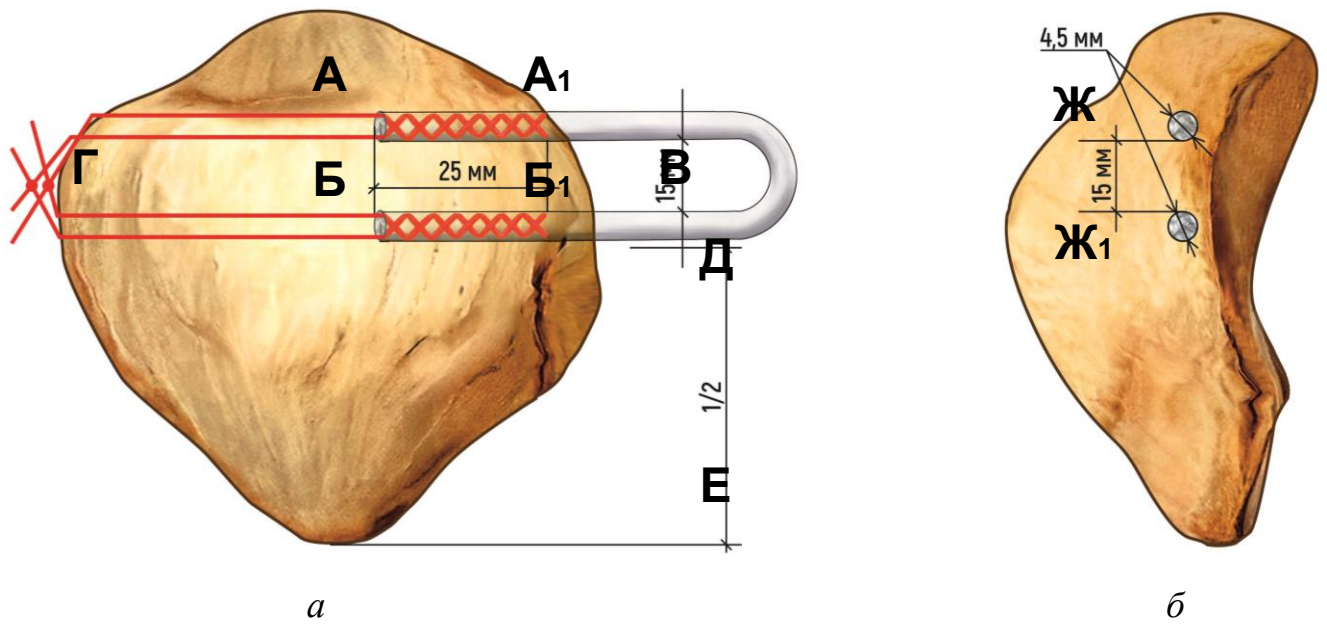


Рисунок 35 — Схема предложенного способа фиксации ауто трансплантата медиальной надколеннико-бедренной связки в надколеннике: *а* — вид спереди (AA₁, BB₁ — длина прошитых свободных концов ауто трансплантата; В — расстояние между костными туннелями на медиальной поверхности надколенника; Г — формирование пары узлов на наружном крае надколенника для фиксации ауто трансплантата МНБС; Д, Е — расстояние от верхушки надколенника до места формирования дистального туннеля на его внутреннем крае); *б* — вид с боку (Ж — проксимальный туннель; Ж₁ — дистальный туннель на внутреннем крае надколенника для проведения ауто трансплантата МНБС)



Рисунок 36 — Измерение длины сложенного вдвое ауто трансплантата МНБС

Затем, после проведения диагностической артроскопической оценки внутрисуставных структур КС и при необходимости коррекции их патологии, выполняли реконструкцию МНБС. Для этого определяли точки фиксации трансплантата МНБС на медиальной части надколенника и в области медиального мыщелка бедренной кости с целью стабилизации надколенника.

Костные каналы на медиальной части надколенника располагались в проксимальной его половине, а точка фиксации на медиальном мыщелке бедренной кости — дистальнее приводящего бугорка приблизительно на 10 мм. В проекции ориентиров на надколеннике продольным разрезом длиной около 25 мм осуществляли доступ к проксимальной половине медиальной части надколенника. Формировали сверлом диаметром 4,5 мм два поперечных параллельных друг другу слепых канала размером 4,5×25 мм на расстоянии приблизительно 15 мм друг от друга (рисунок 37).

Второй кожный разрез длиной 15 мм производили в проекции латеральной части надколенника с целью фиксации прошитых свободных концов трансплантата МНБС путем завязывания четырех неабсорбируемых нитей между собой (рисунок 38).



Рисунок 37 — Процесс создания слепых каналов в медиальной части надколенника

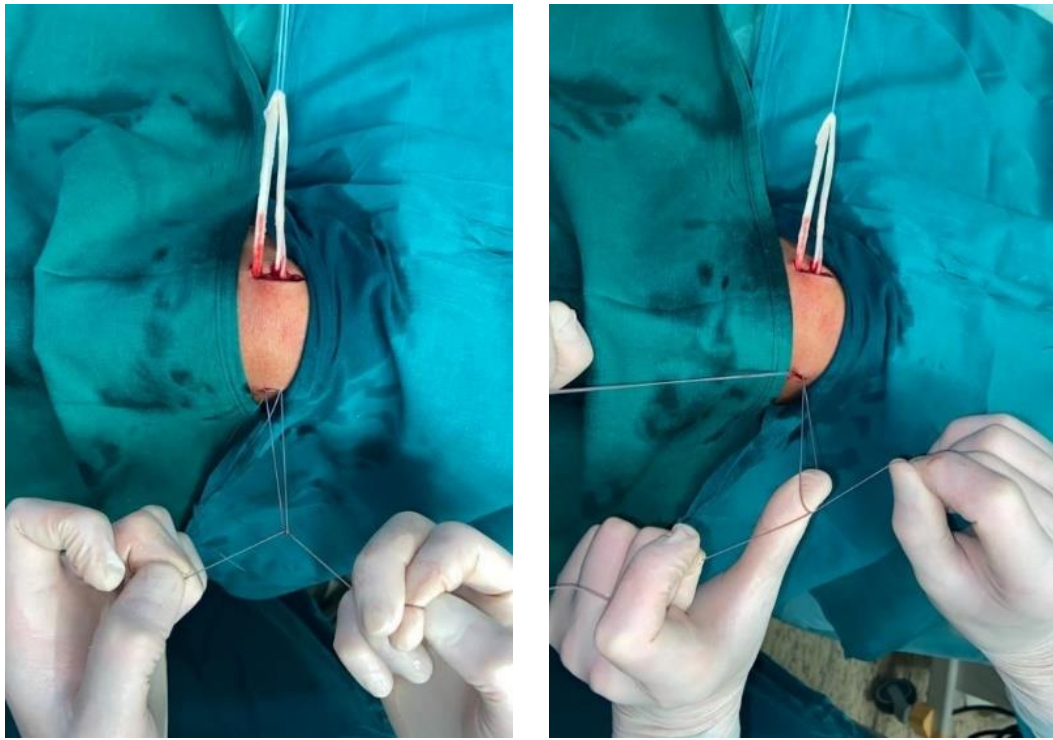


Рисунок 38 — Фиксация прошитых свободных концов трансплантата МНБС путем завязывания четырех нитей между собой с латеральной стороны надколенника

Затем под контролем электронного оптического преобразователя определяли точку введения направляющей спицы для формирования туннеля в медиальном мыщелке бедренной кости. Она находилась в 3 мм проксимальнее пересечения этой линии с линией Blumensaat и в 5 мм кпереди от линии продолжения задней стенки диафиза БК (рисунок 39). Определив указанные анатомические ориентиры, формировали между ними канал диаметром 6 мм и длиной около 40 мм.

Трансплантатную петлю при помощи проводника погружали в костный канал медиального мыщелка БК. Далее проводили артроскопический контроль правильности положения и перемещения надколенника в БЛБК при сгибательно-разгибательных движениях КС.

Трансплантат фиксировали в бедренном канале интерферентным винтом размером 6×23 мм в положении сустава 120–140° при постоянной тяге за нити проводника трансплантата (рисунок 40). Контроль положения надколенника в блоке бедренной кости осуществляли при помощи артроскопа.

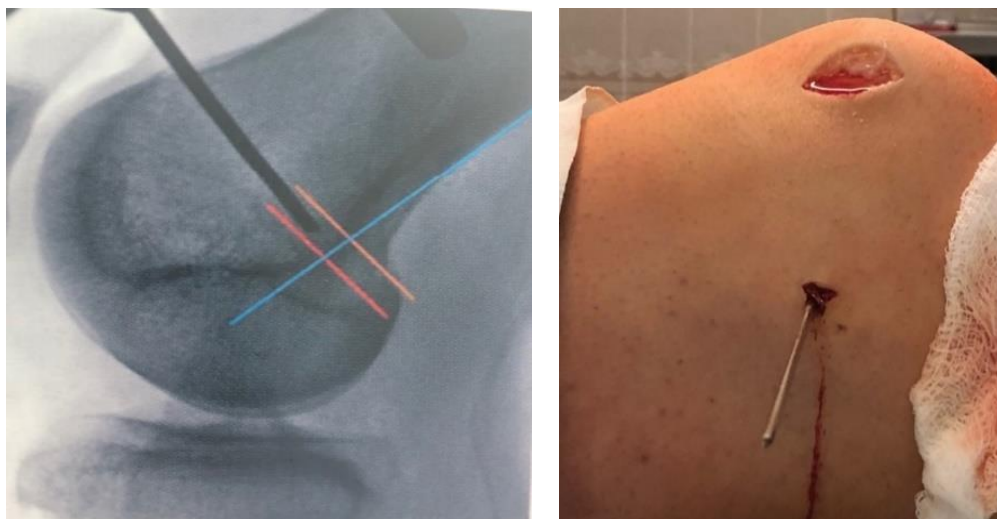


Рисунок 39 — Расположение точки бедренного прикрепления трансплантата



Рисунок 40 — Фиксация бедренного конца трансплантата интерферентным
ВИНТОМ

У 22 (23,7%) пациентов первым этапом стабилизирующей операции был артроскопический латеральный релиз надколенника. Показанием к ее выполнению служили избыточная латерализация надколенника и ригидность его наружного ретинакулюма, определяемая при оценке местного статуса. Операцию проводили при помощи артроскопического скальпеля. Длина рассечения наружного поддерживающего комплекса надколенника зависела от степени его латерализации и размера. При выраженном смещении (3 степень по D. Kohn) релиз осуществляли путем рассечения структур от связки надколенника до сухожильного перехода латеральной широкой мышцы бедра (рисунок 41).

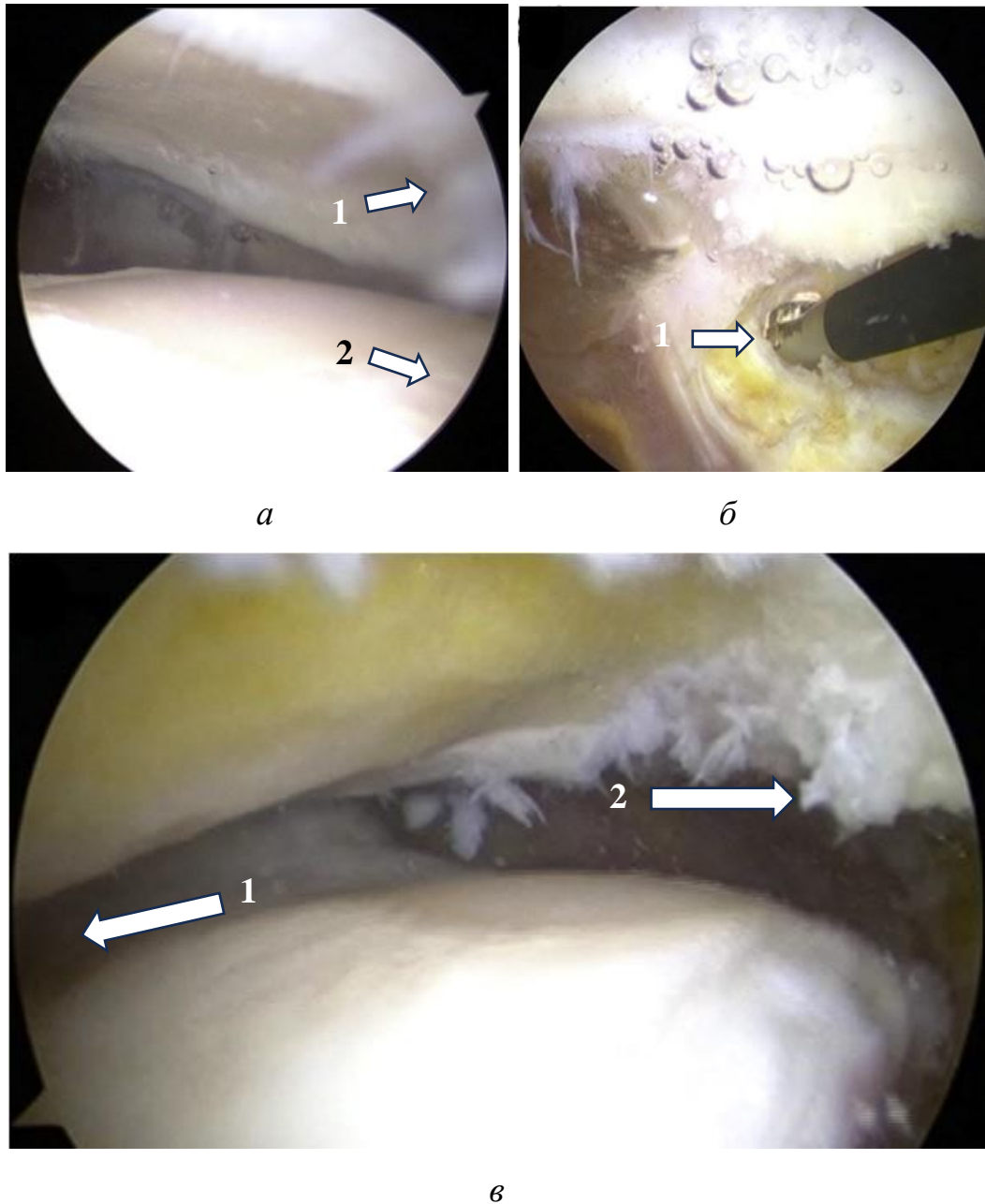


Рисунок 41 — Артроскопический латеральный релиз надколенника:
а — артроскопическая картина гиперпрессии наружного отдела надколенника из-за ригидного наружного удерживателя надколенника (1 — латеральная фасетка надколенника; 2 — наружный отдел БлБК);
б — артроскопическая картина рассечения наружного ретинакулюма надколенника (1 — рассечение наружного удерживателя посредством артроскопического аблятора); *в* — артроскопическая картина после выполнения наружного релиза надколенника (1 — центрация надколенника в борозде БлБК после выполнения латерального релиза; 2 — рассеченный наружный удерживатель надколенника)

При выявлении признаков хронического синовита выполнялась частичная синовэктомия с использованием фрез артроскопического шейвера или при помощи радиочастотного аблятора. При артроскопии удаляли свободные внутрисуставные тела, хрящевые и костно-хрящевые фрагменты, с помощью шейвера проводили абразивную хондропластику. При завершении хирургического вмешательства проводили артроскопический контроль положения надколенника относительно БлБК.

Пациентам, у которых была выявлена латерализация БгББК >18 мм и/или высокое стояние надколенника, операцию аутопластики МНБС дополняли трансферами БгББК. При изолированной латерализации бугристости выполняли операцию Elmslie–Trillat. Осуществляли линейный вертикальный разрез длиной 5 см латеральнее бугристости. Визуализировали и выделяли связку надколенника. С помощью осциллирующей пилы с длиной полотна 1 см выполняли остеотомию в горизонтальном направлении длиной 4 см, при этом сохраняли дистальное прикрепление к кортикальному слою ББК. Далее медиально от бугристости выполняли вторую остеотомию на расстояние, предварительно рассчитанное по КТ-граммам и превышающее нормальный показатель ТТ-ТГ. В ходе этой остеотомии формировали костный блок, который соответствует по размерам другому, взятому вместе со связкой надколенника. Потом костный фрагмент с сохраненным дистальным прикреплением перемещали в область сформированной площадки и фиксировали посредством кортикального винта диаметром 4,5 мм.

Сопутствующее высокое стояние надколенника служило показанием для проведения трансфера БгББК по методу E. Nauser. Полностью отделенный фрагмент БгББК со связкой надколенника перемещали книзу на расстояние, превышающее значение нормального показателя, рассчитанного по индексу Caton–Deschamps. Костный блок также фиксировали двумя кортикальными винтами диаметром 4,5 мм (рисунок 42).

*а**б**в**г*

Рисунок 42 — Этапы операции транспозиции БгББК: *а* — хирургический доступ; *б* — выделение связки надколенника; *в* — остеотомия бугристости осциллирующей пилой; *г* — транспозиция бугристости



д

е

Рисунок 42 — *продолжение*: д — фиксация перемещенной бугристости кортикальными винтами; е — внешний вид послеоперационной раны

При выраженном артрозе бедренно-надколенникового сочленения 2–3 стадии по классификации Н.С. Косинской (1961) трансфер бугристости проводили по методике J. Fulkerson.

При наличии у пациентов дисплазии БлБК типов В и D по классификации D. Dejour (2010) устанавливали показания для выполнения операции углубляющей трохлеопластики по методике Arthrex. В нашем случае данный вид хирургического пособия был проведен 4 (4,3%) военнослужащим. Противопоказанием к проведению данного оперативного вмешательства служил выраженный артроз БНС, препятствующий нормальному формированию костно-хрящевого лоскута БлБК, который необходим для адекватного формирования новой трохlearной борозды.

Операция выполнялась под сочетанной анестезией в положении больного лежа на спине. Для облегчения интраоперационной визуализации использовали пневматический жгут, который накладывали на область верхней трети бедра.

Положение КС на операционном столе — 90° сгибания. Отступая 5 см проксимальнее верхнего полюса надколенника, выполняли продольный разрез кожи по средней линии длиной до 10 см (рисунок 43).



Рисунок 43 — Хирургический доступ при выполнении операции трохлеопластики

Артротомию выполняли с медиальной стороны от надколенника, при этом в верхних 2/3 внутренней поверхности надколенника готовили площадку с целью симультанной реконструкции МНБС.

Капсулу сустава рассекали в проксимальном направлении до костно-хрящевого перехода дистального отдела БК в блок. Переднюю поверхность дистального отдела бедренной кости использовали в качестве ориентира для определения объема резекции костной ткани, и положения новой борозды ББК. Затем оценивали трохлеарную дисплазию и гипоплазию медиальной фасетки, измеряли величину надблоковой шпоры (рисунок 44).

После нанесения разметки, с помощью направителя (Arthrex, Naples, FL) и сверла 3,5 мм последовательно рассверливали по периметру суставной поверхности БлБК отверстия для формирования костно-хрящевого лоскута. При помощи осциллирующей пилы выполняли его отделение, а подлежащая костная ткань удалялась в виде клина, при этом его толщина была равна высоте блокового

выступа, что позволило сделать новую борозду вровень с передним кортикальным слоем БК (рисунок 45).

*a**б*

Рисунок 44 — Внешний вид блока бедренной кости в операционной ране: *a* — дисплазия БлБК типа D; *б* — измерение величины надблоковой шпоры и гипоплазированного медиального мыщелка БК

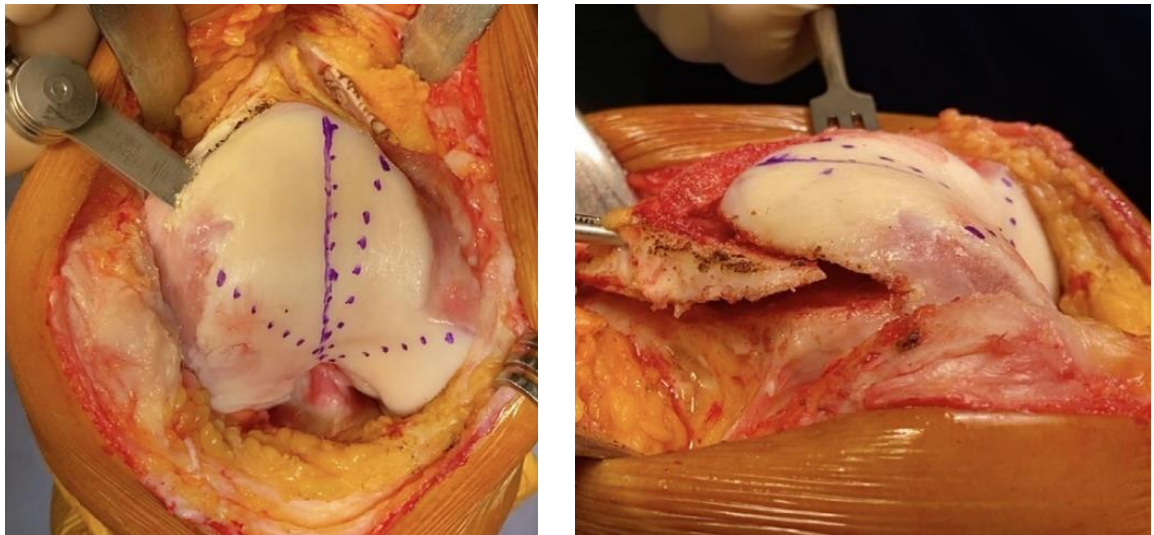
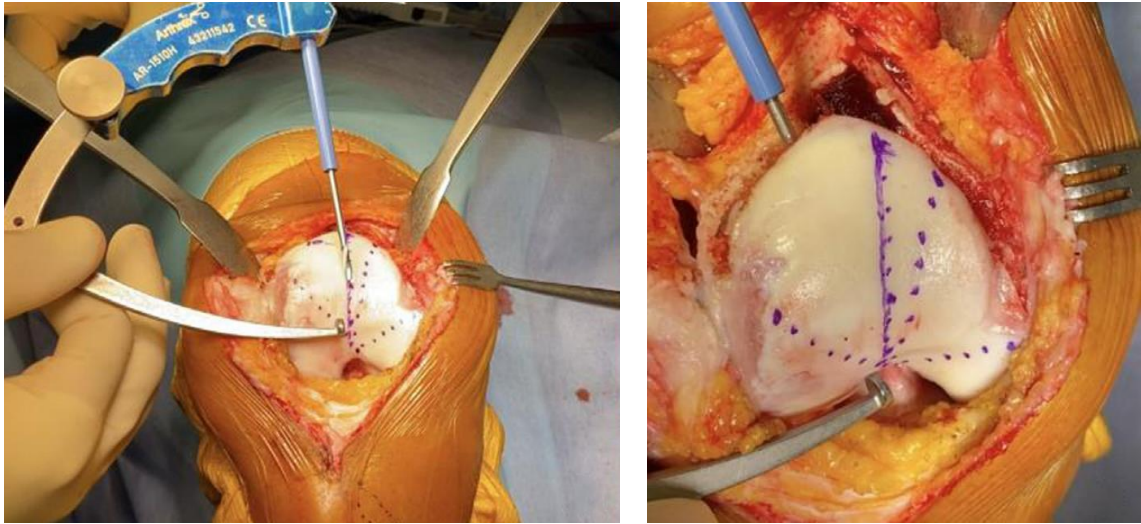
*a**б*

Рисунок 45 — Внешний вид блока бедренной кости в операционной ране: *a* — разметка ориентиров для формирования новой трохлеарной борозды; *б* — формирование костно-хрящевого лоскута с удалением подлежащей кости на величину, необходимую для формирования новой борозды БлБК

С целью формирования туннелей для фиксации костно-хрящевого лоскута использовали направитель (Arthrex, Naples, FL). Ножку направителя устанавливали в центр суставной поверхности БЛБК и согласно разметки последовательно формировали туннели для введения якорных фиксаторов (рисунок 46).



а

б

Рисунок 46 — Этап формирования туннелей для якорных фиксаторов в БЛБК при операции трохлеопластики: *а* — установка направителя для формирования туннелей; *б* — последовательное формирование туннелей для якорных фиксаторов

Затем при помощи бора удаляли необходимый по форме и количеству объем подлежащей костной ткани из метаэпифизарной зоны под костно-хрящевым лоскутом БЛБК с целью формирования новой трохлеарной борозды. После этого выполняли формирование двух костно-хрящевых лоскутов при помощи лезвия размера № 23. Для придания формы оказывали легкое давление на лоскуты с помощью полиэтиленового толкателя. Фиксацию осуществляли с помощью 3 анкеров BioComposite Labral SwiveLock Anchors, 3,5 мм (Arthrex) и полифиламентного рассасывающегося шовного материала № 2 VICRYL (Ethicon, Cornelia, GA) (рисунок 47).

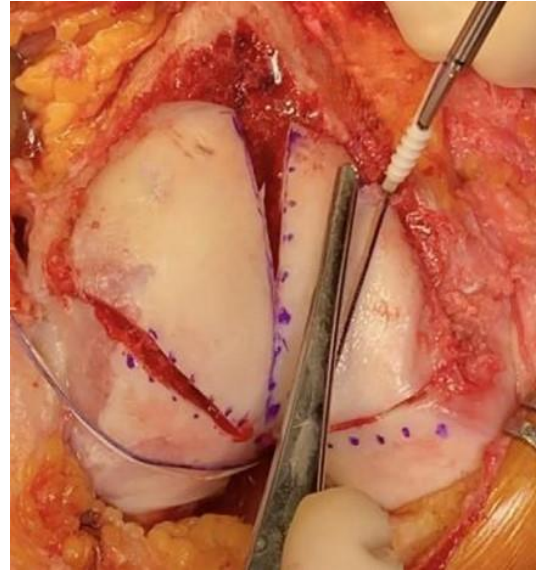
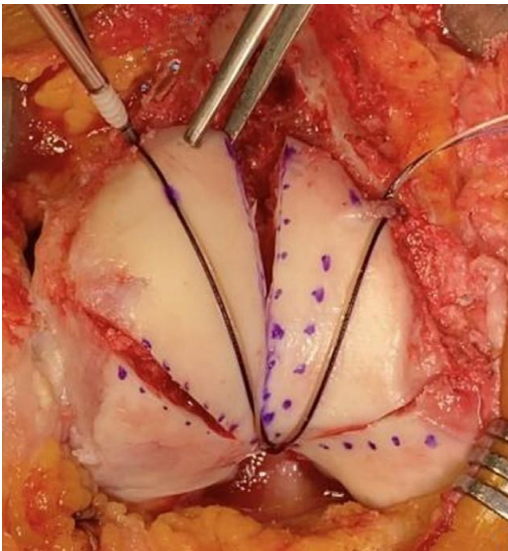
*a**б**в**г*

Рисунок 47 — Этапы операции трохлаопластики: *a* — давление на сформированные костно-хрящевые лоскуты при помощи полиэтиленового толкателя; *б, в* — последовательная фиксация костно-хрящевых лоскутов при помощи якорных фиксаторов; *г* — внешний вид новой сформированной трохлаарной борозды

В конце хирургического вмешательства мануально проверяли трекинг и положение надколенника относительно новой трохлаарной борозды перед выполнением стабилизирующих операций на проксимальном и дистальном отделах КС в виде трансферов БгБК, корригирующих остеотомий БК и аутопластики МНБС.

Корректирующие остеотомии с целью устранения ротационных и вальгусных деформаций нижних конечностей проводили на уровне нижней трети БК.

С целью диагностики торсионных изменений нижних конечностей использовали метод, предложенный J. Dickschas с соавторами (2012), для оценки индекса ротации, который в норме составляет от 0,8–1,2 [103]:

$$\frac{\text{Torsion}_f + \text{Torsion}_t(P)}{\text{Torsion}_f + \text{Torsion}_t(N)} = \text{Torsional index}, \quad (1)$$

где: P — значение показателей ротации бедра и голени у пациента;

N — общепринятые нормальные показатели ротации бедра и голени;

f — бедро (femoral);

t — голень (tibial).

В нашем случае для пациентов с рассматриваемым типом деформации среднее значение индекса составило $1,19 \pm 0,12$, что свидетельствовало о небольшом числе исследуемых, которые нуждаются в хирургической коррекции торсионного профиля нижних конечностей.

Согласно статистическому анализу данных предыдущих этапов исследования, было получено референсное значение угла внутреннего ротационного смещения мыщелков БК ($\geq 24^\circ$), на основании которого выставляли показания к корректирующей деротационной остеотомии БК.

Постуральные рентгенограммы и КТ-граммы помогали выполнять предоперационное планирование и определить уровень и величину ротационных деформаций (рисунок 48).

Техника оперативного вмешательства при выполнении деротационной остеотомии БК не отличалась от общепринятой. Через наружный доступ на дистальном отделе бедра длиной около 10 см, дистальнее латерального мыщелка бедренной кости послойно осуществляли визуализацию места остеотомии бедренной кости.

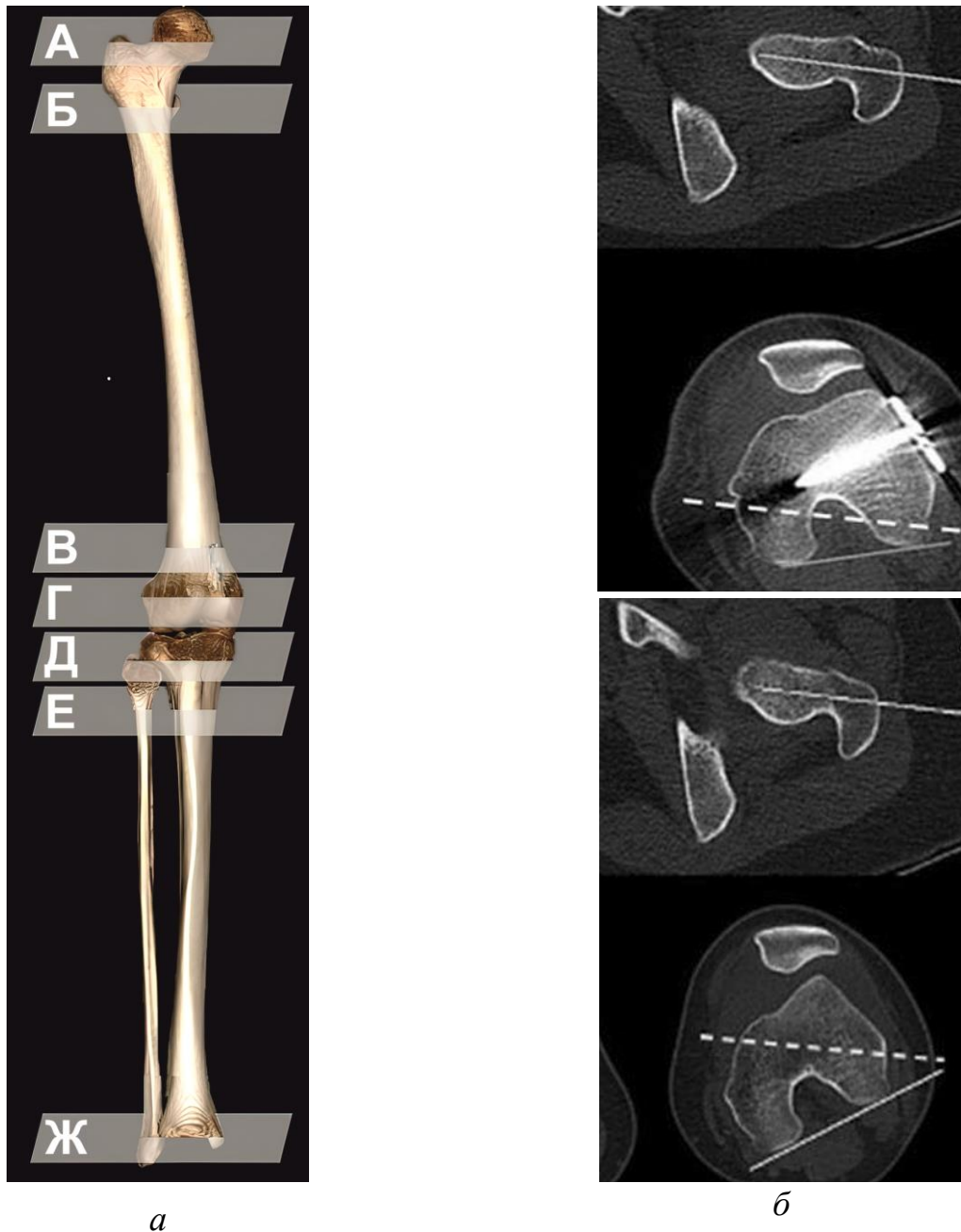


Рисунок 48 — Расчет уровня и величины ротационных деформаций: *а* — КТ нижней конечности с 3D-реконструкцией (буквами А–Ж обозначены уровни определения ротационных деформаций нижней конечности); *б* — пред- и послеоперационные КТ-граммы

Ориентиром для коррекции ротации бедренной кости служила ось, проведенная от большого вертела до латерального надмыщелка БК, а желаемый угол наклона полотна осциллирующей пилы измеряли с помощью транспортира. Контроль механической оси нижней конечности во фронтальной плоскости выполняли при помощи электронного оптического преобразователя (ЭОП): центры

ротации тазобедренного, коленного и голеностопного суставов были центрированы на прямой проекции (рисунок 49).



Рисунок 49 — Интраоперационный контроль механической оси нижней конечности во фронтальной плоскости

Два стержня Шанца, введенные в дистальный и проксимальный отломки, помогли осуществлять контроль ротации (рисунок 50). Выполнялась бипланарная деротационная закрывающаяся остеотомия с резекцией клина в вертикальном пропиле нижней трети бедренной кости с высотой основания клина около 5 мм при коррекции ротации до 10° и до 8 мм при коррекции на 20° [140].



Рисунок 50 — Интраоперационная картина контроля ротационных смещений с помощью стержней Шанца

Для фиксации остеотомии использовали внутреннюю систему пластин-фиксаторов с угловой стабильностью винтов (TomoFix для медиального/латерального дистального отдела бедренной кости, DePuy Synthes, Германия). Костная пластика места остеотомии во всех случаях не проводилась (рисунок 51).

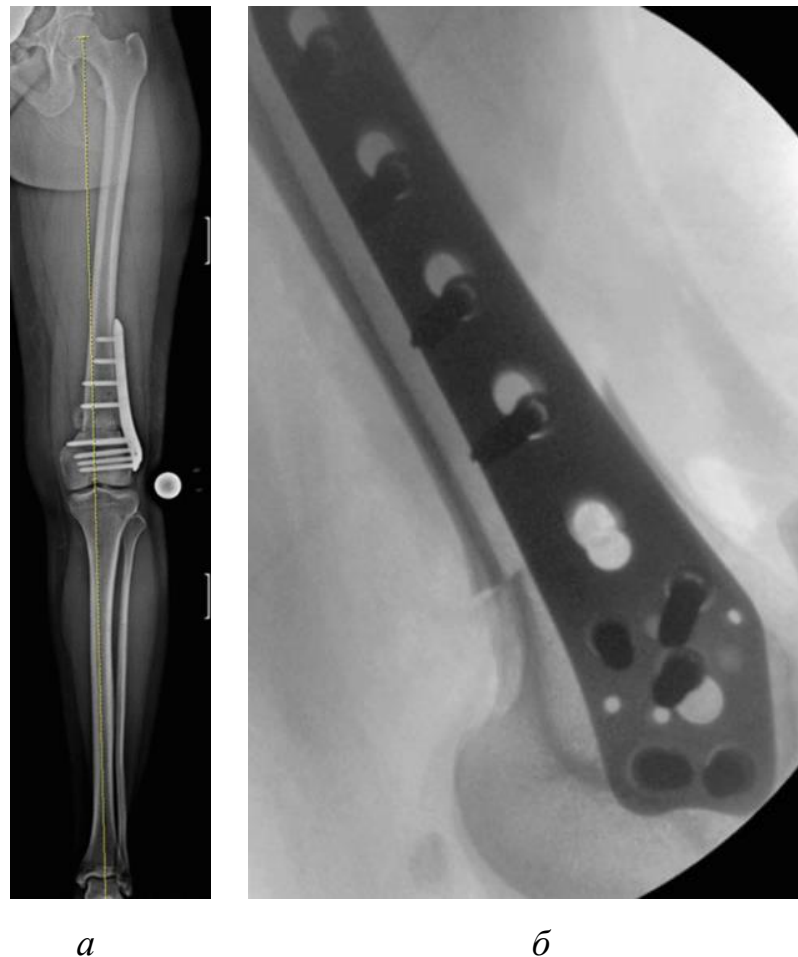


Рисунок 51 — Послеоперационные рентгенограммы бедра и нижней конечности: *a* — послеоперационная постуральная рентгенограмма нижней конечности в прямой проекции; *б* — послеоперационная рентгенограмма левого бедра в боковой проекции (область остеотомии фиксирована пластиной с винтами)

Нарушение опорного баланса нижней конечности в виде вальгусной деформации $>11^\circ$ служило показанием к выполнению закрывающейся клиновидной варизирующей остеотомии БК. Предоперационное планирование и оперативное вмешательство выполнялось по стандартной методике (рисунки 52, 53).

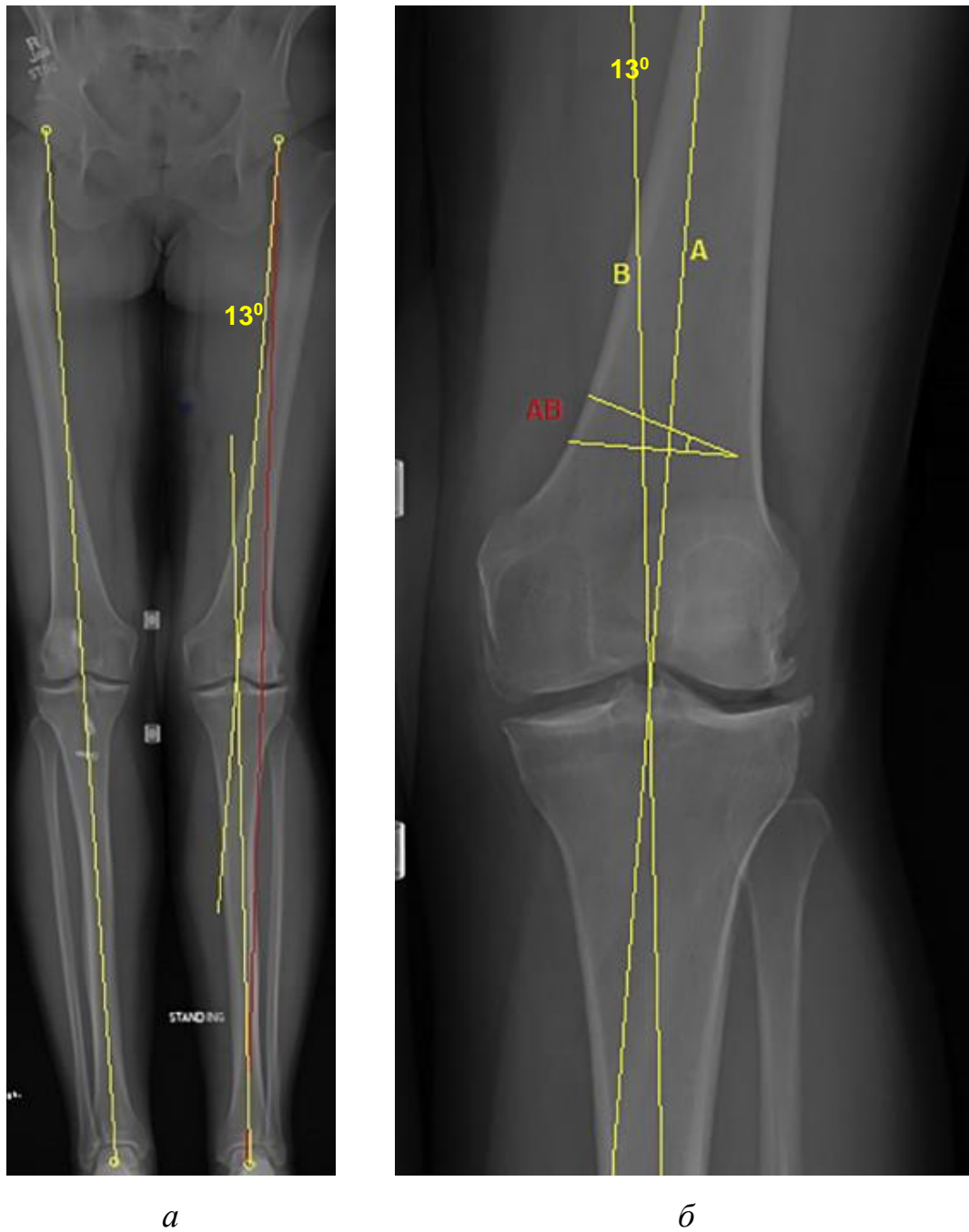


Рисунок 52 — Предоперационное планирование закрывающейся клиновидной варизирующей остеотомии бедренной кости: *а* — постуральная рентгенограмма нижних конечностей в прямой проекции с определением угла вальгусного отклонения левой нижней конечности; *б* — рентгенограмма левого КС в прямой проекции, где А — линия, проведенная от центра головки бедренной кости к центру КС; В — линия, соединяющая центры коленного и голеностопного суставов; АВ — угол коррекции вальгусной деформации

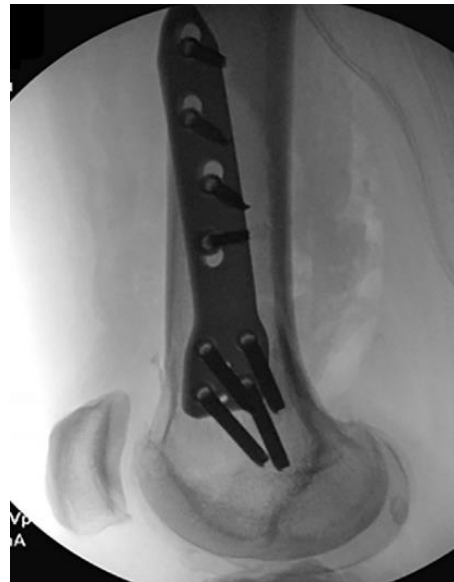
*a**б**в**г*

Рисунок 53 — Этапы оперативного вмешательства: *a* — формирование плоскости остеотомии с рассчитанным углом коррекции и вершиной клина на внутренней поверхности бедренной кости; *б* — закрывающаяся варизирующая остеотомия нижней трети левой бедренной кости; *в, г* — послеоперационные рентгенограммы в прямой и боковой проекции, область остеотомии фиксирована пластиной с винтами

Также как и при операции трохлеопластики, после корригирующих остеотомий БК выполняли аутопластику МНБС и различные виды трансферов БгББК по показаниям.

Клинический пример. Пациент Д., 2002 года рождения, военнослужащий по контракту, находился на лечении в клинике военной травматологии и ортопедии по поводу хронической нестабильности, привычного вывиха, сохраняющегося латерального подвывиха левого надколенника, дисплазии блока левой бедренной кости, хронического синовита левого КС. Впервые травму левого КС с вывихом надколенника получил в 2019 г. при игре в футбол. Доставлен в детскую ЦРБ, где произведено рентгенологическое обследование, установлен диагноз «закрытый наружный вывих левого надколенника». Под местной анестезией произведено вправление вывиха. Левая нижняя конечность иммобилизована гипсовой лонгетной повязкой сроком на 4 недели. После снятия иммобилизации амплитуда движений в коленном суставе полностью восстановлена, проходил курс восстановительного лечения в поликлинике по месту жительства. В 2020 г. после призыва на военную службу во время занятий по физической подготовке получил повторный вывих, который вправился самостоятельно. Санитарным транспортом медицинской службы части доставлен в приемное отделение военного госпиталя, где выполнено рентгенологическое обследование левого коленного сустава, на котором костно-травматических изменений не выявлено. Выполнена иммобилизация левой нижней конечности гипсовой лонгетной повязкой на 3 недели. Спустя 6 месяцев при исполнении служебных обязанностей, поскользнулся и почувствовал смещение коленной чашечки кнаружи, которая вправилась самостоятельно. В дальнейшем при прохождении военной службы в быту и при физических нагрузках отмечал частые вывихи надколенника (до 3–4 эпизодов в год). Самостоятельно выполнил МРТ левого КС, с помощью которой выявлена несостоятельность МНБС, дисплазия БлБК типа В по D. Dejour (рисунок 54).

Госпитализирован в клинику военной травматологии и ортопедии в декабре 2021 г. для планового оперативного лечения. По результатам клинического и рентгенологического обследования (включающего проведение функциональных тестов, рентгенографии в специальных укладках, рентгентелеметрии нижних

конечностей, МРТ, КТ коленных суставов) установлен диагноз: хроническая нестабильность, привычный вывих, сохраняющийся латеральный подвывих левого надколенника, дисплазия блока левой бедренной кости, латерализация БгББК, хронический синовит левого КС (рисунок 55).

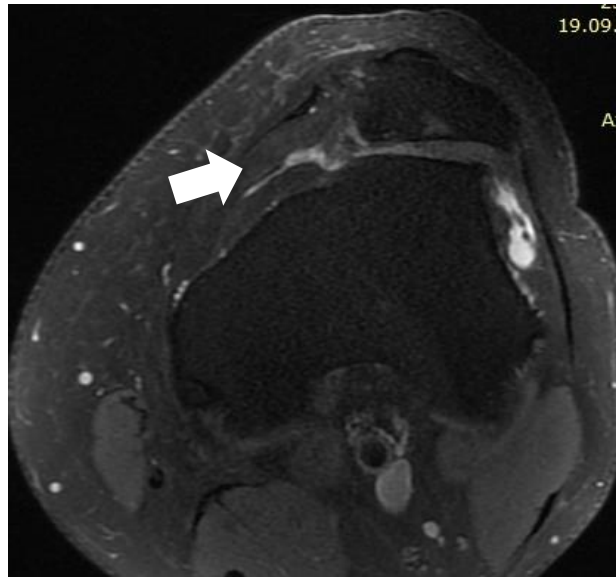


Рисунок 54 — МРТ-грамма КС пациента Д.
(стрелка указывает на несостоятельность МНБС)

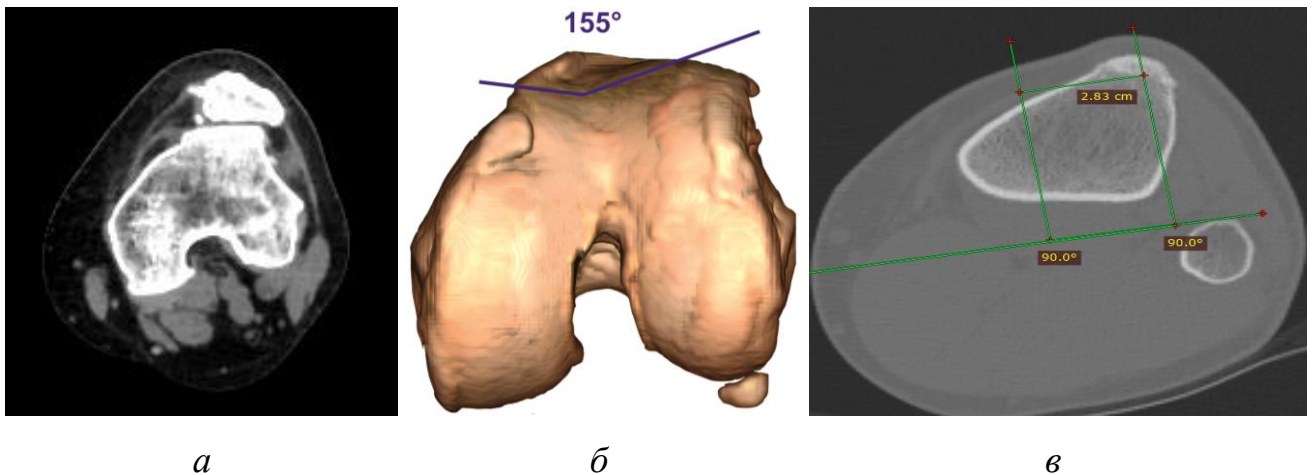
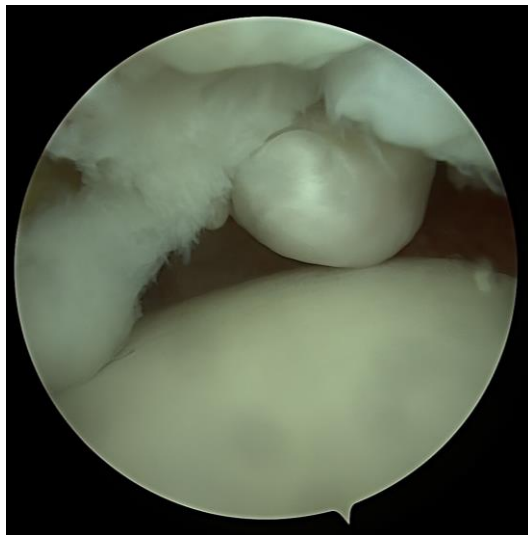


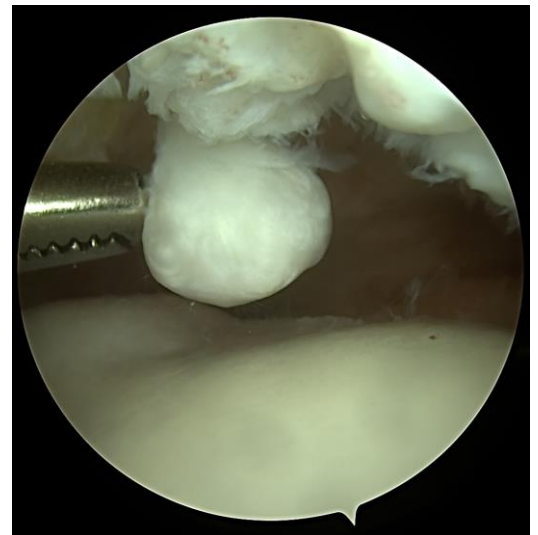
Рисунок 55 — КТ-граммы КС пациента Д.: *а* — КТ-картина дисплазии блока бедренной кости типа В по D. Dejour; *б* — 3D-реконструкция, показывающая увеличенный угол борозды ББК; *в* — КТ-грамма с расчетом показателя ТТ-ТГ, показатель составляет 28 мм, что свидетельствует о наличии латерализации БгББК

После госпитализации в клинику и получения добровольного согласия пациента на включение в исследование, он был отнесен в основную группу. При осмотре и оценке местного ортопедического статуса у пациента выявлены положительные тесты на нестабильность БНС, гипермобильность суставов на фоне гиперэластичности КСА (6 из 9 баллов по скрининговому методу Beighton), значение угла Q левой нижней конечности составило 17° . На основе функциональной шкалы Kujala состояние левой нижней конечности оценивалось в 47 баллов из 100 (неудовлетворительно); по шкале IKDC 2000 — 68 баллов (удовлетворительно); по шкале Lysholm–Tegner — 71 (удовлетворительно). В соответствии с предложенной шкалой оценки риска нестабильности надколенника у пациента выявлен высокий риск развития данной патологии (91,7%).

Согласно протоколу исследования, проведена операция по предложенному алгоритму: артроскопия, дебридмент, аутопластика медиальной надколеннико-бедренной связки левого КС, углубляющая трохлеопластика блока левой бедренной кости, медиализирующая транспозиция бугристости левой ББК по методике Elmslie–Trillat (рисунок 56).



a

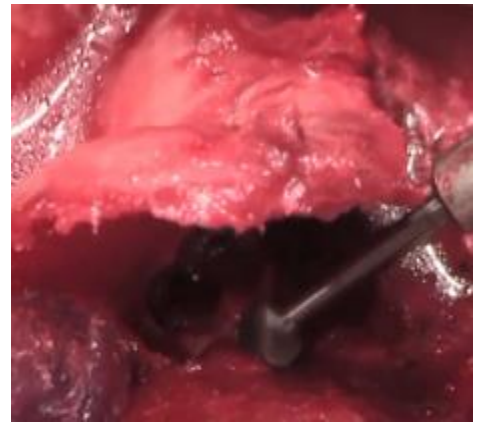


б

Рисунок 56 — Этапы операции пациента Д.: *a, б* — артроскопия, дебридмент полости сустава



в



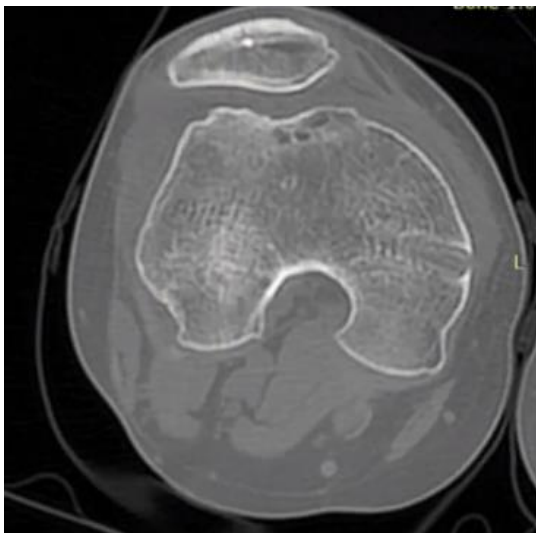
г



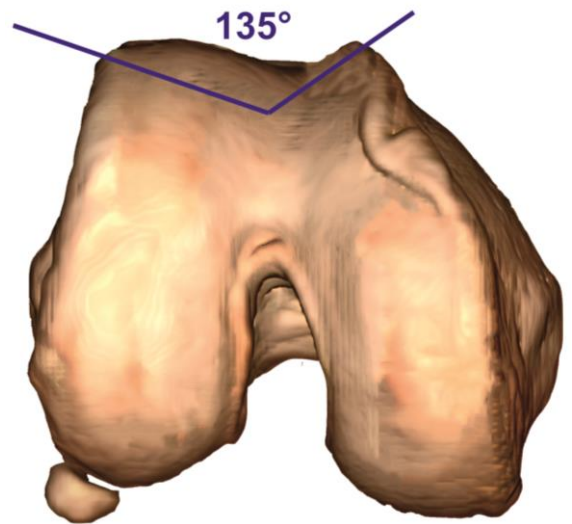
д



е



ж



з

Рисунок 56 — продолжение: в, г — формирование борозды БЛБК; д — установка якорей, фиксация костно-хрящевого лоскута суставной поверхности БЛБК; е — внешний вид операционного поля; ж, з — послеоперационные КТ-граммы через 1,5 года

Иммобилизацию нижней конечности ортезной повязкой осуществляли в течение 6 недель с хождением при помощи костылей с дозированной опорой на ногу (не более 30% массы тела) в течение 6-ти недель с целью сращения перемещенного костного блока бугристости ББК и сформированной борозды ББК. Разрешали самостоятельную гимнастику, направленную на укрепление тонуса медиальной косо́й головки ЧГМБ. После снятия иммобилизации через 6 недель проводили курс восстановительного лечения, направленный на восстановление движений в КС и укрепление мышц нижней конечности, в особенности медиальной косо́й головки ЧГМБ. Ношение ортеза на КС в течение 6 месяцев после операции в постоянном режиме, в дальнейшем — при вероятных стрессовых нагрузках. Функциональный результат лечения пациента приведен на рисунке 57.

Военнослужащий вернулся к исполнению обязанностей военной службы, включая боевую подготовку и занятия спортом. Амплитуда движений в суставе без ограничений, сустав стабилен. Наблюдается небольшой болевой синдром в переднем отделе КС, связанный с начальными явлениями остеоартроза БНС, но это не вызывает значительного беспокойства у пациента.



Рисунок 57 — Функциональный результат лечения больного через 2 года после операции

4.3 Оценка результатов хирургического лечения пациентов

Из 93 пациентов основной группы, которым были выполнены операции, нацеленные на стабилизацию надколенника, ближайшие результаты были оценены у 17 (18,3%), среднесрочные — у 47 (50,5%), отдаленные результаты — у 29 (31,2%) пациентов. Наибольшее количество наблюдений (до 80%) в отдаленном периоде приходилось на сроки 2–6 лет.

После хирургического лечения 93 пациентов основной группы ближайшие результаты были оценены у 17 (18,3%) военнослужащих, среднесрочные — у 47 (50,5%), отдаленные результаты — у 29 (31,2%). Время после максимально полного восстановления уровня физической активности и функции КС соответствовало периоду ближайших наблюдений. Отдаленные результаты наблюдались в срок от 2 до 6 лет у большинства исследуемых (до 80%).

Также как и в контрольной группе, анатомические и функциональные результаты лечения были оценены по следующим критериям: стабильность (рецидив вывиха, подвывих, стабильный надколенник); болевой синдром (отсутствует, возникающий при физической нагрузке, при бытовых занятиях, в покое); амплитуда движений в суставе (полная, контрактура сустава). Для оценки функции КС и нижней конечности применяли опросники Kujala, IKDC 2000 и Tegner–Lysholm.

4.3.1 Стабильность

При контрольном клиническом обследовании функциональные тесты на нестабильность БНС были отрицательными у всех пациентов основной группы. В отдаленных и среднесрочных периодах наблюдения, эпизодов рецидивного вывиха надколенника выявлено не было. Все 93 военнослужащих вернулись к исполнению служебных обязанностей, включающих сдачу нормативов по физической подготовке. У 6 (6,5%) пациентов присутствовала сглаженность контуров КС,

которую они отмечали после повышенных физических нагрузок. При оценке местного статуса, пальпаторно подвывих надколенника не определялся у всех обследуемых. При оценке мышечного тонуса отмечали умеренную и легкую степень гипотрофии ЧГМБ, в особенности медиальной широкой мышцы в ближайшем периоде наблюдения у 23 (24,6%) военнослужащих, которым выполнялись комбинированные операции по коррекции нестабильности надколенника. Гипотрофия была обусловлена длительным сроком иммобилизации и ограничением опорной нагрузки на конечность до 6 недель. При контрольных осмотрах пациентов в отдаленном периоде гипотрофия медиальной широкой мышцы бедра отсутствовала у 74 (79,6%) обследуемых, у 12 отмечалась легкая (19,4%), а у 7 (7,2%) средняя степень снижения мышечного тонуса ЧГМБ. Всем этим пациентам был назначен курс дополнительного восстановительного лечения (механотерапия, массаж, физиотерапевтические процедуры), что способствовало восстановлению силы мышц бедра.

В таблице 24 представлены хирургические вмешательства, выполненные пациентам основной группы в зависимости от типа нестабильности.

Таблица 24 — Типы стабилизирующих операций, выполненных пациентам основной группы в зависимости от типа нестабильности надколенника

Тип операции	Тип нестабильности							
	Острая		Повторная		Хроническая		Всего	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Санационно-диагностическая артроскопия КС	45	48,4	9	9,7	39	41,9	93	100,0
Аутопластика МНБС по оригинальной методике	45	48,4	9	9,7	39	41,9	93	100,0

Продолжение таблицы 24

Тип операции	Тип нестабильности							
	Острая		Повторная		Хроническая		Всего	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Артроскопический латеральный релиз надклюленника	41	40,1	4	4	–	–	45	44,5
Медиализирующий трансфер БгББК по Elmslie–Trillat	7	7,5	2	2,0	13	14,3	23	24,7
Антеро-медиализирующий трансфер БгББК по Fulkerson	–	–	–	–	2	2,0	2	2,0
Дистально-медиализирующий трансфер БгББК по Hauser	5	4,8	2	2,0	14	13,9	21	22,5
Углубляющая трохлеопластика	–	–	–	–	4	4,3	4	4,3
Деротационная остеотомия бедренной кости	–	–	2	2,0	7	6,9	9	8,9
Варизирующая остеотомия бедренной кости			1	1,1	12	12,9	13	14,0

Отсутствие рецидивов и явлений остаточной нестабильности на наш взгляд обусловлено выполнением всем пациентам основной группы аутопластики МНБС по усовершенствованной методике (патент РФ № 2800321), позволяющей достичь лучшей стабилизации надколенника, путем восстановления его правильной биомеханики в наиболее уязвимом положении при начале сгибания голени.

4.3.2 Функция сустава

Жалобы на хромоту в ближайшем после операции периоде отмечали 7 (7,5%) пациентов, которым выполнялись операции трохлеопластики и корригирующей деротационной остеотомии БК. Субъективное ограничение движений в суставе отмечали 7 (7,2%) пациентов, которое проявлялось затрудненным спуском и подъемом по лестнице, невозможностью полностью разогнуть КС в положении сидя. После проведенного курса восстановительного лечения амплитуда движений в суставе была в полном объеме и пациенты не отмечали вышеуказанных жалоб. Однако у 1 (1,2%) пациента из этой группы в ближайшем послеоперационном периоде была выполнена артроскопия, артролиз, закрытая редрессация коленного сустава по поводу его разгибательной контрактуры. В последующем после проведения восстановительного лечения, включающего механотерапию, упражнения, которые направлены на укрепление мышц нижних конечностей и разработку движений в коленном суставе, физиотерапевтическое лечение, амплитуда движений в суставе была полностью восстановлена.

4.3.3 Болевой синдром

9 (9,2%) военнослужащих предъявляли жалобу на боль в области КС при опорной нагрузке на конечность. У 7 из них (7,2%) болевой синдром возникал при подъеме по лестнице, а у 2 (2,2%) при спуске и подъеме, 8 (8,2%) из них отмечали данную жалобу и после длительных прогулок более 2 км. У данных пациентов при

контрольной КТ КС было выявлено прогрессирование артроза ПФС. Также болевой синдром в переднем отделе КС, преимущественно в области артроскопических портов, присутствовал у 7 (7,5%) пациентов после выполнения серии приседаний, который проходил самостоятельно после завершения упражнения. В дальнейшем данным пациентам была выполнена однократное введение лечебного раствора с содержанием глюкокортикостероида в наибольшую точку болезненности в области КС, после чего болевой синдром при физических упражнениях их не беспокоил. Незначительная боль в КС при ударных нагрузках на него (длительный бег более 2 километров, прыжки) беспокоила 9 (9,2%) военнослужащих.

4.4 Сравнительный анализ результатов хирургического лечения

Для оценки функциональных результатов хирургического лечения пациентов сравниваемых групп, использовали три специализированных опросника: IKDC 2000, Kujala и Lysholm–Tegner.

При сравнительном анализе функционального состояния 93 пациентов основной группы и 101 пациента контрольной группы перед оперативным лечением статистически значимых отличий между средними значениями по шкалам Kujala, IKDC 2000 и Tegner–Lysholm обнаружено не было ($p > 0,05$).

При оценке стабильности БНС частота рецидивов статистически значимо не различалась между пациентами обеих групп. Послеоперационное течение осложнилось рецидивом вывиха надколенника у 2 пациентов (1,9%) контрольной группы, в то время как в основной группе подобные случаи выявлены не были ($p > 0,05$).

Рецидив нестабильности наблюдался по причине неэффективности выполненного оперативного пособия, пациенту выполнялся шов МНБС по методике Yamamoto, что не в полной мере учитывало сопутствующие факторы риска в виде высокого стояние надколенника (индекс Caton–Deshamps равен 1,42;

индекс Insall–Salvati равен 1,34) и латерализации БгББК (ТТ-TG = 21 мм). Во втором наблюдении неустранимая латерализация БгББК (ТТ-TG = 23 мм) и дисплазия БлБК типа D по классификации D. Dejour стали показанием к выполнению углубляющей трохлеопластики блока бедренной кости в комбинации с аутопластикой МНБС и медиализирующей транспозицией БгББК по Elmslie–Trilat. Несмотря на более продолжительный период реабилитационного лечения, у всех 2 пациентов к 24 месяцам наблюдения был получен удовлетворительный функциональный результат (в среднем 78 баллов по шкале Kujala, 82 балла по шкале IKDC 2000 и 80 баллов по шкале Tegner–Lysholm).

Оценивая степень восстановления амплитуды движений в коленных суставах и наличие послеоперационных контрактур среди пациентов групп сравнения, можно утверждать, что на 10,2% лучше проходило восстановление амплитуды движений в коленных суставах у пациентов, получавших лечение в соответствии с разработанным алгоритмом ($p < 0,05$)

Оценивая болевой синдром, обращали внимание на наличие остеоартроза области БНС согласно классификации Н.С. Косинской (1961). На рисунке 58 отражена стадия остеоартроза у пациентов основной и контрольной групп.

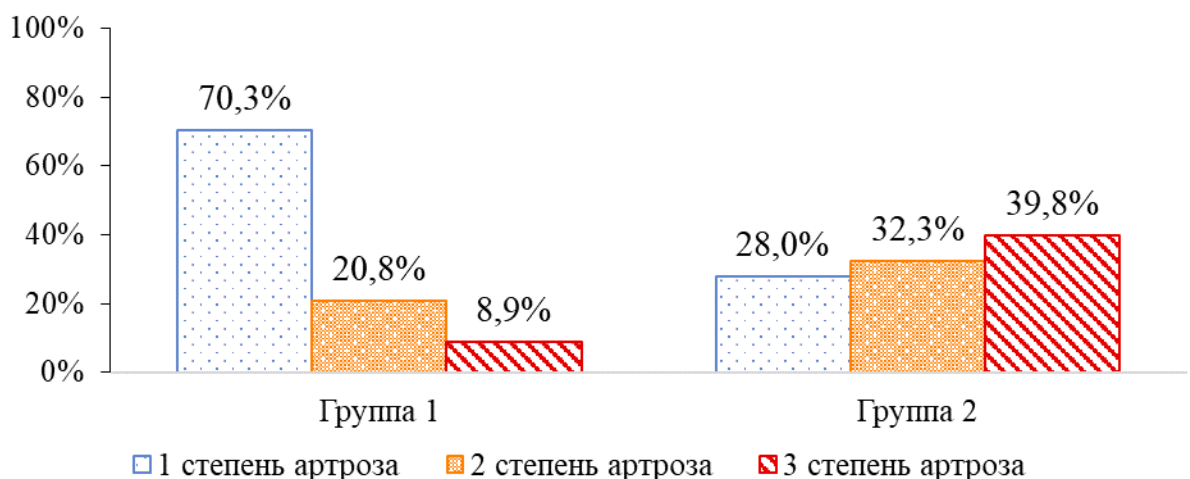


Рисунок 58 — Анализ прогрессирования остеоартроза БНС у пострадавших основной группы № 1 и группы сравнения № 2

Из графика видно, что в контрольной группе преобладают более тяжелые формы остеоартроза БНС, что может быть связано с сохраняющимся подвывихом и синдромом латеральной гиперпрессии надколенника ввиду недостаточного объема предыдущего оперативного вмешательства.

Остеоартроз БНС 3 стадии присутствовал в 8 (8,9%) случаях у пациентов, которым проводилось хирургическое лечение согласно усовершенствованному алгоритму, в отличие от группы сравнения, где он был выявлен у 40 (39,8%) обследуемых. Остеоартроз БНС 2 стадии диагностировали у 19 (20,8%) военнослужащих основной группы, в контрольной — у 32 (32,3%).

При анализе стабилизирующих операций на надколеннике, осуществляемых военнослужащим в клинике в период с 2010 по 2021 г., можно сделать заключение о преобладании мягкотканых оперативных вмешательств на проксимальном отделе КС в период с 2010 по 2015 г., что значимо повлияло на анатомо-функциональные результаты лечения профильных пациентов. Данные оперативные техники не способны в полной мере устранить все предрасполагающие факторы риска, ввиду чего у пациентов контрольной группы значимо преобладали неудовлетворительные исходы (рисунок 59).

Анатомо-функциональные результаты лечения обеих групп сравнили по числу неудовлетворительных и сумме удовлетворительных, хороших и отличных результатов по указанным шкалам.

Неудовлетворительный результат по шкалам Kujala, IKDC 2000, Lysholm: в контрольной группе — 23 (22,2%), в основной группе — 0. Количество удовлетворительных, хороших и отличных результатов в контрольной группе составило 78 (83,9%), в основной группе — 93 (100%) (рисунок 60).

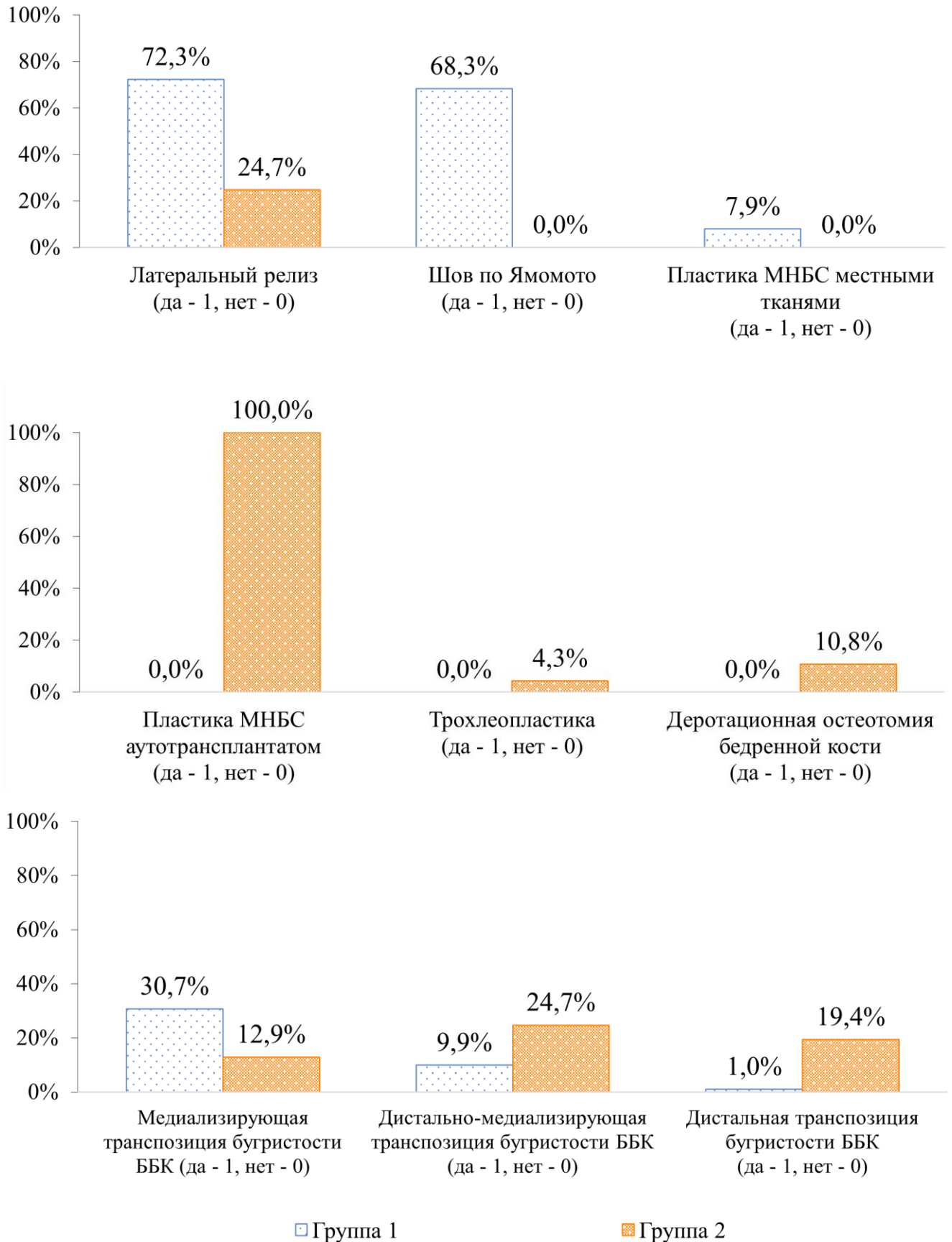


Рисунок 59 — Анализ оперативных вмешательств у пострадавших контрольной группы № 1 и основной № 2

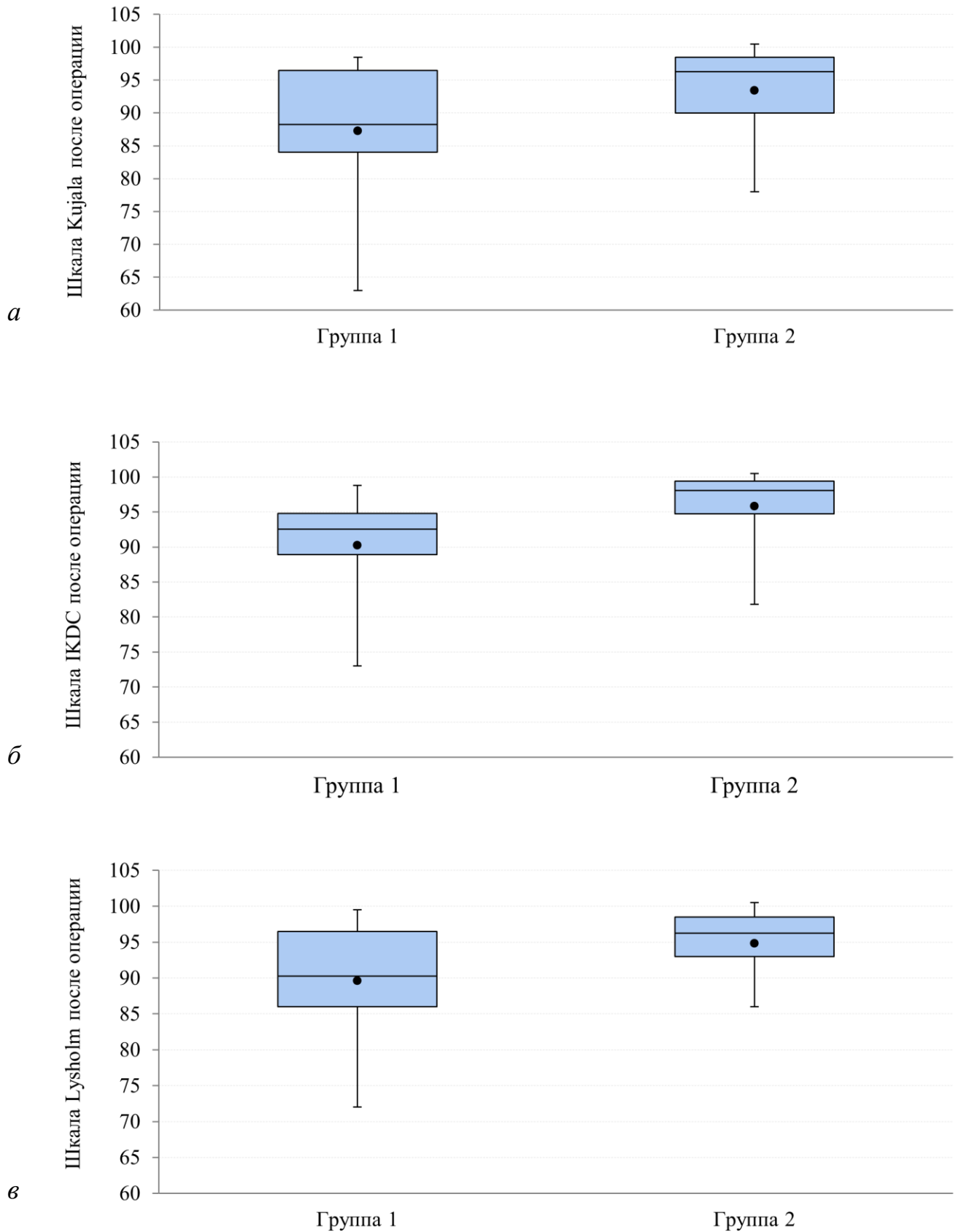


Рисунок 60 — Оценка результатов лечения пациентов с нестабильностью надколенника: *a* — по шкале Кујала; *б* — по шкале IKDC 2000; *в* — по шкале Lysholm–Tegner

Неудовлетворительный результат лечения в контрольной группе составил 22 (21,4%) клинических наблюдения в обоих опросниках, что указывает на низкую эффективность хирургической тактики, применяемой в период 2010–2015 гг. В свою очередь, неудовлетворительных результатов в основной группе отмечено не было.

Таким образом, комплексное использование клинических, стандартных и функциональных рентгенологических, дополнительных инструментальных методов обследования обеспечивает верификацию степени, вида и этиологии нестабильности надколенника, а предложенная усовершенствованная методика изолированной пластики МНБС и сочетание ее с различными типами операций проксимальной и дистальной коррекции позволяют эффективно стабилизировать надколенник, обеспечить требуемую прочность фиксации, понизить риск миграции имплантата, прорезывания трансплантата в сформированных костных каналах надколенника, а отсутствие имплантатов в медиальной его части обеспечивает меньший процент развития болевого синдрома в области хирургического вмешательства, что позволяет получить лучшие анатомо-функциональные результаты по сравнению с ранее применявшимися техниками оперативных вмешательств. В результате у пациентов существенно улучшается качество жизни, а военнослужащие способны вернуться к прежнему уровню физической подготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нестабильность надколенника остается одной из актуальных проблем современной травматологии и ортопедии, что подтверждается многочисленными международными и отечественными научными публикациями [35, 76, 90, 160].

На сегодняшний день непрерывное совершенствование уровня боевой подготовки военнослужащих ВС РФ и выполнение ими задач, связанных высокими физическими нагрузками, предъявляет повышенные требования к их физической форме, что влечет за собой значительный риск развития травм и заболеваний ОДА, из которых до 27% приходится на КС, а вывих надколенника встречается у 3,6% пострадавших [34, 35].

Высокая частота рецидивов нестабильности после консервативного лечения, достигающая 40%, и высокие неудовлетворительные функциональные результаты после оперативных вмешательств на БНС определили стратегию развития современного подхода к выбору объема и способа хирургической стабилизации надколенника, заключающейся в комплексном предоперационном обследовании пациентов с целью выявления всех возможных факторов риска в виде диспластических изменений анатомических структур разгибательного аппарата КС и нижней конечности в целом и их исчерпывающей коррекции при проведении реконструктивно-восстановительных операций [27, 97, 244].

Представленное диссертационное исследование выполнено с целью улучшить анатомо-функциональные исходы хирургического лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника путем применения усовершенствованной техники реконструкции МНБС и разработки дифференцированного алгоритма обследования и выбора рационального способа хирургической стабилизации надколенника у профильных пациентов с учетом выявленных факторов, повышающих риск развития рассматриваемой патологии.

Обоснование актуальности темы диссертации подтверждено проведенным анализом научной литературы, посвященной вопросам диагностики и лечения

пациентов с нестабильностью надколенника, а также собственным клиническим опытом.

В первой главе диссертационного исследования представлены результаты анализа данных современной профильной зарубежной и отечественной литературы, получены сведения о факторах риска, способствующих развитию нестабильности надколенника. Установлено, что рассматриваемая патология является комплексной проблемой и затрагивает в основном молодых пациентов, ведущих активный физический образ жизни, у которых присутствуют анатомические особенности строения костных и мягкотканых структур области КС и всей нижней конечности диспластического характера. Основными предикторами возникновения нестабильности БНС определены: молодой возраст, наличие гипермобильности суставов на фоне гиперэластичности КСА, высокое положение надколенника, дисплазия БлБК, избыточная латерализация БгББК, несостоятельность структур медиального ретинакулюма, ротационные деформации на уровне бедра и голени, а также вальгусная деформация нижней конечности в области КС.

Диагностика нестабильности надколенника претерпела серьезные изменения за последние десятилетия. Так, современные возможности лучевых методов, таких как МРТ и КТ с 3D-визуализацией, рентгентелеметрия нижних конечностей и рентгенография в специальных укладках, позволяют проводить комплексное предоперационное обследование и максимально точно выявлять все возможные факторы риска.

Изучение исторических подходов к стабилизации надколенника показало, что на сегодня основной операцией, применяемой травматологами-ортопедами с целью хирургической коррекции нестабильности БНС, является аутопластика МНБС. При этом в изолированном виде данное хирургическое вмешательство сопровождается низкими анатомо-функциональными результатами, вследствие чего его следует дополнять костно-пластическими операциями на проксимальном и дистальном отделах КС.

Однако отсутствуют стандартизированные протоколы обследования пациентов и единое мнение в отношении показаний к тому или иному виду хирургического вмешательства. Данные обстоятельства повышают значимость и актуальность проведенного в диссертационного исследования.

Во второй главе представлены материалы и методы, применяемые в данном диссертационном исследовании, которое было разделено на три этапа для достижения поставленной цели.

На первом этапе проведенного исследования оценены отдаленные результаты лечения 101 пациента, которым осуществлялась хирургическая стабилизация надколенника согласно стандартным методикам, применявшимся в клинике военной травматологии и ортопедии в период с 2010 по 2015 г. Функциональные результаты оценивали в сроки 5–8 лет после операций в ходе контрольного клинического осмотра, тестирования по функциональным шкалам Kujala, IKDC 2000 и Tegner–Lysholm и выполнения МРТ, КТ и рентгенографии коленных суставов. Полученные данные позволили выделить атомические особенности строения мягкотканых и костных структур БНС и нижней конечности в целом, влияющих на стабильность надколенника и способствующих развитию послеоперационных рецидивов. На основании анализа зарубежной и отечественной научной литературы и анатомо-функциональных результатов хирургического лечения военнослужащих контрольной группы определены основные факторы риска и хирургические техники, значимо влияющие на исходы лечения.

На основании данных, полученных в результате первого этапа исследования, были установлены основные биомеханические причины рецидива и низких функциональных результатов лечения пациентов контрольной группы. В связи с этим на втором этапе исследования был применен усовершенствованный алгоритм обследования и хирургического лечения пострадавших с нестабильностью надколенника, учитывающий все факторы риска и включающий в себя разработанный способ реконструкции МНБС (патент РФ № 2800321) и шкалу риска развития нестабильности надколенника.

Во второй части второго этапа диссертационного исследования проведена оценка результатов хирургического лечения 93 военнослужащих, оперированных в клинике в период 2016–2021 гг. по поводу нестабильности надколенника согласно усовершенствованному алгоритму. Наблюдение осуществляли в сроки от 2 до 6 лет. Анатомические и функциональные результаты лечения обследуемых основной группы были оценены по критериям: стабильность (рецидив вывиха, подвывих, стабильный надколенник); болевой синдром (отсутствует, возникающий при физической нагрузке, при бытовых занятиях, в покое); амплитуда движений в суставе (полная, контрактура сустава). Для оценки функции коленного сустава и нижней конечности применяли опросники Kujala, IKDC 2000 и Tegner–Lysholm.

На третьем этапе исследования была проанализирована клиническая эффективность разработанного алгоритма путем сравнения анатомо-функциональных результатов у пациентов, которым выполнялись стабилизирующие операции согласно предложенной тактике хирургического лечения и сформированной группе сравнения. Сравнение проводили по количеству неудовлетворительных и суммы удовлетворительных, хороших и отличных результатов по функциональным шкалам.

В третьей главе для решения первой задачи исследования на основании анализа результатов хирургического лечения 101 военнослужащего контрольной группы и данных научной литературы были выделены основные факторы риска, влияющие на исходы лечения, а именно: молодой возраст от 20 до 24 лет ($p < 0,05$), вальгусная деформация нижних конечностей $> 11^\circ$ ($p < 0,05$), латерализация БгББК ≥ 18 мм ($p < 0,05$), ротационные деформации нижних конечностей по типу внутренней ротации мыщелков бедренной кости $\geq 24^\circ$ ($p < 0,05$), высокое положение надколенника согласно индексу Caton–Deshamps $> 1,2$ ($p < 0,05$) и III тип строения надколенника по Wiberg ($p < 0,05$). В соответствии с полученными данными путем ROC-анализа предложена шкала риска развития нестабильности надколенника, учитывающая факторы риска, показавшие статистическое значимое влияние ($p < 0,001$) на развитие нестабильности БНС. Такими факторами явились

латерализация БгББК ≥ 18 мм, высокое расположение надколенника (индекс Caton–Deshamps $>1,2$), вальгусная деформация нижних конечностей $>11^\circ$ и III тип надколенника по классификации Wiberg.

Оценивание послеоперационных результатов лечения пациентов контрольной группы по критерию стабильности дало следующие данные: рецидив нестабильности надколенника после проведенного оперативного лечения был отмечен у 2 (2%) пациентов. Стабильность БНС оценивалась согласно специальным функциональным тестам. Так, «тест скольжения» был положительным у 46 (45,5%) пострадавших, тест Fairbank выявлен в 29 (28,7%) клинических наблюдениях, что свидетельствовало о сохраняющейся латеропозиции надколенника и развитии синдрома латеральной гиперпрессии. Тест подавления вывиха был положителен у 17 (16,8%) военнослужащих. Основной жалобой пациентов контрольной группы было сохраняющееся чувство подвывиха надколенника.

Проводя корреляцию между данными, полученными в результате контрольного обследования пациентов, у которых были выявлены положительные функциональные тесты на патологию БНС, и типом выполненного оперативного пособия, установлено, что 21 (20,8%) военнослужащему с сохраняющимся чувством подвывиха надколенника выполнялся артроскопический шов МНБС по Yamamoto, 28 (27,7%) — санационная диагностическая артроскопия КС и латеральный релиз наружного удерживателя надколенника в комбинации с пластикой мягким тканями по М.О. Фридланду (3 случая, или 2,2%), трансферами БгББК по Elmslie–Trillat — 14 (13,9%), по Fulkerson — 3 (3%) и по Nasuer — 8 (7,9%). У 5 (4,9%) пострадавших, которым выполнялась пластика медиального ретинакулюма местными тканями по М.О. Фридланду, отмечались положительные симптомы, свидетельствующие о сохраняющемся латеральном подвывихе надколенника.

Установлено, что в области переднего отдела КС болевой синдром отмечал 71 (70,8%) обследуемый. У 42 (41,8%) он возникал при высоких физических нагрузках. В быту болевой синдром был у 19 (18,9%) военнослужащих, у всех при

контрольном обследовании были выявлены признаки латерализации надколенника, которые способствовали развитию синдрома латеральной гиперпрессии ввиду слабости структур медиального ретинакулюма, после проведенного оперативного лечения или неустраненной ригидности наружного удерживателя надколенника. При этом у 9 (8,9%) пациентов, помимо избыточного наружного смещения надколенника, боль связывали с прогрессированием артроза ПФС. У 3 (2,9%) пациентов был выявлен артроз БНС 3–4 стадии, у 6 (5,8%) — 3 стадии.

При оценке функционального состояния выявили, что у 12 (11,9%) исследуемых присутствовала сгибательная контрактура КС, что привело к нарушению функции нижней конечности.

Отличный результат лечения, согласно функциональным шкалам, имелся у 1 (0,9%) пациента, который по итогам тестирования набрал 95 баллов согласно шкале Kujala, 93,1 балла по шкале IKDC 2000, по шкале Tegner–Lysholm — 89 баллов.

Группа пациентов с хорошими результатами лечения по данным шкалы Kujala составила 35 (34,6%) военнослужащих со средним баллом 87,3, IKDC 2000 — 54 (53,5%), Tegner–Lysholm — 53 (52,5%) военнослужащих, которые в среднем набрали 83,9 балла.

Удовлетворительное функциональное состояние сустава при оценке результатов лечения отметили 47 (46,4%) пациентов.

Неудовлетворительные результаты были зафиксированы в 18 (17,8%) наблюдениях по итогам анализа ответов опросников.

В четвертой главе для решения второй задачи диссертационного исследования предложено выполнять определенный объем предоперационного обследования, направленный на верификацию патологии и дальнейший выбор оптимальной методики хирургического вмешательства по поводу нестабильности надколенника в зависимости от уровней ВМО, на которых оказывается медицинская помощь военнослужащему с нестабильностью БНС.

Предоперационная диагностика заключалась в тщательном сборе анамнеза, выполнении специальных функциональных клинических тестов, проведении

клинического обследования с выявлением признаков анатомической предрасположенности нижних конечностей в виде избыточного угла Q, положительного J-симптома, а также гипермобильности суставов по методу Beighton. Применяли рентгенографию коленных суставов в специальных укладках, рентгелетрию нижних конечностей, МРТ и КТ с 3D-визуализацией в совокупности с использованием артроскопических техник.

В результате обследования определяли наличие характерных анатомических изменений посттравматического и диспластического характера в разгибательном аппарате КС и нижней конечности в целом, присущих для того или иного типа нестабильности надколенника, а также устанавливали факторы риска, способствующие развитию нестабильности надколенника.

Использование специальных сравнительных аксиальных рентгенограмм коленных суставов, дополненных КТ, позволяло установить тип дисплазии надколенника по Wiberg. Проведенный в нашем исследовании статистический анализ указал, что одним из предикторов, влияющих на возможное формирование нестабильности БНС, является III тип надколенника по Wiberg. Также диагностировали внутрисуставной перелом медиальной фасетки надколенника с целью установления показаний к рефиксации костно-хрящевого фрагмента и определения степени тяжести увечья, полученного военнослужащим, в случае острой травмы КС, что влияло на реализацию государственных социальных гарантий.

Оценка рентгенограмм КС в боковой проекции при сгибании на угол 30° позволяла определять высокое стояние надколенника в качестве одного из факторов, предрасполагающих к развитию нестабильности БНС. Наличие данного показателя устанавливалось путем расчета индексов Insall–Salvati, Caton–Deshamps, Blackburn–Peel. На основании анализа данных лечения пациентов контрольной группы было установлено, что наибольшей диагностической ценностью с целью установки показаний к дистализирующей транспозиции БгББК обладал индекс Caton–Deshamps $>1,2$.

Анализ КТ позволил определить величину показателя ТТ-TG, характеризующего степень латерализации БгББК, являющейся одним из предикторов развития нестабильности надколенника, значение >18 мм служило показанием к выполнению медиализирующего трансфера БгББК по Elmslie–Trillat.

Дисплазию БлБК диагностировали на основании КТ. Данный вид анатомической аномалии БК рассматривался как один из основных факторов риска развития нестабильности надколенника. В зависимости от типов трохлеарной дисплазии А, В, С, D устанавливались показания для ее хирургической коррекции.

Постуральные рентгенограммы и КТ-граммы помогали выполнять предоперационное планирование и определить уровень и величину нарушения опорного баланса в виде вальгусной деформации нижних конечностей.

Изучение параметров ротационного профиля нижних конечностей по данным КТ с захватом смежных тазобедренного и голеностопных суставов у пациентов с нестабильностью надколенника позволило установить, что значение внутренней ротации мыщелков БК составляло $Me = 24,00^\circ$ [$19,00^\circ$; $32,00^\circ$], а наружной торсии голени — $Me = 17,00^\circ$ [$14,00^\circ$; $20,00^\circ$].

Диспластические изменения в области дистального отдела БК в виде снижения глубины суставной поверхности БлБК, асимметрии суставных фасеток, изменения угла наклона и угла борозды БлБК определяли по аксиальным МР-томограммам КС. На основании МРТ определяли степень и уровень повреждения структур МНБК у пациентов с острым вывихом надколенника. Хроническая и повторная нестабильность БНС по данным МРТ характеризовалась перерастяжением структур медиального ретинакулума, из-за чего было возможно наружное смещение надколенника с развитием синдрома латеральной гиперпрессии, проявляющееся сужением щели БНС и увеличением латерального угла наклона надколенника.

Для решения третьей задачи исследования был разработан и внедрен в клиническую практику алгоритм обследования и выбора способа хирургической стабилизации надколенника у профильных пациентов с учетом выявленных

факторов риска и применением усовершенствованного способа реконструкции МНБС.

Предложено выполнять установленный объем предоперационного обследования согласно предложенному алгоритму, направленному на верификацию патологии и выбор оптимального способа хирургической коррекции в зависимости от уровня ВМО, на котором оказывается медицинская помощь военнослужащему с нестабильностью надколенника. ЦВМО имеют оптимальную лечебно-диагностическую базу с высокотехнологичным оборудованием и квалифицированным медицинским персоналом для оказания высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с нестабильностью надколенника.

Для решения четвертой задачи были оценены результаты лечения пациентов, прооперированных с применением усовершенствованного алгоритма, и проанализированы результаты хирургического лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника с использованием разработанного алгоритма в сравнении с ранее применяемых хирургических методик.

Статистически значимых различий между пациентами обеих групп по критерию «стабильность» выявлено не было ($p > 0,05$). Послеоперационное течение осложнилось рецидивом вывиха надколенника у 2 пациентов (1,9%) контрольной группы, в то время как в основной таких случаев выявлено не было ($p > 0,05$).

Степень восстановления амплитуды движений в коленных суставах и частота наличия послеоперационных контрактур среди пациентов групп сравнения на 10,2% была лучше у пациентов, получавших лечение согласно разработанному алгоритму ($p < 0,05$).

Остеоартроз БНС 3 стадии присутствовал в 8 (8,9%) случаях у пациентов, которым проводилось хирургическое лечение согласно усовершенствованному алгоритму, в отличие от группы сравнения, где он был выявлен у 40 (39,8%) обследуемых. Остеоартроз БНС 2 стадии диагностировали у 19 (20,8%) военнослужащих основной группы, в контрольной — у 32 (32,3%).

Анатомо-функциональные результаты лечения обеих групп сравнили по количеству неудовлетворительных и суммы удовлетворительных, хороших и отличных результатов по указанным шкалам.

Достоверно лучшие отдаленные результаты по шкалам Kujala ($p < 0,05$), IKDC 2000 ($p < 0,05$), Tegner–Lysholm ($p < 0,05$) были у военнослужащих основной группы, у которых стабилизация надколенника была выполнена согласно предложенному усовершенствованному алгоритму. Удовлетворительные результаты лечения получены в основной группе у 9 (9,2%) пациентов, при этом у 3 из них выполнялась углубляющая трохлеопластика с одномоментной медиализирующей транспозицией БгББК и пластикой МНБС, в 2 эпизодах варизирующая остеотомия БК с одномоментной пластикой МНБС и латеральным релизом надколенника, у 1 была выполнена деротационная надмышцелковая остеотомия бедренной кости с симультанной пластикой МНБС, в 3 случаях выполнялись пластика МНБС, латеральный релиз и дистально-медиализирующая транспозиция БгББК по Hauser. Основной жалобой у этих пациентов был болевой синдром в переднем отделе КС, усиливающийся при длительном нахождении в положении сидя с согнутыми коленными суставами. При дальнейшем обследовании у данных пациентов был выявлен остеоартроз БНС 3 стадии.

Неудовлетворительный результат по шкалам: в контрольной группе — 23 (22,2%), в основной группе — 0. Количество удовлетворительных, хороших и отличных результатов в контрольной группе составило 78 (83,9%), в основной группе — 93 (100%).

Помимо лучших результатов по функциональным шкалам, выполнение всем пациентам пластики МНБС достоверно в большей степени снижало частоту жалоб на боль в КС ($p = 0,0342$), чувство остаточной нестабильности надколенника ($p = 0,032$) и тугоподвижности в суставе ($p = 0,478$), что способствовало более быстрому восстановлению физической активности у военнослужащих и они могли в более короткие сроки приступить к исполнению обязанностей военной службы.

Разработанный и клинически апробированный алгоритм обследования и хирургического вмешательства при лечении пациентов с нестабильностью

надколенника показал свою эффективность и позволяет получить достоверно лучшие ($p < 0,05$) анатомо-функциональные исходы лечения пациентов основной группы.

ВЫВОДЫ

1. Основными факторами риска, влияющими на результат лечения у военнослужащих с нестабильностью надколенника, определены: его высокое положение и дисплазия III типа по Wiberg ($p < 0,05$), латерализация БгББК > 18 мм ($p < 0,05$), вальгусная деформация нижней конечности ($p < 0,05$), избыточная внутренняя ротация мыщелков бедренной кости ($p < 0,05$), а также молодой возраст ($p < 0,05$). Причинами низких анатомо-функциональных результатов хирургического лечения являются применение оперативных техник проксимальной и дистальной коррекции без учета выявленных факторов риска.

2. Объем диагностических исследований у военнослужащих с нестабильностью надколенника заключается в проведении функциональных клинических тестов, выявлении патогномичных признаков анатомической предрасположенности нижних конечностей в виде избыточного угла Q, положительного J-симптома, а также гипермобильности суставов. Применение рентгенографии коленных суставов в специальных укладках, постуральных рентгенограмм нижних конечностей, МРТ и КТ с 3D-визуализацией в совокупности с использованием артроскопических техник являются обязательными при лечении военнослужащих с нестабильностью надколенника и могут быть реализованы только в центральных военно-медицинских организациях.

3. Разработанный алгоритм выбора хирургической тактики показал, что независимо от типа нестабильности надколенника всем военнослужащим целесообразно выполнять реконструкцию медиальной надколеннико-бедренной связки с артроскопическим сопровождением предложенным способом; при высоком положении надколенника и латерализации БгББК — различные варианты транспозиции; при дисплазии блока бедренной кости типов В и D — углубляющую пластику; в случае сопутствующих ротационных деформаций и вальгусном отклонении механической оси нижней конечности — корригирующие остеотомии БК и/или ББК в условиях специализированных отделений ЦВМО.

4. Предложенный усовершенствованный способ реконструкции МНБС (патент РФ № 2800321) успешно применен в клинике, продемонстрировал лучшие результаты в лечении указанной категории военнослужащих за счет отсутствия рецидивов и симптомов остаточной нестабильности надколенника ($p < 0,05$) и снижения болевого синдрома ($p < 0,05$) в области хирургического вмешательства.

5. Анатомо-функциональные результаты лечения военнослужащих с нестабильностью надколенника, оперированных согласно разработанному алгоритму, достоверно лучше ($p < 0,05$) исходов хирургического лечения пациентов контрольной группы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С целью максимально корректного определения высоты стояния надколенника расчет индексов необходимо производить только на рентгенограммах коленного сустава исключительно в боковой проекции при угле сгибания 30 градусов.

2. Для расчета взаимоотношения межмышцелковой борозды блока бедренной и бугристости большеберцовой костей (индекс ТТ-TG) необходимо выполнение КТ коленного сустава с захватом верхней трети диафиза большеберцовой кости.

3. При положительных специальных клинических тестах (увеличение угла Q, наличие J-симптома), указывающих на выраженные диспластические изменения нижних конечностей, а также при выявлении их на рентгенограммах необходимо выполнение рентгелетрии и торсионной КТ нижних конечностей (тазобедренный — коленный — голеностопный суставы).

4. С целью снижения болевого синдрома в переднем отделе коленного сустава может быть рекомендовано фиксировать трансплантат медиальной надколеннико-бедренной связки на латеральной части надколенника путем завязывания четырех неабсорбируемых нитей между собой через дополнительный прокол кожи (патент РФ № 2800321).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ББК — большеберцовая кость
- БгББК — бугристость большеберцовой кости
- БК — бедренная кость
- БлБК — блок бедренной кости
- БНС — бедренно-надколенниковое сочленение
- ввуз — высшее военное учебное заведение
- ВМО — военно-медицинские организации
- ВС РФ — Вооруженные силы Российской Федерации
- ВШМБ — внутренняя широкая мышца бедра
- КС — коленный сустав
- КСА — капсульно-связочный аппарат
- КТ — компьютерная томография
- МБСЧМБ — медиальная бедренная связка сухожилия четырехглавой
мышцы бедра
- МНБК — медиальный надколеннико-бедренный комплекс
- МНБС — медиальная надколеннико-бедренная связка
- МО РФ — Министерство обороны Российской Федерации
- МРТ — магнитно-резонансная томография
- ОДА — опорно-двигательный аппарат
- ПКС — передняя крестообразная связка
- ПФС — пателло-фemorальное сочленение
- РФ — Российская Федерация
- США — Соединенные Штаты Америки
- ЦВМО — центральные военно-медицинские организации
- ЧГМБ — четырехглавая мышца бедра
- ТТ-TG — tibial tubercle — trochlear groove
- IKDC — International Knee Documentation Committee

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, А.И. Хроническая нестабильность надколенника: анатомические предпосылки и подходы к хирургическому лечению / А.И. Авдеев, И.А. Кузнецов, Д.А. Шулепов, М.Р. Салихов // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. — 2017. — Т. 24, № 3. — С. 73–80. DOI: 10.17816/vto201724373-80.
2. Акильжанов, К.Р. Диагностика ортопедической патологии пателлофemorального сустава. Обзор литературы / К.Р. Акильжанов, М.А. Жанаспаев // Наука и здравоохранение. — 2018. — Т. 5, № 20. — С. 31–41.
3. Анатомия коленного сустава : учебное пособие / под ред. М.В. Гилева ; ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России. — Екатеринбург : Изд-во УГМУ, 2016. — 60 с.
4. Архипов, С.В. Клиника, диагностика и лечение вывихов надколенника у взрослых : 14.00.22 : автореф. ... дис. канд. мед. наук / Архипов Сергей Васильевич. — Москва, 1985. — 15 с.
5. Байбаков, С.Е. Вариабельность формы надколенника у лиц первого и второго зрелого возраста / С.Е. Байбаков, К.П. Чекалин, Л.В. Горбов // Кубанский научный медицинский вестник. — 2015. — Т. 5, № 154. — С. 13–18.
6. Бахвалова, В.А. Функциональная мультиспиральная компьютерная томография КС в диагностике патологии пателлофemorального сочленения : дисс. ... канд. мед. наук / Бахвалова Вера Александровна. — Москва, 2022. — 138 с.
7. Бахвалова, В.А. Лучевая диагностика патологий пателлофemorального сочленения / В.А. Бахвалова, С.К. Терновой, Н.С. Серова // Медицинская визуализация. — 2018. — Т. 22, № 4. — С. 65–76. — DOI: 10.24835/1607-0763-2018-4-65-76.
8. Болотин, Т.Д. Вывихи надколенника / Т.Д. Болотин // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1935. — № 13. — С. 91.

9. Буравцов, П.П. Лечение вывиха надколенника различной этиологии в сочетании с сопутствующей патологией / П.П. Буравцов, В.И. Тропин, Л.В. Мальцева // Гений ортопедии. — 2014. — № 1.
10. Военная травматология и ортопедия : учебник / под. ред. проф. В.В. Хоминца. — Санкт-Петербург : ВМедА, 2023. — 512 с.
11. Волоховский, Н.Н. Оперативное лечение вывихов надколенника у взрослых : специальность 14.00.22 : дисс. ... канд. мед. наук / Волоховский Николай Николаевич. — Санкт-Петербург, 2005. — 189 с.
12. Вреден, Р.Р. Повреждения и заболевания костей и суставов нижних конечностей (клиническое исследование) : руководство по практической хирургии : Т. 9 / Р.Р. Вреден. — Москва — Ленинград : Госмедиздат, 1931.
13. Вывих надколенника : клинические рекомендации // Минздрав России. Рубрикатор клинических рекомендаций : сайт. — URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/657_1 (дата обращения: 17.08.2024). — Режим доступа: свободный.
14. Гайворонский, И.В. Анатомия человека : иллюстр. учебник : в 3 т. Т. 1 Опорно-двигательный аппарат / И.В. Гайворонский, Л.Л. Колесников, Г.И. Ничипорук [и др.] ; под ред. Л.Л. Колесникова. — Москва: ГОЭТАР-Медиа, 2014. — 320 с.
15. Гаркави, А.В. Травматология и ортопедия : учебник / А.В. Гаркави, А.В. Лычагин, Г.М. Кавалерский [и др.]. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-9704-6603-2.
16. Гиршин, С.Г. Коленный сустав (повреждения и болевые синдромы) / С.Г. Гиршин, Г.Д. Лазишвили. — Москва : НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2007. — 352 с.
17. Глазков, Ю.К. Хирургическое лечение заболеваний и повреждений бедренно-надколенникового сочленения : специальность 14.01.15 «Травматология и ортопедия» : дисс. ... канд. мед. наук / Глазков Юрий Константинович. — Москва, 2012. — 167 с. — EDN QFMSHV.

18. Дежур, Д.Г. Пластика блока бедренной кости в лечении пациентов с привычным вывихом надколенника / Д.Г. Дежур, В.С. Аносов, А.А. Бритько // Медицинские новости. — 2013. — № 8 (227). — С. 56–59.
19. Королев, А.В. Транспателлярная реконструкция медиальной пателлофemorальной связки ауто трансплантатом из сухожилия полусухожильной мышцы / А.В. Королев, Н.Е. Магнитская, М.С. Рязанцев [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2018. — Т. 24, № 3. — С. 91–102. — DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-91-102.
20. Краснов, А.Ф. Травматология : справочник / А.Ф. Краснов, В.М. Аршин, В.В. Аршин. — Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. — 608 с.
21. Лазишвили, Г.Д. Раннее хирургическое лечение свежих наружных вывихов надколенника / Г.Д. Лазишвили, В.В. Кузьменко, С.Г. Гиршин [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 1999. — № 3. — С. 16–21.
22. Ложко, П.П. Анатомические предпосылки к возникновению патологии пателлофemorального сустава / П.П. Ложко, Ю.М. Киселевский // Весенние анатомические чтения : сб. статей научно-практич. конференции, посвященной памяти доцента Д.Д. Смирнова ; отв. ред. Е.С. Околокулак. — Гродно : Гродненский государственный медицинский университет, 2017. — С. 106–107.
23. Маланин, Д.А. Роль внутренней бедренно-надколенниковой связки в обеспечении устойчивости надколенника: особенности анатомического строения и биомеханики / Д.А. Маланин, Д.А. Новиков, И.А. Сучилин, Л.Л. Черезов // Травматология и ортопедия России. — 2015. — № 2. — С. 56–65. — DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-2-56-65.
24. Миронов, С.П. Оперативное лечение повреждений крестообразных связок коленного сустава / С.П. Миронов, З.С. Миронова // Вестник травматологии и ортопедии им. Приорова. — 2001. — № 2. — С. 51–55.
25. Новиков, Д.А. Пластика внутренней поддерживающей связки надколенника при его привычном вывихе : специальность 14.01.15 «Травматология и

- ортопедия» : дисс. ... канд. мед. наук / Новиков Дмитрий Александрович. — Саратов, 2014. — 158 с.
26. Новиков, Д.А. Участие внутренней поддерживающей связки надколенника в кинематике бедренно-надколенникового сочленения / Д.А. Новиков, Д.А. Маланин, И.А. Сучилин // Вестник ВолгГМУ. — 2012. — № 4 (44). — С. 68–71.
27. Орлецкий А.К., Тимченко Д.О., Гордеев Н.А. Развитие подходов к лечению нестабильности надколенника // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2021. — Т. 28, № 1. — С. 109–120. — DOI: 10.17816/vto63217.
28. Ортопедия : национальное руководство / под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ГОЭТАР-Медиа, 2013. — 944 с.
29. Саид, Ф.М. Этиопатогенетические основы развития пателлофemorального артроза / Ф.М. Саид, И.Ф. Ахтямов, А.И. Кудрявцев, А.Н. Нуриахметов // Казанский медицинский журнал. — 2018. — Т. 99, № 2. — С. 270–278.
30. Терновой, С.К. Возможности функциональной мультиспиральной компьютерной томографии КС в диагностике патологии пателлофemorального сочленения / С.К. Терновой, Н.С. Серова, В.А. Бахвалова [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2018. — Т. 24, № 3. — С. 91–102.
31. Хоминец, В.В. Совершенствование хирургического лечения пациентов с нестабильностью надколенника / В.В. Хоминец, Д.А. Конокотин, А.О. Федотов [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. — 2024. — Т. 12, № 1. — С. 5–18. — DOI: 10.17816/PTORS623726. — EDN GWLHOP.
32. Хоминец, В.В. Современные подходы к диагностике и лечению нестабильности надколенника: обзор литературы / В.В. Хоминец, Д.А. Конокотин, О.В. Рикун [и др.] // Травматология и ортопедия России. — 2023. — Т. 29, № 2. — С. 130–143. — DOI: 10.17816/2311-2905-2355.

33. Черный, В.И. Лечение больных с острыми наружными вывихами надколенника с использованием артроскопии (клинико-экспериментальное исследование) : специальность 14.00.22 : автореф. дисс. ... канд. мед. наук / Черный Владимир Ильич. — Санкт-Петербург, 2001. — 20 с.
34. Чуприна, А.П. Совершенствование организации оказания медицинской помощи по профилю «травматология и ортопедия» в военных округах и на Северном флоте / А.П. Чуприна, В.В. Хоминец, И.Ф. Савченко [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. — 2019. — № 1 (65). — С. 190–198.
35. Шаповалов, В.М. Состояние и перспективы хирургического лечения военнослужащих с патологией коленного сустава в специализированных ортопедо-травматологических отделениях / В.М. Шаповалов, О.В. Рикун, Р.В. Гладков [и др.] // Военно-медицинский журнал. — 2012. — Т. 333, № 5. — С. 4–12. — DOI: 10.17816/RMMJ74541.
36. Abelleira Lastoria, D.A. The effect of quadriceps anatomical factors on patellar stability: a systematic review / D.A. Abelleira Lastoria, C.K. Benny, C.B. Hing // Knee. — 2023. — № 41. — P. 29–37. — DOI: 10.1016/j.knee.2022.12.015.
37. Abraham, V.M. Recurrence and return to duty following patellar instability events in military personnel / V.M. Abraham, K. Wieschhaus, A.H. Goldman [et al.] // BMJ Mil. Health. — 2023. — P. e002407. — DOI: 10.1136/military-2023-002407.
38. Aframian, A. Origin and insertion of the medial patellofemoral ligament: a systematic review of anatomy / A. Aframian, T.O. Smith, T.D. Tennent [et al.] // Knee Surgery, Sport Traumatol. Arthrosc. — 2016. — № 25. — P. 1–18. — DOI: 10.1007/s00167-016-4272-1.
39. Aglietti, P. Disorders of the patellofemoral joint / P. Aglietti, R. Buzzi, J. Insall // J. Insall, W. Scott (eds.) / Surgery of the Knee. — 3rd ed. — New York: Churchill Livingstone, 2001. — P. 913–1042.
40. Aglietti, P. Surgical treatment of recurrent dislocation of the patella / P. Aglietti, R. Buzzi, P. De Biase, F. Giron // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1994. — № 308. — P. 8–17.

41. Ahmad, C.S. Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation. A review of eight cases / C.S. Ahmad, B.E. Stein, D. Matuz // *Am. J. Sports Med.* — 2000. — Vol. 28. — P. 804–810.
42. Aiona, M. Coronal plane knee moments improve after correcting external tibial torsion in patients with cerebral palsy / M. Aiona, K. Calligeros, R. Pierce // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2012. — № 470 (5). — P. 1327–1333. — DOI: 10.1007/s11999-011-2219-x.
43. Alahmad, T.A. Injury in elite women's soccer: a systematic review / T.A. Alahmad, P. Kearney, R. Cahalan // *Phys. Sportsmed.* — 2020. — № 48. — P. 259–265. — DOI: 10.1080/00913847.2020.1720548.
44. Albee, F.H. The bone graft wedge in the treatment of habitual dislocation of the patella / F.H. Albee // *Med. Rec.* — 1915. — Vol. 88. — P. 257–259.
45. Albersheim, M. Rotational Osteotomy for Femoral Version/Tibial Torsion / M. Albersheim, B. Noonan, M. Chau [et al.] // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* — 2022. — № 15 (6). — P. 667–672. — DOI: 10.1007/s12178-022-09807-x.
46. Alshaban, R.M. Operative versus non-operative management of primary patellar dislocation: a systematic review and network meta-analysis / R.M. Alshaban, A.A. Ghaddaf, D.M. Alghamdi [et al.] // *Injury.* — 2023. — № 54 (10). — P. 110926. — DOI: 10.1016/j.injury.2023.110926.
47. Andrikoula, S. The extensor mechanism of the joint: an anatomical study / S. Andrikoula, A. Tokis, H.S. Vasialiadis, A. Georgoulis // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2006. — Vol. 14, № 3. — P. 214–220.
48. Arendt, E.A. Current concepts of lateral patella dislocation / E.A. Arendt, D.C. Fithian, E. Cohen E. // *Clin. Sports Med.* — 2002. — № 21 (3). — P. 499–519.
49. Arendt, E.A. MPFL reconstruction for PF instability. The soft (tissue) approach / E.A. Arendt // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2009. — № 95 (8 Suppl 1). — P. S97–100.

50. Arendt, E.A. Patella instability: building bridges across the ocean a historic review / E.A. Arendt, D. Dejour // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2013. — № 21. — P. 279–293.
51. Arendt, E.A. Risk of redislocation after primary patellar dislocation: a clinical prediction model based on magnetic resonance imaging variables / E.A. Arendt, M. Askenberger, J. Agel, M.A. Tompkins // *Am. J. Sports Med.* — 2018. — № 46 (14). — P. 3385–3390.
52. Balcarek, P. Magnetic resonance imaging characteristics of the medial patellofemoral ligament lesion in acute lateral patellar dislocations considering trochlear dysplasia, patella alta, and tibial tuberosity–trochlear groove distance / P. Balcarek, J. Ammon, S. Frosch [et al.] // *Arthroscopy.* — 2010. — № 26. — P. 926–935. — DOI: 10.1016/j.arthro.2009.11.004.
53. Balcarek, P. Vastus Medialis Obliquus Muscle Morphology in Primary and Recurrent Lateral Patellar Instability / P. Balcarek, S. Oberthür, S. Frosch [et al.] // *BioMed Res. Int.* — 2014. — № 2014. — P. 326586. — DOI: 10.1155/2014/326586.
54. Balcarek, P. Which patellae are likely to redislocate? / P. Balcarek, S. Oberthür, S. Hopfensitz [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2014. — № 22 (10). — P. 2308–2314. — DOI: 10.1007/s00167-013-2650-5.
55. Baldwin, J.L. The anatomy of the medial patellofemoral ligament / J.L. Baldwin // *Am. J. Sports Med.* — 2009. — № 37 (12). — P. 2355–2361.
56. Barbosa, R.M. Imaging evaluation of patellofemoral joint instability: a review / R.M. Barbosa, M.V. da Silva, C.S. Macedo, C.P. Santos // *Knee Surg. Relat. Res.* — 2023. — № 35 (1). — P. 7. — DOI: 10.1186/s43019-023-00180-8.
57. Barbosa, R.M. Knee landmarks detection via deep learning for automatic imaging evaluation of trochlear dysplasia and patellar height / R.M. Barbosa, L. Serrador, M.V. da Silva [et al.] // *Eur Radiol.* — 2024. — Feb 10. — DOI: 10.1007/s00330-024-10596-9.
58. Barnett, A.J. Radiographic landmarks for tunnel placement in reconstruction of the medial patellofemoral ligament / A.J. Barnett, N.R. Howells, B.J. Burston [et al.]

- // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2012. — № 20. — P. 2380–2384. — DOI: 10.1007/s00167-011-1871-8.
59. Barton, K.I. Femoral internal torsion greater than twenty-five degrees and/or external tibial torsion greater than thirty degrees as measured by computed tomography are threshold values for axial alignment correction in patellofemoral instability / K.I. Barton, K.R. Boldt, O.A. Sogbein [et al.] // *J. ISAKOS.* — 2024. — № 9 (3). — P. 386–393. — DOI: 10.1016/j.jisako.2024.02.002.
60. Batailler, C. Trochlear dysplasia: imaging and treatment options / C. Batailler, P. Neyret // *EFORT Open Rev.* — 2018. — Vol. 3, № 5. — P. 240–247. — DOI: 10.1302/2058-5241.3.170058.
61. Baumgartl, F. Anatomische und klinische Bedeutung des Femoropatellargelenkes [Anatomical and clinical importance of the femoropatellar joint] / F. Baumgartl // *Zentralbl Chir.* — 1966. — № 91 (14). — P. 506–516.
62. Bereiter, H. Die Trochleaplastik als Chirurgische Therapie der Rezidivierenden Patellaluxation bei Trochleadysplasie / H. Bereiter, E. Gautier // *Arthroskopie.* — 1994. — № 7. — P. 281–286.
63. Bicos, J. Current concepts review: the medial patellofemoral ligament / J. Bicos, J.P. Fulkerson, A. Amis // *Am. J. Sports Med.* — 2007. — № 35 (3). — P. 484–492.
64. Biedert, R.M. Correlation between the Q angle and the patella position: a clinical and axial computed tomography evaluation / R.M. Biedert, K. Warnke // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* — 2001. — № 121. — P. 346–349. — DOI: 10.1007/s004020000239.
65. Biesert, M. Self reported and performance based outcomes following medial patellofemoral ligament reconstruction indicate successful improvements in knee stability after surgery despite remaining limitations in knee function / M. Biesert, A. Johansson, I. Kostogiannis, D. David Roberts // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2020. — № 28 (3). — P. 934–940. — DOI: 10.1007/s00167-019-05570-8.

66. Blackburne, J.S. A new method of measuring patellar height / J.S. Blackburne, T.E. Peel // *J. Bone Joint Surg. Br.* — 1977. — № 59. — P. 241–242. — DOI: 10.1302/0301-620X.59B2.873986.
67. Blom, A. Apley & Solomon's system of orthopaedics and trauma / A. Blom, D. Warwick, M.R. Whitehouse. — CRC Press, 2018. — 1040 p.
68. Blønd, L. Arthroscopic deepening trochleoplasty for chronic anterior knee pain after previous failed conservative and arthroscopic treatment. Report of two cases / L. Blønd // *Int. J. Surg. Case Rep.* — 2017. — № 40. — P. 63–68. — DOI: 10.1016/j.ijscr.2017.09.006.
69. Blond, L. The arthroscopic deepening trochleoplasty / L. Blond, P.B. Schottle // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2010. — № 18. — P. 480–485. — DOI: 10.1007/s00167-009-0935-5.
70. Blumensaat, C. Die Lageabweichungen und Verrenkungen der Kniescheibe. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie / C. Blumensaat. — Heidelberg : Springer, 1938. — P. 149–223.
71. Boon-Itt, S. The normal position of the patella / S. Boon-Itt // *AJR Am. J. Roentgenol.* — 1930. — № 24. — P. 389–394.
72. Brotzman, S.B. Patellofemoral disorders / S.B. Brotzman // C.E. Giangarra, R.C. Manske RC (ed). *Clinical Orthopaedic Rehabilitation: A Team Approach.* — Philadelphia : Elsevier, 2018. — P. 376–388.
73. Brown, D.E. The ElmslieTrillat procedure: evaluation in patellar dislocation and sublucation / D.E. Brown, A.H. Alexander, D.M. Lichtman // *Am. J. Sports Med.* — 1984. — № 12 (2). — P. 104–109. — DOI: 10.1177/036354658401200203.
74. Bruderer-Hofstetter, M. Gait deviations and compensations in pediatric patients with increased femoral torsion / M. Bruderer-Hofstetter, V. Fenner, E. Payne [et al.] // *J. Orthop. Res.* — 2015. — № 33. — P. 155–162.
75. Cameron, J.C. External tibial torsion: an underrecognized cause of recurrent patellar dislocation / J.C. Cameron, S. Saha // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1996. — № 328. — P. 177–184.

76. Cameron, K.L. Incidence of ankle sprains among active-duty members of the United States Armed Services from 1998 through 2006 / K.L. Cameron, B.D. Owens, T.M. DeBerardino // *J. Athl. Train.* — 2010. — № 45 (1). — P. 29–38.
77. Caplan, N. Is tibial tuberosity-trochlear groove distance an appropriate measure for the identification of knees with patellar instability? / N. Caplan, D. Lees, M. Newby [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2014. — № 22. — P. 2377–2381.
78. Caton, J. Les rotules basses. A propos de 128 observations [Patella infera. Apropos of 128 cases] / J. Caton, G. Deschamps, P. Chambat [et al.] // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* — 1982. — № 68 (5). — P. 317–25. — French.
79. Chen, S.C. The treatment of patellar instability by lateral release / S.C. Chen, E.B. Ramanathan // *J. Bone Joint Surg. Br.* — 1984. — № 66 (3). — P. 344–348. — DOI: 10.1302/0301-620X.66B3.6725343.
80. Christensen, T.C. Risk factors and time to recurrent ipsilateral and contralateral patellar dislocations / T.C. Christensen, T.L. Sanders, A. Pareek [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2017. — № 45 (9). — P. 2105–2110.
81. Christiansen, S.E. Isolated repair of the medial patellofemoral ligament in primary dislocation of the patella: a prospective randomized study / S.E. Christiansen, B.W. Jakobsen, B. Lund, M. Lind // *Arthroscopy.* — 2008. — № 24 (8). — P. 881–887. — DOI: 10.1016/j.arthro.2008.03.012.
82. Cohen, D. MPFL reconstruction results in lower redislocation rates and higher functional outcomes than rehabilitation: a systematic review and meta-analysis / D. Cohen, N. Le, A. Zakharia [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2022. — № 30 (11). — P. 3784–3795.
83. Conlan, T. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee / T. Conlan, W.P. Garth, J.E. Lemons // *J. Bone Joint Surg.* — 1993. — № 75 (5). — P. 682–693. — DOI: 10.2106/00004623-199305000-00007.

84. Cooney, A.D. The relationship between quadriceps angle and tibial tuberosity-trochlear groove distance in patients with patellar instability / A.D. Cooney, Z. Kazi, N. Caplan [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2012. — № 20. — P. 2399–2404.
85. Cowan, D.N. Lower limb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainees / D.N. Cowan, B.H. Jones, P.N. Frykman [et al.] // *Med. Sci. Sports Exerc.* — 1996. — № 28. — P. 945–952. — DOI: 10.1097/00005768-199608000-00002.
86. Cox, J.S. An Evaluation of the Elmslie–Trillat procedure for management of patellar dislocations and subluxations: a preliminary report / J.S. Cox // *Am. J. Sports Med.* — 1976. — № 4(2). — P. 72–77. — DOI: 10.1177/036354657600400204.
87. Dandy, D.J. The results of arthroscopic lateral release of the extensor mechanism for recurrent dislocation of the patella after 8 years / D.J. Dandy, S.S. Desai // *Arthroscopy.* — 1994. — Vol. 10, № 5. — P. 540–545. — DOI: 10.1016/s0749-8063(05)80010-6.
88. Danielsen, O. Familial association and epidemiological factors as risk factors for developing first time and recurrent patella dislocation: a systematic review and best knowledge synthesis of present literature / O. Danielsen, T.A. Poulsen, N.H. Eysturoy [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2023. — № 31 (9). — P. 3701–3733. — DOI: 10.1007/s00167-022-07265-z.
89. Danielsen, O. Trochlea dysplasia, increased TT-TG distance and patella alta are risk factors for developing first-time and recurrent patella dislocation: a systematic review / O. Danielsen, T.A. Poulsen, N.H. Eysturoy [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2023. — № 31 (9). — P. 3806–3846. — DOI: 10.1007/s00167-022-07255-1.
90. Davidson, P.L. Lower limb injuries in New Zealand Defence Force personnel: descriptive epidemiology / P.L. Davidson, D.J. Chalmers, B.D. Wilson, D. McBride // *Aust. N. Z. J. Public Health.* — 2008. — № 32 (2). — P. 167–173.

91. de Araujo, A.J. The Q angle analysis, during resistance training, on open kinematics chain and intermidiate closed kinematics chain, through photogrammetry / A.J. de Araujo, W.M. da Silva Junior // *Rev. Bras. Ciênc. Esporte.* — 2014. — № 36. — P. 327–339. — DOI: 10.1590/S0101-32892014000200004.
92. Değirmenci, E. Evaluation of the age and gender related changes in the Blumensaat line / E. Değirmenci, İ. Yücel, K.E. Özturan [et al.] // *Surg. Radiol. Anat.* — 2020. — № 42 (6). — P. 641–645. — DOI: 10.1007/s00276-019-02336-2.
93. Deie, M. A long-term follow-up study after medial patellofemoral ligament reconstruction using the transferred semitendinosus tendon for patellar dislocation / M. Deie, M. Ochi, Y. Sumen [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2005. — № 13 (7). — P. 522–528.
94. Dejour, D. Osteotomies in patello-femoral instabilities / D. Dejour, B. Le Coultre // *Sports Med. Arthrosc. Rev.* — 2007. — № 15. — P. 39–46. — DOI: 10.1097/JSA.0b013e31803035ae.
95. Dejour, D. Pain and patellar instability classification [in French] / D. Dejour, P. Reynaud, B. Lecoultre // *Med. Hyg.* — 1998. — № 56. — P. 1466–1471.
96. Dejour, D. Sulcus-Deepening Trochleoplasty for the Treatment of Recurrent Patellar Dislocation with High-Grade Trochlear Dysplasia / D. Dejour, P.G. Ntagiopoulos // A. Gobbi, J. Espregueira-Mendes, N. Nakamura (eds). *The Patellofemoral Joint.* — Berlin, Heidelberg : Springer, 2014. — P. 171–179. — https://doi.org/10.1007/978-3-642-54965-6_23.
97. Dejour, D. The sulcus deepening trochleoplasty-the Lyon's procedure / D. Dejour, P. Saggin // *Int. Orthop.* — 2010. — № 34 (2). — P. 311–316. — DOI: 10.1007/s00264-009-0933-8.
98. Dejour, D.H. Updated treatment guidelines for patellar instability: "un menu à la carte" / D.H. Dejour, G. Mesnard, E. Giovannetti de Sanctis // *J. Exp. Orthop.* — 2021. — № 8 (1). — P. 109. — DOI: 10.1186/s40634-021-00430-2.

99. Dejour, H. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study / H. Dejour, G. Walch, L. Nove-Josserand, C. Guier // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 1994. — № 2 (1). — P. 19–26. — DOI: 10.1007/BF01552649.
100. Dejour, H. La dysplasie de la trochlée fémorale [Dysplasia of the femoral trochlea] / H. Dejour, G. Walch, P. Neyret, P. Adeleine // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* — 1990. — № 76 (1). — P. 45–54. — French.
101. Denizoglu Kulli, H. Influence of quadriceps angle on static and dynamic balance in young adults / H. Denizoglu Kulli, I. Yeldan, N.U. Yildirim // *J. Back Musculoskeletal Rehabil.* — 2019. — № 32. — P. 857–862. — DOI: 10.3233/BMR-181332.
102. Desio, S.M. Soft tissue restraints to lateral patellar dislocation in the human knee / S.M. Desio, R.T. Burks, K.N. Bachus // *Am. J. Sports Med.* — 1998. — № 26 (1). — P. 59–65. — DOI: 10.1016/s0749-8063(88)80042-2.
103. Dickschas, J. Operative treatment of patellofemoral maltracking with torsional osteotomy / J. Dickschas, J. Harrer, R. Pfefferkorn, W. Strecker // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* — 2012. — № 132 (3). — P. 289–298. — DOI: 10.1007/s00402-011-1303-8. Epub 2011 Apr 10. PMID: 21479863.
104. Dickschas, J. Torsional osteotomies of the tibia in patellofemoral dysbalance / J. Dickschas, A. Tassika, C. Lutter [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* — 2017. — № 137 (2). — P. 179–185. — DOI: 10.1007/s00402-016-2599-1.
105. Diederichs, G. Magnetic resonance imaging analysis of rotational alignment in patients with patellar dislocations / G. Diederichs, T. Köhlitz, E. Kornaropoulos [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2013. — № 41 (1). — P. 51–57.
106. Drexler, M. Tibial rotational osteotomy and distal tuberosity transfer for patella subluxation secondary to excessive external tibial torsion: surgical technique and clinical outcome / M. Drexler, T. Dwyer, O. Dolkart [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2014. — № 22 (11). — P. 2682–2689.
107. Duerr, R.A. An Algorithm for Diagnosing and Treating Primary and Recurrent Patellar Instability / R.A. Duerr, A. Chauhan, D.A. Frank [et al.] // *JBJS Rev.* — 2016. — № 4 (9). — P. e2. — DOI: 10.2106/JBJS.RVW.15.00102.

108. Elias, D.A. Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella / D.A. Elias, L.M. White, D.C. Fithian // *Radiology*. — 2002. — № 225 (3). — P. 736–743. — DOI: 10.1148/radiol.2253011578.
109. Ellera Gomes, J.L. Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent dislocation of the patella: a preliminary report / J.L. Ellera Gomes // *Arthroscopy*. — 1992. — № 8 (3). — P. 335–340.
110. Erickson, B.J. Isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar instability regardless of tibial tubercle–trochlear groove distance and patellar height: outcomes at 1 and 2 years / B.J. Erickson, J. Nguyen, K. Gasik [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2019. — № 47 (6). — P. 1331–1337. — DOI: 10.1177/0363546519835800.
111. Fang, M. Surgical treatment of patellar dislocation: A network meta-analysis of randomized control trials and cohort studies / M. Fang, Z. Cai, L. Pan [et al.] // *Front. Surg.* — 2023. — № 10. — P. 1003796. — DOI: 10.3389/fsurg.2023.1003796.
112. Feller, J.A. Surgical biomechanics of the patellofemoral joint / J.A. Feller, A.A. Amis, J.T. Andrish [et al.] // *Arthroscopy*. — 2007. — № 23. — P. 542–553.
113. Feucht, M.J. Failure analysis in patients with patellar redislocation after primary isolated medial patellofemoral ligament reconstruction / M.J. Feucht, J. Mehl, Ph. Forkel [et al.] // *Orthop. J. Sports Med.* — 2020. — № 8 (6). — P. 2325967120926178. — DOI: 10.1177/2325967120926178.
114. Fithian, D.C. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation / D.C. Fithian, E.W. Paxton, M.L. Stone [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2004. — № 32 (5). — P. 1114–1121.
115. Forde, C. Objectively quantified lower limb strength recovery in people treated surgically or non-surgically after patellar dislocation: a systematic review / C. Forde, C. Mortimer, M. Haddad [et al.] // *Phys. Ther. Sport.* — 2021. — № 51. — P. 110–138. — DOI: 10.1016/j.ptsp.2021.06.003.

116. Franciozi, C.E. Surgical Treatment Algorithm for Patellofemoral Recurrent Instability / C.E. Franciozi // *Arthroscopy*. — 2024. — Jul 8. — P. S0749-8063(24)00491-2. — DOI: 10.1016/j.arthro.2024.07.002.
117. Fredericson, M. Physical examination and patellofemoral pain syndrome / M. Fredericson, K. Yoon // *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* — 2006. — № 85. — P. 234–243. — DOI: 10.1097/01.phm.0000200390.67408.f0.
118. Frings, J. Conservative Versus Surgical Treatment for Primary Patellar Dislocation / J. Frings, P. Balcarek, P. Tscholl [et al.] // *Dtsch. Arztebl. Int.* — 2020. — № 117 (16). — P. 279–286. — DOI: 10.3238/arztebl.2020.0279.
119. Fuchs, A. Versorgungsrealität patellastabilisierender Operationen : Ein Status quo unter aktiven Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU) [Reality of care of patella stabilizing operations : a status quo among active members of the German Society for Orthopedic and Trauma Surgery (DGOU)] / A. Fuchs, A. Frodl, T. Yilmaz [et al.] // *Orthopädie (Heidelb.)*. — 2022. — № 51 (8). — P. 652–659. — German. — DOI: 10.1007/s00132-022-04264-3.
120. Fulkerson, J.P. Current concepts review. Disorders of patellofemoral alignment / J.P. Fulkerson, K.P. Shea // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 1990. — Vol. 72, № 9. — P. 1424–1429.
121. Fulkerson, J.P. Medial quadriceps tendon-femoral ligament: surgical anatomy and reconstruction technique to prevent patella instability / J.P. Fulkerson, C. Edgar // *Arthrosc. Tech.* — 2013. — № 2 (2). — P. e125–e128.
122. Geierlehner, A. Prevailing disagreement in the treatment of complex patellar instability cases: an online expert survey of the AGA Knee–Patellofemoral Committee / A. Geierlehner, M. Liebensteiner, P. Schöttle, F. Dirisamer // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2020. — № 28 (8). — P. 2697–2705. — DOI: 10.1007/s00167-020-05936-3.
123. Goldthwait, J.E. V. Permanent Dislocation of the Patella. The Report of a Case of Twenty Years' Duration, successfully treated by Transplantation of the Patella Tendons with the Tubercle of the Tibia / J.E. Goldthwait // *Ann. Surg.* — 1899. — № 29 (1). — P. 62–68.

124. Goutallier, D. The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results (author's transl) / D. Goutallier, J. Bernageau, B. Lecudonnet // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* — 1978. — № 64 (5). — P. 423–428.
125. Grana, W.A. Arthroscopic evaluation and treatment of patellar malalignment / W.A. Grana, B. Hinkley, S. Hollingsworth // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1984. — № 186. — P. 122–128.
126. Grelsamer, R.P. The modified Insall-Salvati ratio for assessment of patellar height / R.P. Grelsamer, S. Meadows // *Clin. Orthop.* — 1992. — № 282. — P. 170–176.
127. Hamill, J. Biomechanical basis of human movement / J. Hamill, K.M. Knutzen, T.R. Derrick. — Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2015. — 496 p.
128. Hapa, O. Aperture fixation instead of transverse tunnels at the patella for medial patellofemoral ligament reconstruction / O. Hapa, E. Akşahin, R. Özden [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2012. — № 20 (2). — P. 322–326.
129. Henry, J.E. Arthroscopic proximal patella realignment and stabilization / J.E. Henry, F.A. Pflum // *Arthroscopy.* — 1995. — Vol. 11, № 4. — P. 424–425. — DOI: 10.1016/0749-8063(95)90194-9.
130. Hepp, W.R. Two new methods for determination of the height of the patella / W.R. Hepp // *Z. Orthop.* — 1984. — № 122. — P. 159–166.
131. Hermans, K. Valgus instability as a cause for recurrent lateral patellar dislocation: a new mechanism for patellofemoral instability? / K. Hermans, S. Claes, J. Bellemans // *Acta Orthop. Belg.* — 2013. — № 79 (5). — P. 495–501.
132. Hevesi, M. The recurrent instability of the patella score: a statistically based model for prediction of long-term recurrence risk after first-time dislocation / M. Hevesi, M.J. Heidenreich, C.L. Camp [et al.] // *Arthroscopy.* — 2019. — № 35 (2). — P. 537–543.
133. Hewett, T.E. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study / T.E. Hewett, G.D. Myer, K.R. Ford [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2005. — № 33. — P. 492–501. — DOI: 10.1177/0363546504269591.
134. Hiemstra, L.A. Effect of Trochlear Dysplasia on Outcomes After Isolated Soft Tissue Stabilization for Patellar Instability / L.A. Hiemstra, S. Kerslake,

- M. Loewen, M. Lafave // *Am. J. Sports Med.* — 2016. — № 44 (6). — P. 1515–1523. — DOI: 10.1177/0363546516635626.
135. Hiemstra, L.A. Influence of risky pathoanatomy and demographic factors on clinical outcomes after isolated medial patellofemoral ligament reconstruction: a regression analysis / L.A. Hiemstra, S.A. Kerslake, M.R. Lafave // *Am. J. Sports Med.* — 2019. — № 47 (12). — P. 2904–2909.
136. Hiemstra, L.A. Patellofemoral stabilization postoperative redislocation and risk factors following surgery / L.A. Hiemstra, S. Kerslake, N. Kupfer, M. Lafave // *Orthop. J. Sports Med.* — 2019. — № 7 (6). — P. 2325967119852627. — DOI: 10.1177/2325967119852627.
137. Hinckel, B.B. Medial patellotibial ligament and medial patellomeniscal ligament: anatomy, imaging, biomechanics, and clinical review / B.B. Hinckel, R.G. Gobbi, C.C. Kaleka [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2018. — № 26 (3). — P. 685–696.
138. Hinman, R.S. Patellofemoral joint osteoarthritis: an important subgroup of knee osteoarthritis / R.S. Hinman, K.M. Crossley // *Rheumatology (Oxford)*. — 2007. — № 46. — P. 1057–1062. — DOI: 10.1093/rheumatology/kem114.
139. Hinterwimmer, S. Anatomical two-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction with hardware-free patellar graft fixation: technical note and preliminary results / S. Hinterwimmer, A.B. Imhof, P. Minzlaff [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2013. — № 21 (9). — P. 2147–2154.
140. Hinterwimmer, S. Biplanar supracondylar femoral derotation osteotomy for patellofemoral malalignment: the anterior closed-wedge technique / S. Hinterwimmer, P. Minzlaff, T. Saier [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* — 2014. — № 22. — P. 2518–2521.
141. Hsiao, M. Incidence of acute traumatic patellar dislocation among active-duty United States military service members / M. Hsiao, B.D. Owens, R. Burks [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2010. — № 38 (10). — P. 1997–2004. — DOI: 10.1177/0363546510371423.

142. Huber, Ch. Properties and function of the medial patellofemoral ligament a systematic review / Ch. Huber, Q. Zhang, W.R. Taylor [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2020. — № 48 (3). — P. 754–766. — DOI: 10.1177/0363546519841304.
143. Hurley, E.T. A modified Delphi consensus statement on patellar instability: part I / E.T. Hurley, A.J. Hughes, I. Savage-Elliott [et al.] // *Bone Joint J.* — 2023. — № 105-B (12). — P. 1259–1264. — DOI: 10.1302/0301-620X.105B12.BJJ-2023-0109.R1.
144. Imhoff, F.B. Derotational osteotomy at the distal femur is effective to treat patients with patellar instability / F.B. Imhoff, M. Cotic, F. Liska [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2019. — № 27 (2). — P. 652–658. — DOI: 10.1007/s00167-018-5212-z.
145. Imhoff, F.B. Dynamic Q-angle is increased in patients with chronic patellofemoral instability and correlates positively with femoral torsion / F.B. Imhoff, M. Cotic, F.G.E. Dyrna [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* — 2021. — № 29 (4). — P. 1224–1231. — DOI: 10.1007/s00167-020-06163-6.
146. Insall, J. Patella position in the normal knee joint / J. Insall, E. Salvati // *Radiology.* — 1971. — № 101 (1). — P. 101–104. — DOI: 10.1148/101.1.101.
147. Izadpanah, K. Fluoroscopic guided tunnel placement during medial patellofemoral ligament reconstruction is not accurate in patients with severe trochlear dysplasia / K. Izadpanah, H. Hans Meine, J. Kubosch [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2020. — № 28 (3). — P. 759–766. — DOI: 10.1007/s00167-019-05413-6.
148. Jaquith, B.P. Predictors of recurrent patellar instability in children and adolescents after first-time dislocation / B.P. Jaquith, S.N. Parikh // *J. Pediatr. Orthop.* — 2017. — № 37 (7). — P. 484–490.
149. Jha, V. Medial Patellofemoral Complex Advancement for Recurrent Lateral Patellar Instability and Selective Acute Primary Patellar Dislocations / V. Jha, P. Jain // *Arthrosc Tech.* — 2021. — № 10 (3). — P. e767–e774. — DOI: 10.1016/j.eats.2020.10.081.

150. Joyner, P.W. Biomechanical tensile strength analysis for medial patellofemoral ligament reconstruction / P.W. Joyner, J. Bruce, T.S. Roth [et al.] // *Knee*. — 2017. — № 24 (5). — P. 965–976.
151. Kader, D.F. Patellofemoral joint instability: A review of current concepts / D.F. Kader, E.M. Hosam, N. Caplan // *J. Orthop. Trauma*. — 2016. — № 6. — P. 8. — DOI: 10.4303/jot/235979.
152. Kaiser, P. Increased internal femoral torsion can be regarded as a risk factor for patellar instability — A biomechanical study / P. Kaiser, W. Schmoelz, P. Schoettle [et al.] // *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. — 2017. — № 47. — P. 103–109. — DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2017.06.007.
153. Kang, H.J. Functional bundles of the medial patellofemoral ligament / H.J. Kang, F. Wang, B.C. Chen [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2010. — № 18 (11). — P. 1511–1516.
154. Kaplan, E.B. Factors responsible for the stability of the knee joint / E.B. Kaplan // *Bull. Hosp. Joint*. — 1957. — Vol. 18. — P. 51–59.
155. Kazley, J.M. Classifications in Brief: The Dejour Classification of Trochlear Dysplasia / J.M. Kazley, S. Banerjee // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2019. — № 477 (10). — P. 2380–2386. — DOI: 10.1097/CORR.0000000000000886.
156. Kernkamp, W.A. The Medial Patellofemoral Ligament Is a Dynamic and Anisometric Structure: An In Vivo Study on Length Changes and Isometry / W.A. Kernkamp, C. Wang, C. Li [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2019. — № 47 (7). — P. 1645–1653. — DOI: 10.1177/0363546519840278.
157. Khasawneh, R.R. Measurement of the quadriceps (Q) angle with respect to various body parameters in young Arab population / R.R. Khasawneh, M.Z. Allouh, E. Abu-El-Rub // *PLoS One*. — 2019. — № 14. — P. e0218387. — DOI: 10.1371/journal.pone.0218387.
158. Kim, T.J. The Tibial Tuberosity-Rotational Angle as a Novel Predisposing Parameter for Patellar Dislocation / T.J. Kim, T.J. Lee, H.S. Song, J.H. Bae // *Orthop. J. Sports Med.* — 2022. — № 10 (12). — P. 23259671221142626. — DOI: 10.1177/23259671221142626.

159. Kluczynski, M.A. Prevalence and Site of Medial Patellofemoral Ligament Injuries in Patients With Acute Lateral Patellar Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis / M.A. Kluczynski, L. Miranda, J.M. Marzo // *Orthop. J. Sports Med.* — 2020. — Vol. 8, № 12. — P. 2325967120967338. — DOI: 10.1177/2325967120967338.
160. Knapik, J.J. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training / J.J. Knapik, M.A. Sharp, M. Canham-Chervak [et al.] // *Med. Sci. Sports Exerc.* — 2001. — № 33 (6). — P. 946–954.
161. Koskinen, S.K. Magnetic resonance imaging of patellofemoral relationships / S.K. Koskinen, S. Taimela, O. Nelimarkka [et al.] // *Skeletal Radiol.* — 1993. — № 22 (6). — P. 403–410. — DOI: 10.1007/BF00538441.
162. Krishnan, H. Tibial tuberosity-trochlear groove distance: does it measure up? / H. Krishnan, J.D. Eldridge, D. Clark [et al.] // *Bone Jt. Open.* — 2022. — Vol. 3, № 3. — P. 268–274. — DOI: 10.1302/2633-1462.33.BJO-2021-0107.
163. Krogius, A. Zur operative Behandlung der habituellen luxation der Knieschelbe / A. Krogius // *Zbl. Hir.* — 1904. — № 31. — P. 254–257.
164. Kuroda, R. Articular cartilage contact pressure after tibial tuberosity transfer / R. Kuroda, H. Kambic, A. Valdevit [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2001. Vol. 29, № 4. — P. 403–409. — DOI: 10.1177/03635465010290040301.
165. Kyung, H.S. Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction: A Comprehensive Review / H.S. Kyung, H.J. Kim // *Knee Surg. Relat. Res.* — 2015. — № 27 (3). — P. 133–140. — DOI: 10.5792/ksrr.2015.27.3.133.
166. LaPrade, M.D. Anatomy and biomechanics of the medial side of the knee and their surgical implications / M.D. LaPrade, M.I. Kennedy, C.A. Wijdicks, R.F. LaPrade // *Sports Med. Arthrosc. Rev.* 2015. — № 23 (2). — P. 63–70.
167. LaPrade, M.D. Biomechanical Evaluation of the Medial Stabilizers of the Patella. / M.D. LaPrade, S.L. Kallenbach, Z.S. Aman [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2018. — № 46 (7). — P. 1575–1582. — DOI: 10.1177/0363546518758654.
168. Lauder, T.D. Sports and physical training injury hospitalizations in the army / T.D. Lauder, S.P. Baker, G.S. Smith, A.E. Lincoln // *Am. J. Prev. Med.* — 2000. — № 18 (3 Suppl). — P. 118–128.

169. Lee, T.Q. The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure / T.Q. Lee, G. Morris, R.P. Csintalan // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* — 2003. — № 33 (11). — P. 686–693. — DOI: 10.2519/jospt.2003.33.11.686.
170. Lenschow, S. Medial patellofemoral ligament reconstruction: fixation strength of 5 different techniques for graft fixation at the patella / S. Lenschow, B. Schliemann, J. Gestring [et al.] // *Arthroscopy.* — 2013. — № 29 (4). — P. 766–773.
171. Levangie, P.K. Joint structure and function: a comprehensive analysis / P.K. Levangie, CC. Norkin, M.D. Lewek. — 6th ed. — Philadelphia : F.A. Davis Company, 2019. — 552 p.
172. Lewallen, L. First-time patellofemoral dislocation: risk factors for recurrent instability / L. Lewallen, A. McIntosh, D. Dahm // *J. Knee Surg.* — 2015. — № 28 (4). — P. 303–309.
173. Lewallen, L.W. Predictors of recurrent instability after acute patellofemoral dislocation in pediatric and adolescent patients / L.W. Lewallen, A.L. McIntosh, D.L. Dahm // *Am. J. Sports Med.* — 2013. — № 41 (3). — P. 575–581.
174. Liu, J.N. Clinical outcomes after isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar instability among patients with trochlear dysplasia / J.N. Liu, J.M. Brady, I.L. Kalbian [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2018. — № 46. — P. 883–889. — DOI: 10.1177/0363546517745625.
175. Liu, J.N. Patellar Instability Management: A Survey of the International Patellofemoral Study Group / J.N. Liu, M.E. Steinhaus, I.L. Kalbian [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2018. — № 46 (13). — P. 3299–3306. — DOI: 10.1177/0363546517732045.
176. Liu, Z. Comparing nonoperative treatment, MPFL repair, and MPFL reconstruction for patients with patellar dislocation: a systematic review and network meta-analysis / Z. Liu, Q. Yi, L. He [et al.] // *Orthop. J. Sports Med.* — 2021. — № 9 (9). — P. 23259671211026624.

177. Livingston, L.A. The quadriceps angle: a review of the literature / L.A. Livingston // *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.* — 1998. — № 28. — P. 105–109. — DOI: 10.2519/jospt.1998.28.2.105.
178. Loeb, A.E. The medial patellofemoral complex / A.E. Loeb, M.J. Tanaka // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* — 2018. — № 11 (2). — P. 201–208. — DOI: 10.1007/s12178-018-9475-2.
179. Longo, U. Trochleoplasty techniques provide good clinical results in patients with trochlear dysplasia / U. Longo, C. Vincenzo, N. Mannuring [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2018. — № 26 (9). — P. 2640–2658. — DOI: 10.1007/s00167-017-4584-9.
180. Luceri, F. How does isolated medial patellofemoral ligament reconstruction influence patellar height? / F. Luceri, J. Roger, P.S. Randelli [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2020. — № 48 (4). — P. 895–900. — DOI: 10.1177/0363546520902132.
181. Mackay, N.D. Medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar dislocation: a systematic review / N.D. Mackay, N.A. Smith, N. Parsons [et al.] // *Orthop. J. Sports Med.* — 2014. — № 2 (8). — P. 2325967114544021.
182. Madigan, R. Preliminary experience with a method of quadricepsplasty in recurrent subluxation of the patella / R. Madigan, H. Wissinger, W.F. Donaldson // *J. Bone Joint Surg. Amer.* — 1975. — Vol. 57. — P. 600.
183. Maenpaa, H. The dislocating patella. Predisposing factors and a clinical, radiological and functional followup study of patients / H. Maenpaa // *Ann. Chir. Gynaecol.* — 1998. — Vol. 87, № 3. — P. 248–249.
184. Magee, D.J. Orthopedic physical assessment / D.J. Magee. — St. Louis : Elsevier, 2014. — 1184 p.
185. Majewski, M. Epidemiology of athletic knee injuries: a 10-year study / M. Majewski, H. Susanne, S. Klaus // *Knee.* — 2006. — № 13 (3). — P. 184–188. — DOI: 10.1016/j.knee.2006.01.005.
186. Malghem, J. Depth insufficiency of the proximal trochlear groove on lateral radiographs of the knee: relation to patellar dislocation / J. Malghem, B. Maldague // *Radiology.* — 1989. — № 170. — P. 507–510.

187. Martinique, V.B. Prevalence of trochlear dysplasia in an 1162 retrospective cohort study using CT scans / V.B. Martinique, C. Alessandra, G. Sylvain [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* — 2024. — № 25 (1). — P. 555. — DOI: 10.1186/s12891-024-07579-8.
188. Masse, Y. "La trochléoplastie." Restauration de la grottière trochléenne dans les sublaxations et luxations de la rotule [Trochleoplasty. Restoration of the intercondylar groove in sublaxations and dislocations of the patella] / Y. Masse // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* — 1978. — № 64 (1). — P. 3–17. — French.
189. Matic, G.T. Return to activity after medial patellofemoral ligament repair or reconstruction / G.T. Matic, R.A. Magnussen, G.P. Kolovich, D.C. Flanigan // *J. Arthroscopy.* — 2014. — № 30 (8). — P. 1018–1025.
190. Mayo, B.C. *Patellofemoral Biomechanics* / B.C. Mayo, F. Amirouche, J. Koh // *The Patellofemoral Joint.* — Springer, 2022. — P. 3–20. — DOI: 10.1007/978-3-030-81545-5_1.
191. McCulloch, P.C. Strain within the native and reconstructed MPFL during knee flexion / P.C. McCulloch, A. Bott, P.N. Ramkumar [et al.] // *J. Knee Surg.* — 2014. — № 27 (2). — P. 125–131. — DOI: 10.1055/s-0033-1357496.
192. McGinty, J.B. Endoscopic lateral retinacular release: a preliminary report / J.B. McGinty, J.C. McCarthy // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1981. — № 158. — P. 120–125.
193. McWalter, E.J. Relationship between varus-valgus alignment and patellar kinematics in individuals with knee osteoarthritis / E.J. McWalter, J. Cibere, N.J. MacIntyre [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2007. — № 89 (12). — P. 2723–2731. — DOI: 10.2106/JBJS.F.01016.
194. Mehta, V. Cyclic Testing of 3 Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction Techniques / V. Mehta, C. Mandala, A. Akhter // *Orthop. J. Sports Med.* — 2017. — № 5 (6). — P. 2325967117712685. — DOI: 10.1177/2325967117712685.

195. Mehta, V.M. An algorithm guiding the evaluation and treatment of acute primary patellar dislocations / V.M. Mehta, M. Inoue, E. Nomura, D.C. Fithian // *Sports Med. Arthrosc. Rev.* — 2007. — № 15 (2). — P. 78–81.
196. Meissburger, V. The severity of patellar and trochlear dysplasia are correlated / V. Meissburger, G. Rougereau, T. Langlais [et al.] // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* — 2022. — № 30 (10). — P. 3438–3443. — DOI: 10.1007/s00167-022-06945-0.
197. Merchant, A.C. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence / A.C. Merchant, R.L. Mercer, R.H. Jacobsen, C.R. Cool // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 1974. — № 56. — P. 1391–1396. — DOI: 10.2106/00004623-197456070-00007.
198. Merican, A.M. The effect on patellofemoral joint stability of selective cutting of lateral retinacular and capsular structures / A.M. Merican, E. Kondo, A.A. Amis // *J. Biomech.* — 2009. — № 42 (3). — P. 291–296. — DOI: 10.1016/j.jbiomech.2008.11.003.
199. Milinkovic, D.D. The J-sign and the body mass index determine the disease-specific quality of life in patients with lateral patellar instability / D.D. Milinkovic, I. Jovandic, F. Zimmermann, P. Balcarek // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2022. — № 30. — P. 1672–1678.
200. Mitchell, J. Epidemiology of Patellofemoral Instability Injuries among High School Athletes in the United States / J. Mitchell, R.A. Magnussen, C.L. Collins [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2015. — № 43. — P. 1676–1682.
201. Mizuno, Y. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics / Y. Mizuno, M. Kumagai, S.M. Mattessich [et al.] // *J. Orthop. Res.* — 2001. — № 19. — P. 834–840. — DOI: 10.1016/S0736-0266(01)00008-0.
202. Moreland, C.M. Primary Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in Military Servicemembers: Can We Reliably Restore Preinjury Function and Stability? / C.M. Moreland, K.A. Shaw, R. Burks [et al.] // *Orthop. J. Sports Med.* — 2021. — № 9 (6). — P. 23259671211013334. — DOI: 10.1177/23259671211013334.

203. Moss, R.I. A biomechanical analysis of patellofemoral stress syndrome / R.I. Moss, P. DeVita, M.L. Dawson // *J. Athl. Train.* — 1992. — № 27. — P. 64–69.
204. Neal, B.S. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis / B.S. Neal, S.D. Lack, N.E. Lankhorst [et al.] // *Br. J. Sports Med.* — 2019. — № 53. — P. 270–281. — DOI: 10.1136/bjsports-2017-098890.
205. Neumann, D.A. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation / D.A. Neumann. — St. Louis : Mosby/ Elsevier, 2010. — 725 p.
206. Neyret, P. Patellar tendon length--the factor in patellar instability? / P. Neyret, A.H. Robinson, B. Le Coultre [et al.] // *Knee.* — 2002. — № 9 (1). — P. 3–6. — DOI: 10.1016/s0968-0160(01)00136-3.
207. Ng, J. Low re-dislocation rate following Bereiter trochleoplasty for recurrent patellar instability with severe trochlear dysplasia / J. Ng, J. Broomfield, F. Barbosa [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2023. — № 31 (6). — P. 2494–2499. — DOI: 10.1007/s00167-022-07201-1.
208. Nguyen, T.T. Morphologic Evaluation of the Patella: The Impact of Gender and Age / T.T. Nguyen, H.D.T. Le, N.T. Hoang [et al.] // *Orthop. Res. Rev.* — 2024. — № 16. — P. 59–66. — DOI: 10.2147/ORR.S444533.
209. Nomura, E. Anatomical analysis of the medial patellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment / E. Nomura, M. Inoue, N. Osada // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2005. — № 13 (7). — P. 510–515.
210. Nomura, E. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation / E. Nomura, M. Inoue // *Arthroscopy.* — 2003. — Vol. 19, № 5. — P. E47. — DOI: 10.1053/jars.2003.50167.
211. Nwachukwu, B.U. Rating a sports medicine surgeon’s “quality” in the modern era: an analysis of popular physician online rating websites / B.U. Nwachukwu, J. Adjei, S.K. Trehan [et al.] // *HSS J.* — 2016. — № 12 (3). — P. 272–277. — DOI: 10.1007/s11420-016-9520-x.
212. O’Sullivan, S. Patellar stabilization surgeries in cases of recurrent patellar instability: a retrospective clinical and radiological audit / S. O’Sullivan, J. Harty

- // *Ir. J. Med. Sci.* — 2021. — Vol. 190, № 2. — P. 647–652. — DOI: 10.1007/s11845-020-02344-x.
213. Oatis, C.A. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement* / C.A. Oatis. — 3rd ed. — Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2017. — 3498 p.
214. Omololu, B.B. Normal Q-angle in an adult Nigerian population / B.B. Omololu, O.S. Ogunlade, V.K. Gopaldasani // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2009. — № 467. — P. 2073–2076. — DOI: 10.1007/s11999-008-0637-1.
215. Owens, B.D. Incidence of anterior cruciate ligament injury among active duty U.S. military servicemen and servicewomen / B.D. Owens, S.B. Mountcastle, W.R. Dunn [et al.] // *Mil Med.* — 2007. — № 172 (1). — P. 90–91.
216. Palmer, R.C. Coronal and Transverse Malalignment in Pediatric Patellofemoral Instability / R.C. Palmer, D.A. Podeszwa, P.L. Wilson, H.B. Ellis // *J. Clin. Med.* — 2021. — № 10 (14). — P. 3035. — DOI: 10.3390/jcm10143035.
217. Palmu, S. Acute patellar dislocation in children and adolescents: a randomized clinical trial / S. Palmu, P.E. Kallio, S.T. Donell [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2008. — № 90. — P. 463–470.
218. Panagopoulos, A. MPFL reconstruction for recurrent patellar dislocation: a new surgical technique and review of the literature / A. Panagopoulos, L. van Niekerk, I.K. Triantaflopoulos // *Int. J. Sports Med.* — 2008. — № 29 (5). — P. 359–365.
219. Panagopoulos, A. The 100 Top-Cited Articles on Medial Patellofemoral Ligament: A Bibliometric Analysis and Review / A. Panagopoulos, V. Giannatos, P. Antzoulas [et al.] // *Orthop. J. Sports Med.* — 2024. — № 12(1). — P. 23259671231223525. — DOI: 10.1177/23259671231223525.
220. Panni, A.S. Medial patellofemoral ligament reconstruction with a divergent patellar transverse 2-tunnel technique / A.S. Panni, M. Alam, S. Cerciello [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2011. — № 39 (12). — P. 2647–2655.
221. Papp, K. Clinical Insights into the Treatment of Patellofemoral Instability with Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction: Pearls and Pitfalls—Lessons

- Learned from 20 Years / K. Papp, B.M. Speth, C. Camathias // *J. Pers. Med.* — 2023. — № 13. — P. 1240.
222. Parikh, S.N. Complications of medial patellofemoral ligament reconstruction in young patients / S.N. Parikh, S.T. Nathan, E.J. Wall, E.A. Eismann // *Am. J. Sports Med.* — 2013. — № 41. — P. 1030–1038.
223. Parikh, S.N. Predicting Risk of Recurrent Patellar Dislocation / S.N. Parikh, M.G. Lykissas, I. Gkiatas // *Curr. Rev. Musculoskelet Med.* — 2018. — № 11 (2). — P. 253–260. — DOI: 10.1007/s12178-018-9480-5.
224. Paulos, L. Surgical correction of limb malalignment for instability of the patella: a comparison of 2 techniques / L. Paulos, S.C. Swanson, G.J. Stoddard, S. Barber-Westin // *Am. J. Sports Med.* — 2009. — № 37 (7). — P. 1288–1300. — DOI: 10.1177/0363546509334223.
225. Philippot, R. Medial patellofemoral ligament anatomy: implications for its surgical reconstruction / R. Philippot, J. Chouteau, J. Wegrzyn [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2009. — № 17 (5). — P. 475–479.
226. Philippot, R. The role of the medial ligamentous structures on patellar tracking during knee flexion / R. Philippot, B. Boyer, R. Testa [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2012. — № 20 (2). — P. 331–336.
227. Phillips, B.B. Recurent dislocation / B.B. Phillips // S.T. Canale (ed.). *Campbel's Fractures and Dislocations.* — X ed. — 1999. — Vol. 3 (Ch. 45). — P. 2377–2448.
228. Post, W.R. Patellofemoral instability a consensus statement from the AOSSM/PFF patellofemoral instability workshop / W.R. Post, D.C. Fithian // *Orthop. J. Sports Med.* — 2018. — № 6 (1). — P. 2325967117750352. — DOI: 10.1177/2325967117750352.
229. Powers, C.M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective / C.M. Powers // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* — 2010. — № 40. — P. 42–51. — DOI: 10.2519/jospt.2010.3337.
230. Powers, C.M. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective / C.M. Powers // *J.*

- Orthop. Sports Phys. Ther. — 2003. — № 33 (11). — P. 639–646. — DOI: 10.2519/jospt.2003.33.11.639.
231. Purushothaman, B. Posttraumatic chronic patellar dislocation treated by distal femoral osteotomy and medial patellofemoral ligament reconstruction / B. Purushothaman, A. Agarwal, M. Dawson // Orthopedics. — 2012. — № 35 (11). — P. e1668–e1672.
232. Qiao, Y. Correlation of Tibial Torsion With Lower Limb Alignment and Femoral Anteversion in Patients With Patellar Instability / Y. Qiao, J. Xu, X. Zhang [et al.]. // Orthop. J. Sports Med. — 2022. — № 10 (12). — P. 23259671221141484. — DOI: 10.1177/23259671221141484.
233. Ragot, L. The use of a 30-degree radiolucent triangle during surgery in distal avulsion fractures of the patella / L. Ragot, F. Gerber, X. Lannes, K. Moerenhout // J. Orthop. Surg. Res. — 2023. — № 18 (1). — P. 204. — DOI: 10.1186/s13018-023-03631-w.
234. Raveendranath, R. Bilateral variability of the quadriceps angle (Q angle) in an adult Indian population / R. Raveendranath, S. Nachiket, N. Sujatha [et al.] // Iran J. Basic Med. Sci. — 2011. — № 14. — P. 465–471.
235. Reagan, J. MPFL reconstruction: technique and results / J. Reagan, R. Kullar, R. Burks // Orthop. Clin. North Am. — 2015. — № 46 (1). — P. 159–169.
236. Reider, B. Clinical characteristics of patellar disorders in young athletes / B. Reider, J.L. Marshall, R.F. Warren // Am. J. Sports Med. — 1981. — № 9. — P. 270–274. — DOI: 10.1177/036354658100900419.
237. Reider, B. The anterior aspect of the knee joint / B. Reider, J. Marshall // J. Bone Joint Surg. — 1981. — Vol. 63, № 3. — P. 351–356.
238. Rosinski, A. Double-Bundle Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction with Allograft / A. Rosinski, M. Chakrabarti, J. Gwosdz [et al.] // Arthrosc. Tech. — 2019. — № 8. — P. e513–e520.
239. Roux, C. Luxation habituelle de la rotule / C. Roux // Rev. Chir. — 1888. — Vol. 8. — P. 628.

240. Russ, S.D. Biomechanical comparison of patellar fixation techniques in medial patellofemoral ligament reconstruction / S.D. Russ, M. Tompkins, D. Nuckley, J. Macalena // *Am. J. Sports Med.* — 2015. — № 43 (1). — P. 195–199.
241. Russo, F. Medial patellofemoral ligament reconstruction: fixation technique biomechanics / F. Russo, J. Doan, D.C. Chase [et al.] // *J. Knee Surg.* — 2016. — № 29 (4). — P. 303–309.
242. Salonen, E.E. Traumatic Patellar Dislocation and Cartilage Injury: A Follow-up Study of Long-Term Cartilage Deterioration / E.E. Salonen, T. Magga, P.J. Sillanpää [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2017. — № 45 (6). — P. 1376–1382.
243. Salsich, G.B. Patellofemoral joint contact area is influenced by tibiofemoral rotation alignment in individuals who have patellofemoral pain / G.B. Salsich, W.H. Perman // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* — 2007. — № 37 (9). — P. 521–528. — DOI: 10.2519/jospt.2007.37.9.521.
244. Samelis, P.V. Patellar Dislocation: Workup and Decision-Making / P.V. Samelis, P. Koulouvaris, O. Savvidou [et al.] // *Cureus.* — 2023. — № 15 (10). — P. e46743. — DOI: 10.7759/cureus.46743.
245. Sanchis-Alfonso, V. Anterior knee pain and patellar instability / V. Sanchis-Alfonso. — 2nd ed. — London : SpringerVerlag, 2011. — 543 p.
246. Sanders, T.L. High rate of recurrent patellar dislocation in skeletally immature patients: a long-term population-based study / T.L. Sanders, A. Pareek, T.E. Hewett [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2018. — № 26 (4). — P. 1037–1043. — DOI: 10.1007/s00167-017-4505-y.
247. Sanders, T.L. Incidence of first-time lateral patellar dislocation: a 21-year population-based study / T.L. Sanders, A. Pareek, T.E. Hewett [et al.] // *Sports Health.* — 2018. — № 10 (2). — P. 146–151.
248. Saper, M.G. Biomechanical evaluation of classic solid and all-soft suture anchors for medial patellofemoral ligament reconstruction / M.G. Saper, K. Meijer, S. Winnier [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2017. — № 45. — P. 1622–1626.

249. Schlenzka, D. The height of the patella: an anatomical study / D. Schlenzka, G. Schwesinger // *Eur. J. Radiol.* — 1990. — № 11 (1). — P. 19–21. — DOI: 10.1016/0720-048x(90)90097-u.
250. Schmeling, A. Patellaluxation : Ursachen und Therapie [Patellar dislocation : Causes and treatment] / A. Schmeling, J. Frings, R. Akoto, K.H. Frosch // *Unfallchirurg.* — 2020. — № 123 (12). — P. 969–983. — DOI: 10.1007/s00113-020-00912-5.
251. Schmeling, A. Revisionen nach MPFL rekonstruktion / A. Schmeling, P. Schöttle // *Arthroskopie.* — 2015. — № 28. — P. 202–212. — DOI: 10.1007/s00142-015-0028-z.
252. Schmiesing, A. Distalization of the Tibial Tubercle for Patellar Stabilization Combined With Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction: Length of Distalization or Residual Patella Alta and its Affect on Outcome / A. Schmiesing, M. Engelking, J. Agel, E.A. Arendt // *Am. J. Sports Med.* — 2022. — № 50 (6). — P. 1627–1634. — DOI: 10.1177/03635465221089979.
253. Schneider, D.K. Outcomes after isolated medial patellofemoral ligament reconstruction for the treatment of recurrent lateral patellar dislocations: a systematic review and meta-analysis / D.K. Schneider, B. Grawe, R.A. Magnussen [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2016. — № 44 (11). — P. 2993–3005.
254. Schöttle, P.B. Anatomical doublebundle MPFL reconstruction with an aperture fixation / P.B. Schöttle, D. Hensler, A.B. Imhof // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2010. — № 18 (2). — P. 147–151.
255. Schöttle, P.B. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction / P.B. Schöttle, A. Schmeling, N. Rosenstiel, A. Weiler // *Am. J. Sports Med.* — 2007. — № 35 (5). — P. 801–804. — DOI: 10.1177/0363546506296415.
256. Schranz, C. Does femoral anteversion and internally rotated gait correlate in subjects with patellofemoral instability? / C. Schranz, T. Belohlavek, M. Sperl [et al.] // *Clin. Biomech. (Bristol, Avon).* — 2021. — № 84. — P. 105333. — DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2021.105333.

257. Schwartz, M. The effect of tibial torsion on the dynamic function of the soleus during gait / M. Schwartz, G. Lakin // *Gait Posture*. — 2003. — № 17 (2). — P. 113–118. — DOI: 10.1016/s0966-6362(02)00058-9.
258. Seeley, M. Magnetic resonance imaging of acute patellar dislocation in children: patterns of injury and risk factors for recurrence / M. Seeley, K.F. Bowman, C. Walsh [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* — 2012. — № 32 (2). — P. 145–155.
259. Seil, R. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios / R. Seil, B. Muller, T. Georg [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2000. — № 8. — P. 231–236. — DOI: 10.1007/s001670000121.
260. Seitlinger, G. Tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance: a new measurement to define the position of the tibial tubercle in patients with patellar dislocation / G. Seitlinger, G. Scheurecker, R. Hogler [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2012. — № 40 (5). — P. 1119–1125. — DOI: 10.1177/0363546512438762.
261. Senavongse, W. The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability / W. Senavongse, A.A. Amis // *J. Bone Joint Surg. Br.* — 2005. — № 87 (4). — P. 577–582. — DOI: 10.1302/0301-620X.87B4.14768.
262. Shah, J.N. A systematic review of complications and failures associated with medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation / J.N. Shah, J.S. Howard, D.C. Flanigan [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2012. — № 40. — P. 1916–1923. — DOI: 10.1177/0363546512442330.
263. Siebold, R. Arthroscopic extraarticular reconstruction of the medial patellofemoral ligament with gracilis tendon autograft — surgical technique / R. Siebold, C.A.V. Borbon // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2012. — № 20. — P. 1245–1251.
264. Sillanpaa, P. Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation / P. Sillanpaa, V.M. Mattila, T. Iivonen [et al.] // *Med. Sci. Sports Exerc.* — 2008. № 40 (4). — P. 606–611.
265. Smirk, C. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament / C. Smirk, H. Morris // *Knee*. — 2003. — № 10 (3). — P. 221–227.

266. Smith, T.O. An evaluation of the clinical tests and outcome measures used to assess patellar instability / T.O. Smith, L. Davies, M.L. O'Driscoll, S.T. Donell // *Knee*. — 2008. — № 15. — P. 255–262. — DOI: 10.1016/j.knee.2008.02.001.
267. Smith, T.O. Outcomes of medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar instability: a systematic review / T.O. Smith, J. Walker, N. Russell // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2007. — № 15 (11). — P. 1301–1314. — DOI: 10.1007/s00167-007-0390-0.
268. Smith, T.O. Surgical versus non-surgical interventions for treating patellar dislocation / T.O. Smith, S. Donell, F. Song, C.B. Hing // *Cochrane Database Syst. Rev.* — 2015. — № 2. — P. CD008106.
269. Snow, M. Tibial torsion and patellofemoral pain and instability in the adult population: current concept review / M. Snow // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* — 2021. — № 14 (1). — P. 67–75.
270. Sobhanardekani, M. The normal value of tibial tubercle trochlear groove distance in patients with normal knee examinations using MRI / M. Sobhanardekani, M.R. Sobhan, R. Nafisi Moghadam [et al.] // *Acta Med. Iran.* — 2017. — № 55 (9). — P. 573–577.
271. Solinsky, R. Variable criteria for patellofemoral bracing among sports medicine professionals / R. Solinsky, G.S. Beaupre, M. Fredericson // *PM R.* — 2014. — № 6. — P. 498–505. — DOI: 10.1016/j.pmrj.2014.01.008.
272. Song, S.Y. Length change behavior of virtual medial patellofemoral ligament fibers during in vivo knee flexion / S.Y. Song, C.-H. Pang, C.H. Kim [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2015. — № 43 (5). — P. 1165–1171. — DOI: 10.1177/0363546514567061.
273. Souza, R.B. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis / R.B. Souza, C.E. Draper, M. Fredericson, C.M. Powers // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* — 2010. — № 40 (5). — P. 277–85. — DOI: 10.2519/jospt.2010.3215.
274. Steensen, R.N. The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: a magnetic resonance imaging study

- / R.N. Steensen, J.C. Bentley, T.Q. Trinh [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2015. — № 43 (4). — P. 921–927.
275. Stefancin, J.J. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review / J.J. Stefancin, R.D. Parker // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2007. — № 455. — P. 93–101.
276. Stephen, J. A cadaveric model to evaluate the effect of unloading the medial quadriceps on patellar tracking and patellofemoral joint pressure and stability / J. Stephen, A. Alva, P. Lumpaopong [et al.] // *J. Exp. Orthop.* — 2018. — № 5 (34). — DOI: 10.1186/s40634-018-0150-8.
277. Stephen, J.M. Sectioning the medial patellofemoral ligament alters patellofemoral joint kinematics and contact mechanics / J.M. Stephen, D. Kader, P. Lumpaopong [et al.] // *J. Orthop. Res.* — 2013. — № 31 (9). — P. 1423–1429. — DOI: 10.1002/jor.22371.
278. Stevens, P.M. Success of torsional correction surgery after failed surgeries for patellofemoral pain and instability / P.M. Stevens, J.M. Gililland, L.A. Anderson [et al.] // *Strategies Trauma Limb. Reconstr.* — 2014. — № 9 (1). — P. 5–12. — DOI: 10.1007/s11751-013-0181-8.
279. Stokes, D.J. Tibial Tubercle Osteotomy: Indications, Outcomes, and Complications / D.J. Stokes, B.P. Elrick, M.L. Carpenter [et al.] // *Curr. Rev. Musculoskelet Med.* — 2024. — Aug 5. — DOI: 10.1007/s12178-024-09915-w.
280. Strecker, W. Length and torsion of the lower limb / W. Strecker, P. Keppler, F. Gebhard, L. Kinzl // *J. Bone Joint Surg. Br.* — 1997. — № 79 (6). — P. 1019–1023. — DOI: 10.1302/0301-620x.79b6.7701.
281. Tan, S.H.Sh. The outcomes of distal femoral varus osteotomy in patellofemoral instability: a systematic review and meta-analysis / S.H.Sh. Tan, S.J.H.Ch.D. Doshi, K.L. Wong [et al.] // *J. Knee Surg.* — 2020. — № 33 (5). — P. 504–512. — DOI: 10.1055/s-0039-1681043.
282. Tanaka, M.J. Complications of medial patellofemoral ligament reconstruction: common technical errors and factors for success: AAOS exhibit selection / M.J. Tanaka, M.J. Bollier, J.T. Andrish [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2012. — № 94. — P. e87.

283. Tanaka, M.J. Femoral Origin Anatomy of the Medial Patellofemoral Complex: Implications for Reconstruction / M.J. Tanaka // *Arthroscopy*. — 2020. — № 36 (12). — P. 3010–3015. — DOI: 10.1016/j.arthro.2020.06.015.
284. Tanaka, M.J. The anatomic midpoint of the attachment of the medial patellofemoral complex / M.J. Tanaka, A. Voss, J.P. Fulkerson // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2016. — № 98 (14). — P. 1199–1205. — DOI: 10.2106/JBJS.15.01182.
285. Tanaka, M.J. The anatomy of the medial patellofemoral ligament / M.J. Tanaka // *Sports Med. Arthrosc.* — 2017. — № 25 (2). — P. 8–11.
286. Tanaka, M.J. Variability in the Patellar Attachment of the Medial Patellofemoral Ligament / M.J. Tanaka // *Arthroscopy*. — 2016. — № 32 (8). — P. 1667–1670. — DOI: 10.1016/j.arthro.2016.01.046.
287. Tarchala, M. Sulcus-Deepening Trochleoplasty for High-Grade Trochlear Dysplasia: Demystifying the Procedure—a Review of the Current Literature / M. Tarchala, S. Kerslake, L.A. Hiemstra // *Curr. Rev. Musculoskelet Med.* — 2023. — № 16 (11). — P. 538–549. — DOI: 10.1007/s12178-023-09868-6.
288. Tecklenburg, K. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint / K. Tecklenburg, D. Dejour, C. Hoser, C. Fink // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2006. — № 14 (3). — P. 235–240. — DOI: 10.1007/s00167-005-0683-0.
289. Thakkar, R.S. Patellar instability: CT and MRI measurements and their correlation with internal derangement findings / R.S. Thakkar, F. Del Grande, V. Wadhwa [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2016. — № 24 (9). — P. 3021–3028. — DOI: 10.1007/s00167-015-3614-8.
290. *The Patellofemoral Joint* / ed. by A. Gobbi, J. Espregueira-Mendes, N. Nakamura. — Springer, 2014. — 287 p. — DOI 10.1007/978-3-642-54965-6.
291. Thompson, P. Current concepts in the surgical management of patellar instability / P. Thompson, A.J. Metcalfe // *Knee*. — 2019. — № 26 (6). — P. 1171–1181. — DOI: 10.1016/j.knee.2019.11.007.
292. Turner, M.S. The association between tibial torsion and knee joint pathology / M.S. Turner // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 1994. — № 302. — P. 47–51.

293. Velasquez Hammerle, M.V. Medial Patellofemoral Reconstruction Techniques for Patellar Instability / M.V. Velasquez Hammerle, M.J. Tanaka. // *Arthroscopy*. — 2023. — № 39 (6). — P. 1373–1375. — DOI: 10.1016/j.arthro.2023.01.006.
294. Veteto, A .Histological Structure of the Medial and Lateral Patellofemoral Ligaments and Implications for Reconstructive Surgery and Anterior Knee Pain / A. Veteto, M. McIntyre, M. Hintz M [et al.] // *Mo Med*. — 2023. — № 120 (2). — P. 134–138.
295. Vetrano, M. I.S.Mu.L.T. first-time patellar dislocation guidelines / M. Vetrano, F. Oliva, S. Bisicchia [et al.] // *Muscles Ligaments Tendons J*. — 2017. — № 7 (1). — P. 1–10.
296. Volpi, P. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature / P. Volpi, G.N. Bisciotti, K. Chamari [et al.] // *Muscles Ligaments Tendons J*. — 2016. — № 6. — P. 480–485. — DOI: 10.11138/mltj/2016.6.4.480.
297. Wang, C.-H. Double-bundle anatomical versus single-bundle isometric medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar dislocation / C.-H. Wang, L.-F. Ma, J.-W. Zhou [et al.] // *Int. Orthop*. — 2013. — № 37 (4). — P. 617–624.
298. Wang, D. Recurrent patellar dislocation patients with high-grade J-sign have multiple structural bone abnormalities in the lower limbs / D. Wang, Z. Zhang, Y. Cao [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. — 2024. — № 32 (7). — P. 1650–1659. — DOI: 10.1002/ksa.12186.
299. Wang, Q. Biomechanical comparison of single- and double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction / Q. Wang, W. Huang, D. Cai, H. Huang // *J. Orthop. Surg. Res*. — 2017. — № 12 (1). — P. 29. — DOI: 10.1186/s13018-017-0530-2.
300. Ward, S.R. Patella alta: association with patellofemoral alignment and changes in contact area during weight-bearing / S.R. Ward, M.R. Terk, C.M. Powers // *J. Bone Joint Surg. Am*. — 2007. — № 89 (8). — P. 1749–1755. — DOI: 10.2106/JBJS.F.00508.

301. Warren, L.F. The prime static stabilizer of the medial side of the knee / L.F. Warren, J.L. Marshall, F. Girgis // *J. Bone Joint Surg. (Am.)*. — 1974. — № 2. — P. 665–674.
302. Watson, R. Lateral Patellar Dislocation: A Critical Review and Update of Evidence-Based Rehabilitation Practice Guidelines and Expected Outcomes / R. Watson, B. Sullivan, A.V. Stone [et al.] // *JBJS Rev.* — 2022. — № 10 (5). — e21.00159. — DOI: 10.2106/JBJS.RVW.21.00159.
303. Weber, A.E. An algorithmic approach to the management of recurrent lateral patellar dislocation / A.E. Weber, A. Nathani, J.S. Dines [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2016. — № 98. — P. 417–427.
304. Wheatley, M.G.A. Patellofemoral Mechanics: a Review of Pathomechanics and Research Approaches / M.G.A. Wheatley, M.J. Rainbow, A.L. Clouthier // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* — 2020. — № 13 (3). — P. 326–337. — DOI: 10.1007/s12178-020-09626-y.
305. Wiberg, G. Roentgenographic and anatomic studies on the femoro-patellar joint / G. Wiberg // *Acta Orthop. Scand.* — 1941. — № 12. — P. 319–410.
306. Wierer, G. The Patellar Instability Probability Calculator: A Multivariate-Based Model to Predict the Individual Risk of Recurrent Lateral Patellar Dislocation / G. Wierer, N. Krabb, P. Kaiser [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2022. — № 50 (2). — P. 471–477. — DOI: 10.1177/03635465211063176.
307. Wijdicks, C.A. Radiographic identification of the primary medial knee structures / C.A. Wijdicks, C.J. Griffith, R.F. LaPrade [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2009. — № 91. — P. 521–529.
308. Wilson, P.L. Distal Femoral Valgus and Recurrent Traumatic Patellar Instability: Is an Isolated Varus Producing Distal Femoral Osteotomy a Treatment Option / P.L. Wilson, S.R. Black, H.B. Ellis, D.A. Podeszwa // *J. Pediatr. Orthop.* — 2018. — № 38 (3). — P. e162–e167.
309. Wilson, T. Is the Q-angle an absolute or a variable measure? Measurement of the Q-angle over one minute in healthy subjects / T. Wilson, F. Kitsell // *Physiotherapy*. — 2002. — № 88. — P. 296–302. — DOI: 10.1016/S0031-9406(05)61422-8.

310. Winkler, P.W. Increased external tibial torsion is an infratuberositary deformity and is not correlated with a lateralized position of the tibial tuberosity / P.W. Winkler, P.M. Lutz, M.C. Rupp [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2021. — № 29 (5). — P. 1678–1685.
311. Wolfe, S. Patellar Instability / S. Wolfe, M. Varacallo, J.D. Thomas [et al.] // *StatPearls* [Internet]. — 2023. — Sep 4. — Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 29494034.
312. Xu, Z. Tibial tubercle–roman arch distance a new measurement of patellar dislocation and indication of tibial tubercle osteotomy / Z. Xu, H. Zhang, B. Fu [et al.] // *Orthop. J. Sports Med.* — 2020. — № 8 (4). — P. 2325967120914872. — DOI: 10.1177/2325967120914872.
313. Xu, Z. Validating the Role of Tibial Tubercle-Posterior Cruciate Ligament Distance and Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance Measured by Magnetic Resonance Imaging in Patients With Patellar Dislocation: A Diagnostic Study / Z. Xu, H. Zhang, W. Yan [et al.] // *Arthroscopy.* — 2021. — № 37 (1). — P. 234–242. — DOI: 10.1016/j.arthro.2020.09.004.
314. Yamamoto, R.K. Arthroscopic repair of the medial retinaculum and capsule in acute patellar dislocations / R.K. Yamamoto // *Arthroscopy.* — 1986. — № 2 (2). — P. 125–131. — DOI: 10.1016/s0749-8063(86)80051-2.
315. Zaffagnini, S. The patellofemoral joint: from dysplasia to dislocation / S. Zaffagnini, A. Grassi, G. Zocco [et al.] // *EFFORT Open Rev.* — 2017. — № 2. — P. 101–111. — DOI: 10.1302/2058- 5241.2.16081.
316. Zaman, S. Return to play guidelines after medial patellofemoral ligament surgery for recurrent patellar instability / S. Zaman, A. White, W.J. Shi [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — 2018. — № 46 (10). — P. 2530–2539.
317. Zamani Moghadam, H. The relation of Q angle and anthropometric measures with ankle sprain; a case-control study / H. Zamani Moghadam, S.T. Hoseini, A.M. Hashemian, M.D. Sharifi // *Emerg (Tehran).* — 2017. — № 5 (1). — P. 5:e9.
318. Zhang, G.Y. Incidence of second-time lateral patellar dislocation is associated with anatomic factors, age and injury patterns of medial patellofemoral ligament in first-

- time lateral patellar dislocation: a prospective magnetic resonance imaging study with 5-year follow-up / G.Y. Zhang, H.Y. Ding, E.M. Li [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2019. — № 27 (1). — 197–205.
319. Zhang, G.Y. Injury patterns of medial patellofemoral ligament and correlation analysis with articular cartilage lesions of the lateral femoral condyle after acute lateral patellar dislocation in adults: an MRI evaluation / G.Y. Zhang, L. Zheng, Y. Feng Y [et al.]. // *Injury.* — 2015. — № 46 (12). — P. 2413–2421.
320. Zhang, L. Long-term clinical results of double bundle reconstruction of the medial patellofemoral ligament for patellar instability / L. Zhang, Z. Li // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* — 2019. — № 27 (2). — P. 153–159. — DOI: 10.1055/s-0038-1636913.
321. Zhang, Z. A high-grade j sign is more likely to yield higher postoperative patellar laxity and residual maltracking in patients with recurrent patellar dislocation treated with derotational distal femoral osteotomy / Z. Zhang, H. Zhang, G. Song [et al.] // *Am. J. Sports Med.* — — 2020. — № 48 (1). — P. 117–127. — DOI: 10.1177/0363546519884669.
322. Zhao, J. Basic Concepts in the Diagnosis and Treatment of Patella Instability and Dislocation / J. Zhao, H. Zhang // J. Zhao (eds) / *Minimally Invasive Functional Reconstruction of the Knee.* — Singapore : Springer, 2022. — P. 445–459.
323. Zheng, Z. Research hotspots and trends analysis of patellar instability: a bibliometric analysis from 2001 to 2021 / Z. Zheng, W. Xu, Q. Xue // *Front Surg.* — 2022. — № 9. — P. 870781.
324. Zhou, Y. The Q angle is dynamic / Y. Zhou // *Orthop. Proc.* — 2018. — № 95. — P. 213.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.
ОПРОСНИК KUJALA

Имя: _____ Дата: _____

Возраст: _____

Колено: левое/правое

Продолжительность симптомов: _____ лет _____ месяцев

Для каждого вопроса обведите вариант,
наиболее точно отражающий ощущения в вашем коленном суставе.

1. **Хромота**
 - (а) отсутствует (5)
 - (б) периодически (3)
 - (в) постоянная (0)
2. **Поддержка (наколенник, тейп, брейс)**
 - (а) с поддержкой – боль отсутствует (5)
 - (б) с поддержкой – боль сохраняется (3)
 - (в) невозможно перенести вес (0)
3. **Ходьба**
 - (а) без ограничений (5)
 - (б) более 2 км (3)
 - (в) 1–2 км (2)
 - (г) невозможна (0)
4. **Лестницы**
 - (а) без ограничений (10)
 - (б) незначительная боль при спуске (8)
 - (в) боль как при спуске, так и при подъеме (5)
 - (г) использование невозможно (0)
5. **Приседания**
 - (а) без ограничений (5)
 - (б) повторные приседания болезненны (4)
 - (в) периодически болезненны (3)
 - (г) возможны с поддержкой (наколенник, тейп, брейс) (2)
 - (д) невозможны (0)
6. **Бег**
 - (а) без ограничений (10)
 - (б) боль возникает на дистанции 2 км и более (8)
 - (в) незначительная боль на старте (6)
 - (г) постоянная боль (3)
 - (д) невозможен (0)
7. **Прыжки**
 - (а) без ограничений (10)
 - (б) незначительные ограничения (7)
 - (в) постоянная боль (2)
 - (г) невозможны (0)
8. **Длительное нахождение в положении сидя с согнутыми ногами**
 - (а) без ограничений (10)
 - (б) боль после (8)
 - (в) постоянная боль во время (6)
 - (г) боль усиливается после временного разгибания ног (4)
 - (д) невозможно (0)
9. **Боль**
 - (а) отсутствует (10)
 - (б) незначительная и редкая (8)
 - (в) во время сна (6)
 - (г) периодически сильная (3)
 - (д) всегда сильная (0)
10. **Отек**
 - (а) отсутствует (10)
 - (б) возникает после значительной нагрузки (8)
 - (в) возникает после повседневной нагрузки (6)
 - (г) каждый вечер (4)
 - (д) всегда (0)
11. **Нестабильность коленной чашечки (надколенника), вывих**
 - (а) отсутствует (10)
 - (б) периодически во время активных занятий спортом (6)
 - (в) периодически во время повседневной нагрузки (4)
 - (г) однократно (2)
 - (д) два вывиха и более (0)
12. **Атрофия мышцы бедра**
 - (а) отсутствует (5)
 - (б) незначительная (3)
 - (в) выраженная (0)
13. **Ограничение сгибания**
 - (а) отсутствует (5)
 - (б) незначительное (3)
 - (в) выраженное (0)

3. Если боль беспокоила Вас, насколько сильной она была?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Нет боль

Невыносимая боль

4. Насколько была выражена отёчность или тугоподвижность в КС в течение последних 4 недель (или с момента травмы)?

- 4 Совсем нет
 3 Незначительно
 2 Умеренно
 1 Значительно
 0 Очень сильно

5. Каков максимальный уровень нагрузок, который Вы можете выполнять без заметной отёчности КС?

- 4 Очень высокий уровень спортивной активности, включающий прыжки и развороты на фиксированной стопе (например, футбол, баскетбол)
 3 Высокий уровень активности (такой как тяжёлый физический труд, горные лыжи, теннис)
 2 Средний уровень активности (такой как нетяжёлый физический труд, бег трусцой)
 1 Лёгкий уровень активности (такой как ходьба, работа по дому или в саду)
 0 Невозможность осуществлять любые из вышеперечисленных видов активности из-за отёка коленного сустава

6. Отмечали ли Вы щелчки или блокады в КС в течение последних 4 недель (или с момента травмы)?

- 0 Да 1 Нет

7. Каков максимальный уровень нагрузок, который Вы можете выполнять без заметного ощущения неустойчивости в КС?

- 4 Очень высокий уровень спортивной активности, включающий прыжки и развороты на фиксированной стопе (например, футбол, баскетбол)
- 3 Высокий уровень активности (такой как тяжёлый физический труд, горные лыжи, теннис)
- 2 Средний уровень активности (такой как нетяжёлый физический труд, бег трусцой)
- 1 Лёгкий уровень активности (такой как ходьба, работа по дому или в саду)
- 0 Невозможность осуществлять любые из вышеперечисленных видов активности из-за неустойчивости в КС

СПОРТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ

8. Отметьте, пожалуйста, максимальный уровень нагрузок, который Вы можете выполнять регулярно:

- 4 Очень высокий уровень спортивной активности, включающий прыжки и развороты на фиксированной стопе (например, футбол, баскетбол)
- 3 Высокий уровень активности (такой как тяжёлый физический труд, горные лыжи, теннис)
- 2 Средний уровень активности (такой как нетяжёлый физический труд, бег трусцой)
- 1 Лёгкий уровень активности (такой как ходьба, работа по дому или в саду)
- 0 Невозможность осуществлять любые из вышеперечисленных видов активности из-за проблем с коленным суставом

9. Насколько состояние Вашего КС влияет на следующие виды активности?

		Без ограничений	Незначи- тельные ограничения	Умеренные ограничения	Выражен- ные ограничения	Невоз- можно
а.	Подъём вверх по лестнице	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
б.	Спуск по лестнице	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
в.	Опереться на переднюю поверхность КС (встать на колено)	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
г.	Приседание	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
д.	Сидение с согнутыми коленями	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
е.	Вставание со стула	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
ж.	Бег по прямой	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
з.	Прыжки и приземления на повреждённую ногу	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
и.	Резкое начало движения и остановка при ходьбе	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

ФУНКЦИЯ

10. Как бы Вы оценили функцию Вашего КС по шкале от 0 до 10 (10 — норма, отличная функция, 0 — невозможность выполнять любую спортивную нагрузку)?

ДО ТРАВМЫ КС

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Активность невозможна

Без ограничений

НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Активность невозможна

Без ограничений

ПРИЛОЖЕНИЕ В.

ШКАЛА АКТИВНОСТИ TEGNER–LYSHOLM

Пожалуйста, укажите в полях ниже **ВЫСОКИЙ** уровень активности, в которой вы участвовали.

ДО ВАШЕЙ ТРАВМЫ и наивысшего уровня, в котором вы можете участвовать СЕЙЧАС.

ДО ТРАВМЫ: Уровень _____

ТЕКУЩЕЕ: Уровень _____

- Уровень 10 Соревновательные виды спорта — футбол, футбол, регби (профессиональный уровень)
- Уровень 9. Соревновательные виды спорта — футбол, футбол, регби, хоккей, борьба, гимнастика, баскетбол (любительский уровень).
- Уровень 8 Соревновательные виды спорта — ракетбол или хоккей с мячом, сквош или бадминтон, легкая атлетика (прыжки и т.д.), горные лыжи.
- Уровень 7 Соревновательные виды спорта — теннис, бег, автодром, гандбол, развлекательные виды спорта — футбол, футбол, регби, хоккей с мячом, хоккей, баскетбол, сквош, ракетбол, бег.
- Уровень 6 Развлекательные виды спорта — теннис и бадминтон, гандбол, ракетбол, горные лыжи, бег не менее 5 раз в неделю.
- Уровень 5 — тяжелый труд (строительство и т. д.). Соревновательные виды спорта — велоспорт, беговые лыжи, развлекательные виды спорта — бег по неровной поверхности не реже двух раз в неделю.
- Уровень 4. Работа — умеренно тяжелая работа (например, вождение грузовика и т. д.)
- Уровень 3 — легкий труд (медперсонал и т. д.)
- Уровень 2 — Легкая работа. Возможна ходьба по неровной поверхности, но нельзя упаковать рюкзак или отправиться в поход.
- Уровень 1 — сидячий образ жизни (секретарь и т. д.)
- Уровень 0. Отпуск по болезни или пенсия по инвалидности из-за проблем с коленями

ХИРУРГИЧЕСКИЙ АНАМНЕЗ

Вам делали какие-либо дополнительные операции на колене, кроме тех, которые выполняли в клинике ВТО ВМедА

Да/ нет

Если да:

Какие процедуры были выполнены? _____

Когда была сделана операция? _____

Где и кто проводил операцию? _____
