

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ
ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ЗАРИПОВ АЗИЗ РИМОВИЧ

ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С РАЗРЫВОМ ЗАДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ
СВЯЗКИ

диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

3.1.8. Травматология и ортопедия

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
КОРОЛЕВ Андрей Вадимович

Москва, 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1 Обзор литературы.....	10
1.1 Анатомия и биомеханика задней крестообразной связки.....	10
1.2 Эпидемиология и патогенез повреждения задней крестообразной связки	17
1.3 Методы лечения повреждений задней крестообразной связки.....	26
1.4 Послеоперационная реабилитация	33
1.5 Резюме по обзору современной литературы	34
Глава 2 Материалы и методы исследования	36
2.1 Материалы исследования.....	36
2.2 Методы исследования.....	42
2.2.1 Клинический метод исследования	42
2.2.2 Инструментальная диагностика	46
2.2.3 Анкетирование по ортопедическим шкалам.....	49
2.2.4 Статистический метод.....	51
2.3 Клинико-рентгенологическая характеристика пациентов	52
2.4 Методы лечения пациентов.....	65
2.4.1 Консервативное лечение	65
2.4.2 Хирургическое лечение.....	69
2.4.3 Послеоперационная реабилитация	79
Глава 3 Результаты исследования.....	82
3.1 Клинические результаты лечения всей когорты пациентов	82
3.2 Логистическая регрессия результатов лечения пациентов	88
3.3 Клинические примеры.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
ВЫВОДЫ	112
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	114
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	115
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное).....	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Разрывы задней крестообразной связки (ЗКС) составляют 3 процента (%) от всех повреждений коленного сустава (КС) [73, 88, 89]. В 95% они сочетаются с повреждениями других капсульно-связочных структур КС. Повреждения ЗКС чаще встречаются у молодых, трудоспособных пациентов мужского пола и являются основной причиной нестабильности, нарушения биомеханики, боли и дегенеративных изменений КС [41, 89, 100, 101]. Gregory C. Fanelli описал частоту встречаемости данного повреждения в 38,3% случаев в составе комплексного повреждения связочного аппарата КС и только в 6,5% разрыв ЗКС был изолированным [43]. По данным научных работ количество наблюдаемых пациентов с повреждением ЗКС невелик и в среднем составляет 15-40 случаев на одно исследование [68, 88, 91, 98, 120]. За последние 10 лет в международных базах цитирования опубликовано 593 статьи, посвящённые ЗКС и 11940 статей, посвящённых повреждениям передней крестообразной связки (ПКС) КС [98].

В отличие от повреждений ПКС пациенты с травмами ЗКС реже испытывают чувство нестабильности КС. Однако, нестабильность при застарелых разрывах ЗКС и мультилигаментарных повреждениях более выражена [65, 70, 74]. Также, при формировании хронической задней нестабильности, надколенник и связка надколенника испытывают повышенную нагрузку из-за заднего смещения голени. На этом фоне пателло-фemorальный артроз возникает чаще, значительно повышается риск развития гонартроза преимущественно медиального компартмента [48, 111]. Rauck R.C. с соавт., в своем ретроспективном анализе описал 113 пациентов с повреждениями ЗКС за период с 2000 по 2014 год и только у 15 из них были изолированные разрывы ЗКС, а в 20% случаев был выявлен сопутствующий разрыв медиального мениска [96].

Strobel M.J. в своей монографии приводит данные анкетирования травматологов-ортопедов, 40% из которых выполняют более 100 операций по восстановлению ПКС ежегодно и 13% не менее 80 операций в год. Среди этого количества специалистов только 22% выполнили по 10 реконструкций ЗКС и 56% не более 5 реконструкций ЗКС за год [18].

По данным литературы предпочтительным методом лечения изолированных повреждений ЗКС является консервативный. Shelbourne K.D. с соавт. проанализировали отдаленные результаты консервативного лечения 44 пациентов с данной травмой и пришли к выводу что консервативное лечение позволяет добиться хороших результатов в отдаленном периоде [105]. В работах других авторов отмечено сохранение остаточной задней трансляции голени после консервативного лечения. По их данным в среднем она составляла 2,0–3,0 мм [56, 74, 91].

Изучение особенностей анатомии и биомеханики ЗКС поспособствовало совершенствованию хирургических техник и протоколов реабилитации пациентов. В работе Longo U.G. с соавт. опубликованы данные результатов хирургического лечения повреждений ЗКС за последние 15 лет в Италии. Из 4029 пациентов доля изолированных повреждений ЗКС составила 39,7% [73]. На настоящий момент хирургическое лечение при повреждениях ЗКС рекомендуется при комбинированных повреждениях связочного комплекса КС, сохраняющейся боли в переднем отделе или сохранении нестабильности КС после консервативного лечения [30, 52, 64, 80, 82]. Хирургическая реконструкция ЗКС направлена на восстановление стабильности и предотвращение развития раннего артроза КС [33].

Большая часть современных работ посвящена комбинированным повреждениям капсульно-связочных структур КС. По результатам исследований сохраняются разногласия среди специалистов в выборе оптимального алгоритма и тактики лечения пациентов с изолированным повреждением ЗКС [56, 74].

Важными аспектами на данный момент являются при какой степени повреждения ЗКС рекомендовано консервативное лечение, какие клинические данные являются предиктивными факторами, влияющими на результаты лечения и определения показаний для хирургического лечения.

Цель исследования

Улучшить результаты лечения пациентов с повреждениями задней крестообразной связки.

Задачи исследования

1. Выявить факторы, влияющие на результаты консервативного лечения пациентов с повреждением задней крестообразной связки.
2. Оптимизировать протокол консервативного лечения пациентов с повреждением задней крестообразной связки.
3. Определить показания к хирургическому лечению пациентов с повреждением задней крестообразной связки.
4. Выполнить анализ результатов консервативного и хирургического лечения пациентов с повреждением задней крестообразной связки.
5. Разработать алгоритм выбора тактики оптимального лечения пациентов с повреждением задней крестообразной связки.

Научная новизна

1. Определены показания к хирургическому лечению пациентов с повреждением задней крестообразной связки 2 степени.
2. Разработан алгоритм выбора тактики лечения пациентов в зависимости от степени повреждения задней крестообразной связки с применением ортеза с задней поддержкой голени.
3. Выявлены значимые параметры, влияющие на неблагоприятный исход консервативного лечения изолированного повреждения задней

крестообразной связки, к которым относятся: 3 степень повреждения задней крестообразной связки, положительный тест заднего выдвижного ящика 3+, заднее смещение голени более 8 мм по данным стресс-рентгенографии.

Теоретическая и практическая значимость работы

В результате проведенного диссертационного исследования оптимизирован протокол консервативного лечения с применением ортеза с задней поддержкой голени пациентов с повреждениями задней крестообразной связки 1 и 2 ст. позволяющий добиться хороших и отличных результатам лечения.

Методом логистической регрессии выявлены прогностические факторы, влияющие на результат консервативного лечения:

- задняя нестабильность коленного сустава;
- разрыв 3 степени;
- тест заднего выдвижного ящика 3+;
- иммобилизация коленного сустава в ортезе с задней поддержкой голени;

Определены показания для хирургического лечения при 2 и 3 степенях повреждений задней крестообразной связки, тест заднего выдвижного ящика 3+, заднем смещении голени более 8 мм по данным стресс-рентгенографии.

Предложенный алгоритм выбора тактики лечения пациентов с повреждением задней крестообразной связки позволяющий улучшить результаты лечения, используется для обучения студентов и ординаторов кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов.

Методология и методы исследования

В работе проведен ретро-проспективное отдаленных результатов консервативного и хирургического лечения пациентов с повреждением ЗКС. В исследуемую группу вошли 80 пациентов, проходивших первичное консервативное лечение в период с 2015 по 2022 год. Пациенты были поделены на две подгруппы по методу лечения. В подгруппе А (консервативное лечение) включены 52 пациента, а в подгруппу Б (консервативное и хирургическое лечение) 28 пациентов. Лечение проводилось на клинических базах кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО «РУДН», АО «ЕМЦ», Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница имени В.М. Буянова Департамента Здравоохранения города Москвы» (ГБУЗ «ГКБ им. В.М. Буянова» ДО), Федеральное Государственное Бюджетное Учреждения Федерального Научно-Клинического Центра Федерального Медико-Биологического Агентства России «ФГБУ ФНКЦ ФМБА России».

Положения, выносимые на защиту

1. Консервативное лечение пациентов при повреждениях задней крестообразной связки с использованием ортеза с задней поддержкой голени положительно влияют на результаты консервативного лечения, позволяя создать оптимальные условия для ее анатомического и биомеханического восстановления.
2. На фоне субтотального разрыва задней крестообразной связки 2 и 3 ст. формируется задняя нестабильности коленного сустава, заднее смещение голени более 8 мм и положительный тест заднего выдвижного ящика 3+, в связи с чем, таким пациентам рекомендовано выполнение артроскопической пластики задней крестообразной связки.

Личный вклад автора

Настоящее диссертационное исследование является самостоятельным трудом, автор является инициатором выбора темы, определения цели и задач, основанный на клиническом опыте, анализе современной литературы по теме исследования.

Автор лично провел сбор и анализ данных медицинский документаций, проводил обследования, участвовал в операциях, динамически оценивал состояние пациентов с данной проблематикой, выполнял статистическую обработку и интерпретацию полученных данных, на основании которых сформулировал выводы и практические рекомендации.

Внедрение результатов исследования

Материалы диссертации используются при обучении на базе кафедры травматологии и ортопедии ФГАУ ВО РУДН студентов и клинических ординаторов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования.

Результаты исследования внедрены в работу отделения травматологии и ортопедии ЕМЦ (г. Москва).

Достоверность и обоснованность результатов исследования

Полученные результаты диссертационного исследования основаны на анализе сбора и обработки информации о пациентах с повреждением задней крестообразной связки, материалы сопоставимы с клиническими данными современной литературы. Сформулированные выводы, соответствующие поставленным задачам исследования. Полученные результаты обработаны статистическим методом с применением вычислительных программных обеспечений. Результаты соответствуют современным критериям оценки с описательной, доказательной и статистической баз данных.

Апробация результатов

Основные положения и результаты диссертации доложены на заседании кафедры травматологии и ортопедии медицинского факультета медицинского института ФGAOY BO «PUDH» 24 мая 2022 года.

Материалы диссертации доложены на:

1. Международная научная конференция «СпортМед-2021» 9-10 декабря 2021 город Москва, Россия.
2. Научно-практическая конференция с международным участием «СпортМедФорум» 27 мая 2022 город Санкт-Петербург Россия.
3. XII Всероссийский съезд травматологов-ортопедов 1-3 декабря 2022 город Москва, Россия.
4. VII Международный конгресс АСТАОР 13-14 апреля 2023 город Москва, Россия.

Список публикаций

По теме диссертационного исследования опубликованы 4 научные работы, среди которых 4 в журналах, включенных в международные базы цитирования.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 138 страницы машинописного текста и состоит из оглавления, введения, пяти глав, выводов, клинических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка использованной литературы и содержит 85 рисунков, 12 таблиц, 2 приложения. Библиографический список включает 120 источников (20 отечественных и 100 иностранных авторов).

Глава 1

Обзор литературы

1.1 Анатомия и биомеханика задней крестообразной связки

Анатомия крестообразных связок впервые была описана в работе Webber M. в 1836 г., а описание двух пучков ЗКС впервые было опубликовано в 1911 г. Особенности анатомии и биомеханики ЗКС очень важны. В настоящее время доказано, что анатомическое восстановление переднелатерального (ПЛП) и заднемедиального пучка (ЗМП) способствует улучшению результатов лечения, снижению заднего смещения голени и восстановлению биомеханики КС (рисунок 1) [23, 76].

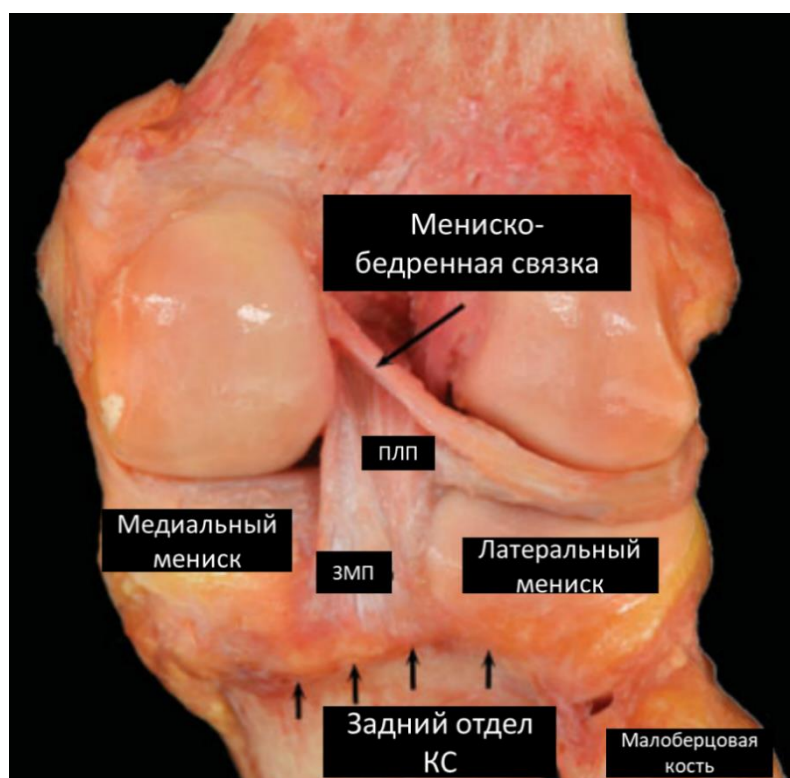


Рисунок 1 - Анатомическая диссекция заднего отдела правого КС

Основная функция ЗКС заключается в ограничении задней трансляции голени и участии в ротационных движениях КС [23, 61, 76].

В современной литературе описано что ЗКС состоит из двух пучков. Более крупный ПЛП и меньший ЗМП. По данным работ точка прикрепления ПЛП к бедренной кости располагается над трохлеарным выступом на расстоянии 7,4 миллиметров (мм), на 7,9 мм от дистальной части суставного хряща и на 11 мм от медиальной арки [26, 87]. Центр прикрепления ПЛП к большеберцовой кости находится в среднем на 6,1 мм кзади волокон заднего края корня медиального мениска и на 4,9 мм от гребня, разделяющего оба пучка [23, 26]. Площадь бедренного прикрепления ПЛП в два раза превышает площадь прикрепления к большеберцовой кости и составляет от 112 до 118 мм² [23, 61] (рисунок 2).

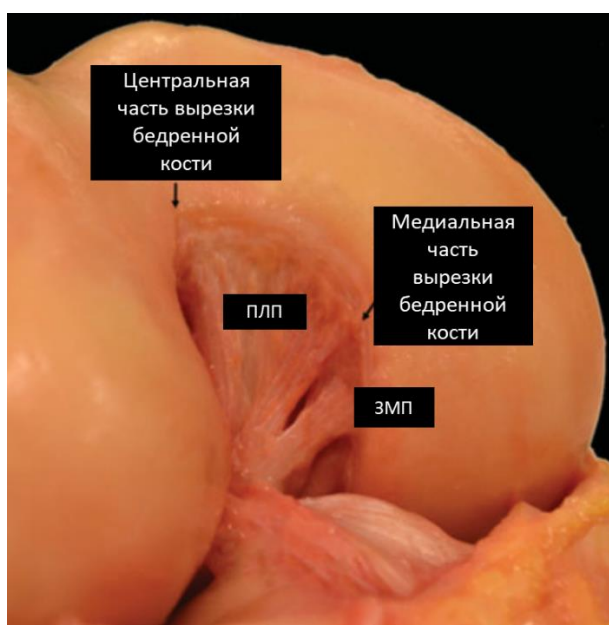


Рисунок 2 - Анатомическая диссекция переднего отдела правого КС [76]

По данным Osti M и др. средняя длина ПЛП 31,79 мм, средняя площадь поперечного сечения 6,50 мм² [87].

Площадь прикрепления ЗМП к бедренной кости составляет от 60 до 90 мм² и находится между передней и задней мениско-бедренной связкой. Центр ЗКС на бедренной кости расположен на расстоянии 11,1 мм от медиальной борозды и 10,8 мм от заднего края суставного хряща. Центр прикрепления ЗЛП к большеберцовой кости расположен на 4,4 мм от задней поверхности большеберцовой кости и на 3,1 мм латеральнее медиальной борозды

медиальной суставной поверхности большеберцовой кости [26, 76]. Средняя длина ЗМП составляет 32,42 мм, средняя площадь поперечного сечения 5,62 мм² [87].

По данным исследований, проведенных на трупных материалах, средняя длина ЗКС составила 38 см, средняя площадь поперечного сечения в средней трети 11 мм² [26, 87].

В 70-80% случаев ЗКС сопровождают 1 или 2 мениско-бедренные связки (Humphry и Wrisber), которые обеспечивают дополнительную прочность ЗКС (рисунок 3) [115].

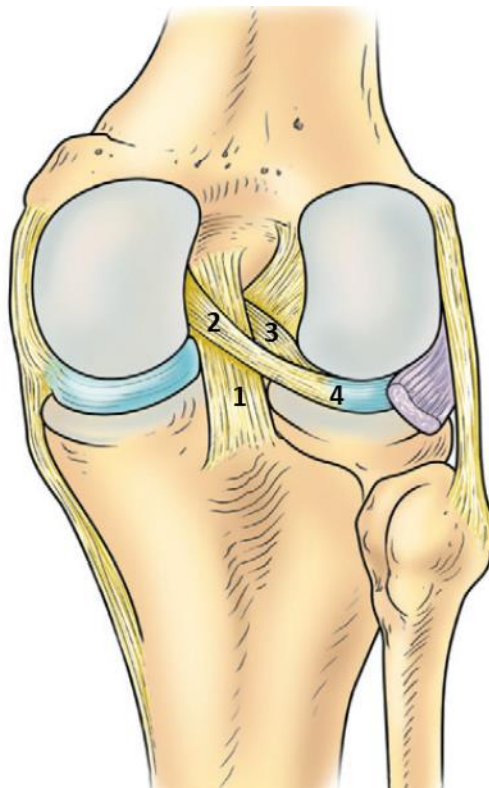


Рисунок 3 - Анатомия правого КС вид сзади (1. ЗКС, 2. мениско-бедренная связка Wrisberg, 3. мениско-бедренная связка Humphry, 4. латеральный мениск) [115]

Площадь поперечного сечения этих связок составляет до 22% площади ЗКС [115].

Кровоснабжение ЗКС осуществляется срединной артерией КС, являющейся ветвью подколенной артерии, латеральной и медиальной

ветвями нижней коленной артерии. Частично кровоснабжение ЗКС осуществляется через сосуды синовиальной оболочки, которая окружает крестообразную связку с трех сторон. Дорзальная часть связки находится экстрасиновиально и плотно спаяна с капсулой сустава и надкостницей. Из-за этих анатомических особенностей ЗКС имеет большой потенциал для регенерации при повреждениях [76, 119].

Кзади от ЗКС, отделенный слоем жировой клетчатки, проходит подколенный сосудисто-нервный пучок, состоящий из подколенной артерии (ПА), вены и большеберцового нерва. Ближе всего к ЗКС находится ПА, латеральнее и дорзальнее одноименная вена и более латерально и поверхностно большеберцовый нерв.

По данным различных авторов расстояние от ПА до места прикрепления ЗКС к большеберцовой кости в среднем составляет 4,7-9,9 мм при сгибании 100° в КС [18, 19, 81].

В диссертационной работе Шулепова Д.А. выявлено статистически значимое увеличение расстояния от задней межмышцелковой ямки до ПА по оси большеберцового канала при увеличении угла сгибания в КС. При наклоне большеберцового канала под углом 45° расстояние увеличилось с 9 мм (полное разгибание в КС) до 14,5 мм (сгибание под прямым углом в КС) [19].

Биомеханика ЗКС

Особенности строения пучков ЗКС имеет важное значение. Оба пучка работают синергично при движениях в КС. При полном разгибании максимальное натяжение ЗКС происходит в ЗМП, который препятствует рекурвации. При сгибании конечности под углом $60-90^\circ$ максимальное натяжение происходит в ПЛП, который ограничивает заднее смещение голени относительно бедренной кости. ПЛП, как и ЗМП, обеспечивает сопротивление задней трансляции большеберцовой кости при всех углах сгибания. Эта функция предполагает кодоминантную связь между пучками и играет основную роль в стабильности КС [61, 76].

ЗКС является наиболее крупной внутрисуставной связкой КС и испытывает большую нагрузку. При сравнительных исследованиях пучков ЗКС было выявлено что сила для разрыва ПЛП примерно в шесть раз выше (1620 Ньютон (N)) чем у ЗМП (258 N) [72].

В исследовании Markolf K.L. и соавт. было проведено сравнение задней трансляции голени при неповрежденной ЗКС с полным пересечением ЗМП. Авторы выявили что задняя трансляция голени не изменилась и пришли к выводу что ПЛП несет основную функцию при всех углах сгибания близкую к неповрежденной ЗКС [78]. Таким образом, основным стабилизатором задней трансляции голени в составе ЗКС является ПЛП [87].

Ramaniraka N.A. провел исследование методом анализа конечных элементов, сравнив силу давления на суставные поверхности на 4 моделях. Первая модель была с нормальной структурой ЗКС, вторая модель с полностью резецированной ЗКС, третья после пластики ЗКС по однопучковой технике и четвертая после пластики ЗКС по двухпучковой технике (таблица 1) [95].

Таблица 1 - сравнительные данные силы давления на суставные поверхности четырех моделей исследования по данным авторов

Модель	Латеральный отдел КС	Медиальный отдел КС	Пателло-фemorальный отдел КС
1. Нормальная ЗКС	255 N	338 N	398 N
2. Резецированная ЗКС	183 N	445 N	440 N
3. Пластика однопучковой методикой	238 N	311 N	402 N
4. Пластика двухпучковой методикой	288 N	378 N	398 N

Авторы выявили что максимальное давление на все суставные поверхности происходило при амплитуде сгибания в КС 65° на всех моделях (рисунок 4-5).

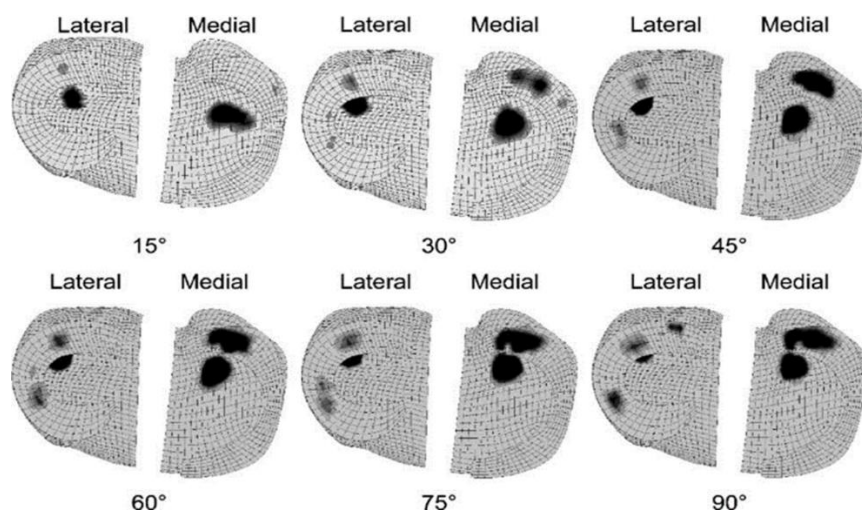


Рисунок 4 - Распределение силы давления в хрящевом слое большеберцового отдела КС при сгибании (Lateral – латеральный, Medial – медиальный) [95]

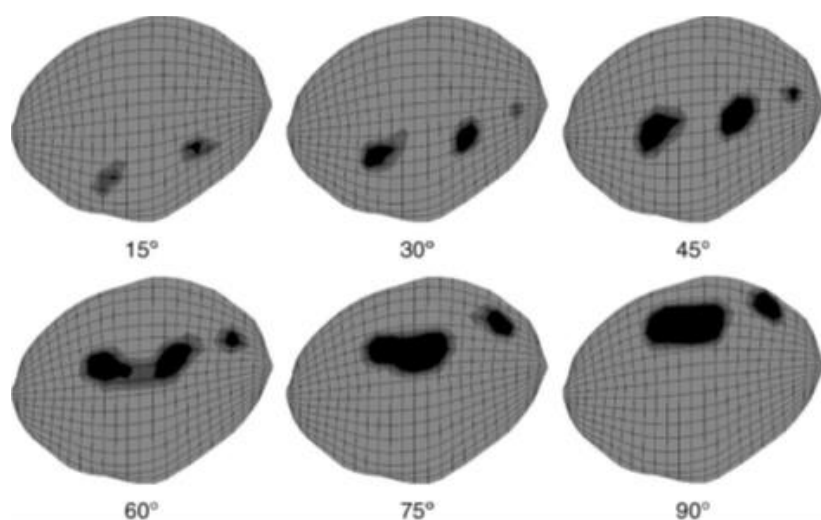


Рисунок 5 - Распределение силы давления в хрящевом слое надколенника при сгибании в КС [95]

Максимальное давление на медиальный и пателло-фemorальный отдел КС происходит при полностью резецированной ЗКС. Третья модель близка по силе давления на суставные поверхности с неповрежденной ЗКС [95].

Согласно биомеханическому исследованию Kennedy N.I. с соавт. ЗКС ограничивает внутреннюю ротацию голени при всех углах сгибания и является важнейшим фактором регуляции ротации в суставе при сгибании конечности более 90°. При пересечении обоих пучков ЗКС происходит

значимое отклонение голени кзади при 90° сгибания. Таким образом, установлено, что ЗКС играет важную роль и в ротационной стабильности КС [61].

Дополнительной структурой, участвующей в задней стабилизации КС, является заднелатеральный угол (ЗЛУ), состоящий из статических и динамических стабилизаторов (рисунок 6).

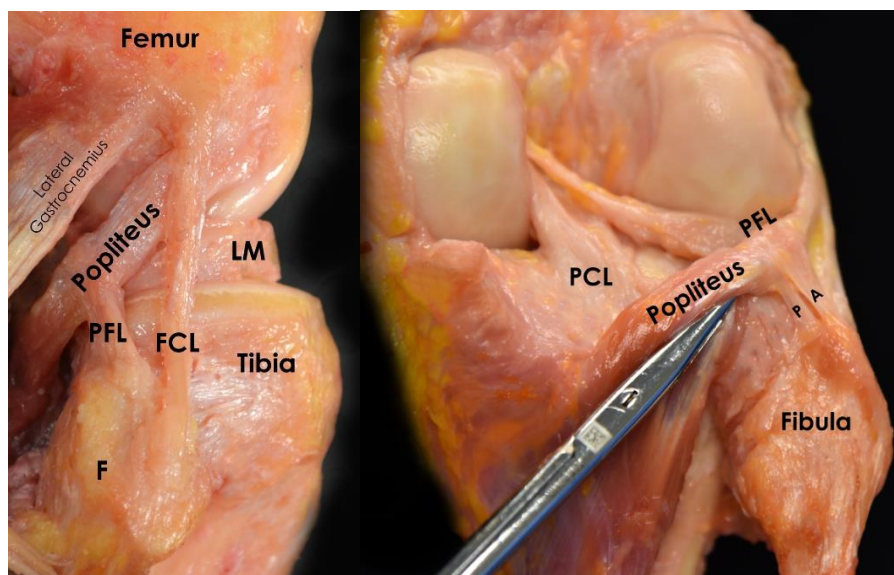


Рисунок 6 - Анатомическая диссекция латерального отдела КС после отсечения длинной головки двуглавой мышцы бедра (PFL – posterior fibular ligament (пателлофemorальная связка), FCL – fibular collateral ligament (малоберцовая коллатеральная связка), LM – lateral meniscus (латеральный мениск), PCL – posterior cruciate ligament (задняя крестообразная связка), Popliteus - сухожилие подколенной мышцы, Lateral Gastrocnemius (латеральная головка сухожилия икроножной мышцы), Femur (бедренная кость), Tibia (большеберцовая кость), Fibula (малоберцовая кость)) [36].

К статическим стабилизаторам относят подколенно-фибулярную связку, сухожилие подколенной мышцы и малоберцовую коллатеральную связку.

К динамическим стабилизаторам относят заднелатеральный отдел капсулы, дугообразную связку, фавелла-фибулярную связку, длинную

головку бицепса бедра, подвздошно-большеберцовый тракт, сухожилие латеральной головки икроножной мышцы и латеральный мениск [38, 77, 84].

1.2 Эпидемиология и патогенез повреждения задней крестообразной связки

По данным литературы повреждения ЗКС чаще всего встречаются у молодого трудоспособного контингента в возрасте от 20 до 35 лет. Причинами данных повреждений в большинстве случаев являются высокоэнергетические травмы (дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и травмы во время занятия спортом) [70, 88, 96, 101]. Доля изолированных повреждений ЗКС составляет до 6% от всех разрывов ЗКС [38, 89].

В современной литературе описано несколько механизмов повреждения ЗКС. Наиболее распространенным механизмом является удар по передней поверхности проксимальной трети голени при сгибании в КС. Такой механизм травмы чаще всего встречается при дорожно-транспортных происшествиях (“травма приборной панелью”) (рисунок 7) [44].



Рисунок 7 - Схема травмы КС приборной панелью автомобиля (стрелками указано направление удара)

Второй по частоте встречаемости является контактная травма, то есть прямой удар по передней поверхности голени или падение на переднюю поверхность КС (рисунок 8).



Рисунок 8 - Механизм травмы ЗКС при падении на переднюю поверхность голени

Самыми травматичными видами спорта являются футбол, регби, хоккей, горные лыжи и борьба [71]. По исследованию Schlumberger M. с соавт. 38,8% случаев изолированного разрыва ЗКС произошло во время занятия футболом, гандболом, верховой ездой и лыжным спортом [101].

Бесконтактная травма встречается реже всего и происходит при гиперфлексии или гиперэкстензии в КС [32, 89].

При сочетании данных механизмов с чрезмерной варусной или вальгусной нагрузкой и внутренней или наружной ротацией происходит повреждение дополнительных структур капсульно-связочного аппарата КС, менисков и хрящевого покрова [45, 88].

Мультилигаментарными повреждениями принято называть травмы нескольких связок КС, включая ЗКС, ПКС, медиальная коллатеральная связка (МКС), задне-латеральный угол (ЗЛУ), латеральная коллатеральная связка (ЛКС) [4, 24].

При таких повреждениях КС в 46% случаев диагностировались сопутствующие повреждения ПКС, в 31% МКС и в 62% ЗЛУ [29]. К

аналогичным выводам пришел в своей работе Spiridonov S.I., но изолированных повреждений ЗКС составил 18% [109].

Изолированным повреждением считается повреждение ЗКС с возможным повреждением менисков, суставного хряща и мышечно-сухожильных переходов или переломов, но без повреждения ПКС, МКС, ЗЛУ и ЛКС [10, 15, 24].

Клинические тесты

В систематическом обзоре Коркоров С., посвященной диагностике повреждений ЗКС, рассмотрено несколько высоко специфичных чувствительных к таким типам повреждений тестов [63].

Одним из самых информативных клинических тестов является тест заднего выдвижного ящика (ЗВЯ). Избыточное смещение голени кзади и отсутствие сопротивления во время выполнения теста следует воспринимать как разрыв ЗКС. По данным разных исследований специфичность теста ЗВЯ достигает 98%, а чувствительность 89% [63, 64, 116].

Следующим не менее специфичным тестом является тест напряжения четырехглавой мышцы бедра. При смещении голени кзади на 2 мм тест считается положительным. Специфичность теста составляет 96%, а чувствительность 98%. Однако, в настоящее время остается спорным эффективность теста при острых повреждениях ЗКС [40, 64, 68].

Тест Годфри или тест заднего провисания голени обладает высокой чувствительностью (95%), но меньшей специфичностью (74%). При повреждении ЗКС и ЗЛУ происходит провисание голени кзади и тест считают положительным [63, 64, 75, 83].

Инструментальная диагностика

Внедрение в клиническую практику различных дополнительных методов обследования пациентов МРТ и компьютерная томография (КТ) значительно упростили диагностический поиск при травмах КС. В настоящее время для диагностики доступно множество различных методов

визуализации: рентгенография, МРТ, КТ, ультразвуковая диагностика (УЗИ) КС и различные виды артрографии [27, 42, 60, 69, 116].

Во время клинического осмотра при выявлении задней нестабильности КС с целью объективизации задней трансляции большеберцовой кости относительно бедренной кости применяется метод стресс-рентгенографии. В настоящий момент в литературе описано несколько методик выполнения данного исследования [51, 55, 57, 67, 109].

Магнитно-резонансная томография

Важным диагностическим методом изучения повреждений КС является МРТ. По данным разных авторов чувствительность и специфичность этого исследования составляет 96-100% [7, 42, 89, 116].

Данный метод позволяет определить степень повреждения (частичный, полный разрыв) ЗКС и сопутствующие повреждения КС. Это особенно важно при остром повреждении ЗКС, а некоторые из повреждений КС потенциально могут изменить изначально запланированный протокол консервативного лечения [99].

По данным литературы в 69% случаев встречаются поперечные разрывы ЗКС и в 27% дистальные [99, 116].

При оценке изолированных застарелых повреждений ЗКС чувствительность МРТ может быть ниже чем при острой травме. Это связано со срастанием, удлинением или утолщением ЗКС. Для выявления нестабильности при застарелых разрывах ЗКС рекомендовано использование стресс-рентгенографии [64, 89].

Swenson D.M. с соавт., Becker E.H. с соавт. описывают до 79% повреждений ЗКС при мультилигаментарных разрывах и 7,8% при околосуставных переломах КС [11, 92].

КТ является вспомогательным методом исследования при внутрисуставных переломах и при авульсии ЗКС. Данный метод эффективен для предоперационного планирования при определении размера костного фрагмента и характера смещения рисунок 9 [71, 116].



Рисунок 9 - КТ правого КС (А. аксиальная проекция, Б. сагиттальная проекция, В. фронтальная проекция, авульсионный отрыв ЗКС с костным фрагментом обозначен стрелкой)

Повреждение подколенного сосудисто-нервного пучка (СНП) чаще происходит при вывихе голени. Согласно исследованию Natsuhara К.М. с соавт. частота встречаемости повреждений СНП составила 3,3% из 8050 случаев вывиха голени [85]. При подозрении о повреждении СНП рекомендовано выполнение КТ-ангиографии. Это наиболее эффективный и менее инвазивный метод диагностики повреждения сосудов [12, 90].

По данным литературы УЗИ ЗКС возможно только на участке дистальной части прикрепления к большеберцовой кости (рисунок 10).

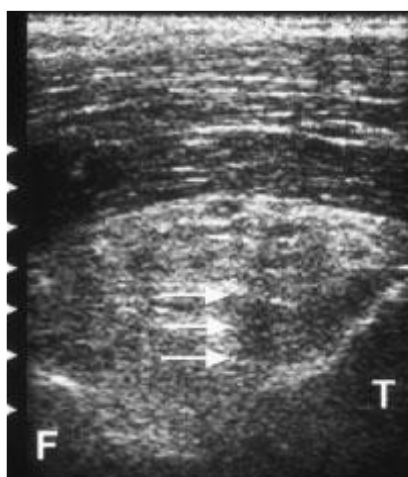


Рисунок 10 - Полный дистальный разрыв ЗКС правого КС (Т. большеберцовая кость, F. бедренная кость, дистальный отрыв ЗКС от большеберцовой кости обозначен стрелками [68])

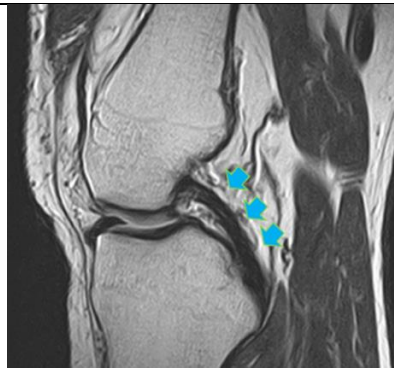
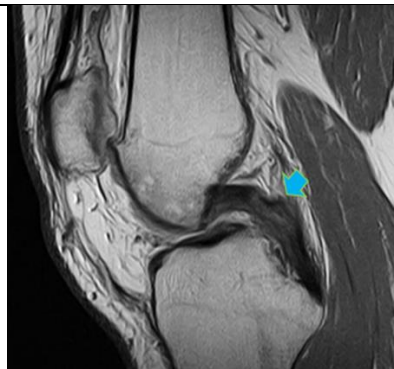
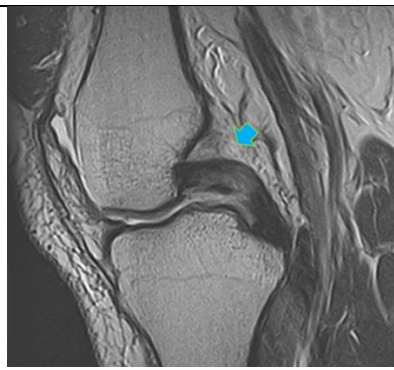
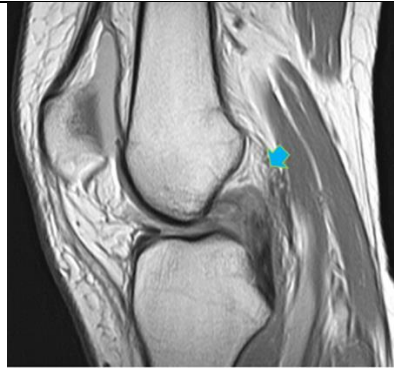
В связи с ограничением визуализации всей структуры ЗКС этот метод диагностики является только вспомогательным. УЗИ повреждения ЗКС и интерпретации полученных результатов сильно зависит от навыков и опыта врача специалиста функциональной диагностики [68, 69, 112].

1.3 Классификация повреждения задней крестообразной связки

Существуют различные классификации повреждения ЗКС. Оценивают локализацию, степень повреждения ЗКС, смещение голени кзади.

Классификация Gross M.L. основана на МРТ, которая свидетельствует о состоятельности пучков ЗКС по интенсивности сигнала, и включает 4 степени повреждений ЗКС (таблица 2) [49].

Таблица 2 - МРТ-классификация Gross M.L.

Степень	Характеристика	МРТ
0 степень	Визуализируется как непрерывный низкой интенсивности сигнал, соответствующий нормальной ЗКС.	
1 степень	Характеризуется как повышенной интенсивности сигнал от ЗКС. Оба пучка прослеживаются.	
2 степень	Характеризуется как повышенной интенсивности сигнал от ЗКС. Повреждение одного из пучков.	
3 степень	Характеризуется полным разрывом ЗКС.	

МРТ классификация ЗКС характеризует степеней повреждения пучков, что в дальнейшем может влиять на тактику и результат консервативного

лечения. Однако при застарелых повреждениях ЗКС чувствительность МРТ ниже. В данных ситуациях необходимо выполнение стресс-рентгенографии.

Классификация по данным стресс-рентгенографии основана на степени заднего смещения голени относительно бедра по сравнению с контралатеральной стороной (таблица 3) [55, 89].

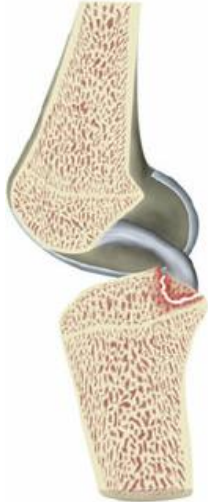

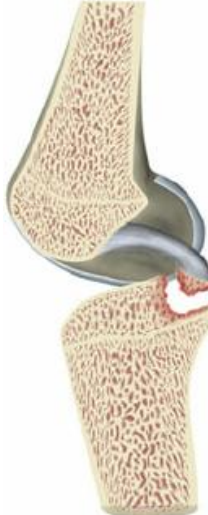
Таблица 3 - классификация стресс-рентгенографии КС при разрывах ЗКС

Степень повреждения	Характеристика	Степень смещения голени кзади
1	Частичный разрыв ЗКС.	0-7 мм
2	Полный изолированный разрыв ЗКС.	8-11мм
3	Повреждение ЗКС в комбинации с ЗЛУ и/или ЗМУ.	<12 мм

Результаты стресс-рентгенографии могут указывать на степень повреждения ЗКС и влиять на выбор дальнейшей тактики лечения.

Для авульсионных повреждений ЗКС существует классификация, основанная на данных КТ, которая включает 3 типа смещения (таблица 4) [67].

Таблица 4 - классификация авульсионных повреждений ЗКС

Тип	Смещение	Схема
1	<p>авульсионный перелом без смещения</p>	
2	<p>авульсионный перелом со смещением только задней части фрагмента</p>	
3	<p>авульсионный перелом с полным смещением</p>	

Оптимальной классификацией для диагностики изолированных повреждений ЗКС является классификация Gross. Данная классификация является простым и удобным для применения, определения дальнейшей тактики лечения и оценки сращения ЗКС.

1.3 Методы лечения повреждений задней крестообразной связки

Консервативное лечение

По литературным данным консервативное лечение острых повреждений ЗКС 1 и 2 степени эффективно и дает хорошие и отличные результаты [21, 54, 113]. В случае изолированного повреждения 3 степени мнение авторов расходится, так как сохраняется остаточная задняя подвижность голени и вероятность развития артроза КС.

Основным методом консервативного лечения изолированных разрывов ЗКС является иммобилизация нижней конечности с задней поддержкой голени [104, 105]. Помимо иммобилизации консервативное лечение включает использование дополнительной опоры в виде костылей, модификацию нагрузок, прием нестероидных противовоспалительных препаратов, лечебную физкультуру (ЛФК), физиотерапевтическое лечение (ФТЛ).

В последние годы в связи с развитием клеточных технологий широкое применение получила PRP-терапия (platelet rich plasma - плазма обогащенная тромбоцитами). Уровень тромбоцитов в PRP в 3 раза превышает концентрацию тромбоцитов в плазме человека. Кроме того, она содержит ряд цитокинов, в том числе фактор роста тромбоцитов, трансформирующий фактор роста и фактор роста эндотелия сосудов [1, 13, 46].

В метаанализе Andrade A.L.L. и соавт. с уровнем доказательности I отметили незначительное улучшение стабильности КС, показателей по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и шкале Lysholm после PRP-терапии [25].

В исследовании Barastegui D. et al., описывают хорошие результаты консервативного лечения частичных повреждений ЗКС у профессиональных футболистов [28]. Консервативное лечение включало в себя применение ортеза с задней поддержкой голени и инфильтрации ЗКС под УЗИ-контролем плазмой обогащенной тромбоцитами и факторами роста PRGF (platelet-rich plasma in growth factors - плазма обогащенная тромбоцитами и факторами роста). В среднем срок иммобилизации составил 4,3 месяца. По данным исследования 90% пациентов вернулись к физическим нагрузкам [28].

Shelbourne K.D. с соавторами описали хорошие и отличные результаты консервативного лечения 68 пациентов с изолированным повреждением ЗКС. Средний возраст составил 26,2 года, средний срок наблюдений 5,4 года, 92% пациентов вернулись к прежнему уровню физической активности [120].

В исследовании Patel D.V. с соавт. в 92% случаев (53 пациента) были получены отличные и хорошие отдаленные результаты консервативного лечения разрывов ЗКС. Оценка проводилась по шкале Lysholm и составила в среднем 85,2 балла, средний возраст пациентов 27,9 лет. Авторы не выявили связь между остаточной задней трансляцией голени и результатами оценки по шкале Lysholm. При исследовании отдаленных результатов через 7 лет с момента травмы отмечалось возникновение медиального артроза 1 стадии в 7 и 2 стадии в 3 случаях [91].

В работе Jacobi M. с соавт. были описаны хорошие результаты консервативного лечения пациентов с изолированным острым повреждением ЗКС. В исследовании лечение изолированных разрывов ЗКС было начато не позднее 3 недель с момента травмы. Консервативное лечение заключалось в иммобилизации ортезом с задней поддержкой голени на срок 4 месяца. Полная осевая нагрузка разрешалась с первых суток, а сгибание не более чем 110°. Разработку амплитуды движений в КС и укрепление мышц нижней конечности начинали строго после окончания иммобилизации. Авторы описали уменьшение задней трансляции голени с 7,1 мм в начале лечения до

2,3 мм и 3,2 мм на сроке 12 и 24 месяцев соответственно. По данным МРТ на сроке 6 месяцев после консервативного лечения в 95% случаев отмечено восстановление целостности строения ЗКС [56].

Некоторые авторы пришли к выводу что результаты консервативного лечения изолированных повреждений ЗКС в динамическом ортезе с задней поддержкой голени лучше чем в статическом (таблица 5) [54, 58, 66].

Таблица 5 - результаты консервативного лечения по данным различных авторов

Автор	Кол-во пациентов	Средний возраст (лет)	Средний срок наблюдения (месяцы)	Шкалы		
				Lysholm	IKDC	Tegner
Agolley D.	46	26,2 (от 18 до 35)	62	-	-	9
Ahn S.	38	30 (12-68)	51	88	83	
Jacobi M.	17	29,2 (17-60)	24	94	95	7,2
Kocher	11	14,4 (7-18)	44	89	87,4	7,5
Patel D.V.	57	27,9 (13-49)	83	85,2	-	6,6
Shelbourne K.D.	68	26,2 (10-60)	211	-	79,4	-

По данным литературного обзора Jansson K.S. с соавт. не было выявлено идеального шарнирного ортеза с задней поддержкой голени при травмах ЗКС, отвечающего правильной биомеханической передней трансляции голени при разных углах сгибания [58].

LaPrade R.F. с соавт. опубликовал сравнительные данные влияния статического и динамического ортеза на силу передней трансляции голени [66]. По результатам исследования доказано, что сила, направленная на переднюю трансляцию голени в динамическом ортезе, значительно выше ($78,7 \pm 21,6$ N), чем в статическом ортезе ($37,3 \pm 7,2$ N) при амплитуде сгибания 45° в КС [66].

Развитие пателло-фemorального артроза при изолированном повреждении ЗКС как правило отсрочено [39]. В исследовании Boynton M.D. с соавт. в 10% случаев отмечено возникновение пателло-фemorального артроза в среднем через 13 лет по данным наблюдения 38 пациентов с изолированным разрывом ЗКС после консервативного лечения [34].

Согласно работе Shelbourne K. D. с соавт. медиальный гонартроз был выявлен только у 11% пациентов через 10 лет наблюдения, что является низким показателем и может быть связано с естественными дегенеративными изменениями КС [105]. Авторы не получили достоверной корреляции между остаточной задней нестабильностью и степенью возникающего артроза.

Консервативное лечение используется как один из вариантов лечения изолированных острых разрывов ЗКС. При этом оптимальным является динамический ортез с задней поддержкой голени, так как сила, действующая на ЗКС, изменяет свою величину при движениях в суставе. Правильно подобранный ортез обеспечивает соответствующую вариабельность усилий, которая изменяется в соответствии с величиной угла сгибания в КС. В случае неэффективности консервативного лечения целесообразно проведение хирургического лечения повреждений ЗКС [89, 119].

Хирургическое лечение

Неудовлетворительные исходы консервативной терапии повреждений ЗКС послужили толчком к разработке новых техник хирургического лечения для стабилизации КС. В одной из самых ранних публикаций были предложены методы пластики местными тканями, впоследствии использовались сухожилие подколенной мышцы и трансплантаты из илиотибиального тракта [50].

Аутопластики ЗКС с использованием средней порции собственной связки надколенника была описана Bruckner H, далее модифицирован путем создания динамического заднего стабилизатора КС, в ходе выполнения которого средняя треть собственной связки надколенника, предварительно отсеченная от бугристости большеберцовой кости, проводилась над жировым телом через полость сустава в тибиальный тоннель и прикреплялась на переднемедиальную поверхность большеберцовой кости [35].

Однако, вышеперечисленные методы не получили широкого распространения из-за высокой травматичности и частых рецидивов задней нестабильности [11].

К настоящему времени разработаны различные методики реконструкции ЗКС, различающиеся в зависимости от способов фиксации в большеберцовом канале (метод транстибиального формирования канала, формирование костного блока в заднем отделе большеберцовой кости (“Inlay”)), использовании одно- или двухпучковой техники и типа применяемого трансплантата (рисунок 11).

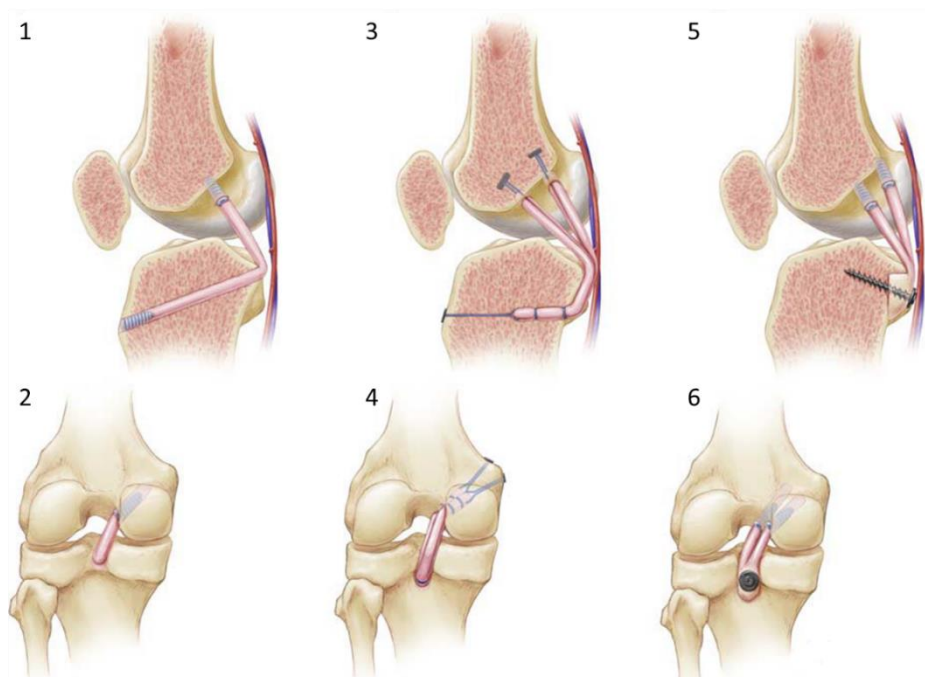


Рисунок 11 - Различные методы пластики ЗКС (1. вид сбоку, 2. вид сзади (трастибиальная методика, фиксация винтами), 3. вид сбоку, 4. вид сзади (трастибиальная методика, фиксация кортикальными пуговицами), 5. вид сбоку, 6. вид сзади (пластика ЗКС по методике “Inlay”)) [114]

При исследованиях *in vitro* было установлено, что использование метода “Inlay” способствует более физиологичному положению трансплантата и профилактике его механического разволокнения при сравнении с трастибиальной методикой, которая формирует острый угол между костью и трансплантатом (Killer turn) и приводит к механическому повреждению последнего.

Острый угол в проксимальном канале большеберцового туннеля (Killer turn) может приводить к дегенеративным изменениям трансплантата и его несостоятельности. Хотя некоторые исследователи не подтверждают клиническую значимость этих данных [5, 6, 106, 110, 114]. Метод установки трансплантата “Inlay” предусматривает создание желоба в большеберцовой кости и фиксации ЗКС с помощью канюлированного винта. Традиционная техника подразумевает использование открытого заднемедиального доступа к полумембранозному сухожилию и медиальной головке икроножной

мышцы. Также были описаны и методы артроскопического доступа к большеберцовой кости [4, 6, 110, 114].

В сравнительном исследовании Rhatomy S. et al. достоверной разницы в результатах хирургического лечения 55 пациентов с использованием разных аутотрансплантатов ЗКС получено не было. Авторы выполнили 27 реконструкций ЗКС, используя аутотрансплантат из сухожилий подколенных сгибателей и 28 из сухожилия длинной малоберцовой мышцы. На клиническом осмотре через 2 года после операции результаты тестирования по различным ортопедическим шкалам (IKDC, Cincinnati и Lysholm) были сопоставимы [97].

На данный момент сохраняются споры относительно результатов хирургического лечения пациентов с разрывом ЗКС по одно- или двухпучковой методике. При реконструкции ЗКС однопучковым методом восстанавливается только ППП, а при реконструкции двухпучковым восстанавливаются ППП и ЗМП, что более анатомично [33, 37, 62].

В систематическом обзоре Shin Y.S. с соавт. были проанализированы данные ряда исследований, проведенных в 2006 - 2014 гг., в которых оценивались результаты применения анатомичной и транстибальной методики однопучковой реконструкции. Клинически значимых различий между результатами лечения установлено не было [106].

Биомеханические исследования продемонстрировали, что двухпучковая реконструкция ЗКС способствует лучшей, более близкой к естественной кинематике коленного сустава и лучшему восстановлению стабильности в суставе в отличие от однопучковой реконструкции ЗКС [89].

В мета-анализе Chahla J. с соавт., было проведено сравнение применения методов одно- и двухпучковой реконструкции ЗКС. При использовании метода двухпучковой реконструкции ЗКС по сравнению с однопучковой было показано значительное улучшение задней стабильности и объективных оценок по шкале IKDC. Однако достоверных различий по шкалам Lysholm или Tegner выявлено не было [37].

В то же время при анализе результатов 8 исследований с различными уровнями доказательности в 7 из них не было выявлено статистических различий по показателям функциональных и объективных оценок при сравнении применения обоих методов [94].

В исследовании Yoon H.K. с соавт. авторы не получили достоверную разницу в результатах лучевых методов диагностики при реконструкции ЗКС по однопучковой или двухпучковой технике на десятилетнем сроке наблюдения [120].

1.4 Послеоперационная реабилитация

Важным этапом восстановления после хирургического лечения повреждения ЗКС является реабилитация [93]. Протокол реабилитации должен включать иммобилизацию травмированной конечности, градуированное увеличение нагрузок на нижнюю конечность, профилактику задней нестабильности, подвывихов и раннее начало упражнений для укрепления четырехглавой мышцы бедра. Ношение ортеза должно быть постоянным, включая ночное время [93].

Длительность интеграции трансплантата ЗКС в два раза больше чем после пластики ПКС и реабилитация проходит медленнее [31].

Nyland J. с соавт. предложили пяти этапную программа реабилитации после изолированного повреждения ЗКС, с постепенным возвратом к спортивным нагрузкам. Это способствовало улучшению стабильности сустава при движениях, варусном и вальгусном смещении [86].

Проанализировав литературу в работе Pierce C.M. с соав. был предложен модифицированный протокол послеоперационной реабилитации, отличающийся временными интервалами этапов.

Первый этап продолжительностью с 0 по 6 неделю. Пациенты постепенно увеличивают амплитуду движений начиная с пассивного увеличения угла

сгибания с 0-90° в течение первых двух недель в раннем послеоперационном периоде. На этом этапе важна профилактика переразгибания для предупреждения растяжения трансплантата ЗКС.

Второй этап продолжительностью с 7 по 12 неделю. Разрешена полная осевая нагрузка и отказ от костылей по болевым ощущениям, но амплитуда движений прежняя, ограничена длительная физическая нагрузка.

Третий этап продолжительностью с 13 по 18 неделю. Так же было необходимо использование динамического ортеза. Амплитуда движений с утяжелением допустима до 70° при сгибании в КС с 16 недели.

Четвертый этап продолжительностью с 19 по 24 неделю. Постепенный возврат к спортивным нагрузкам.

Пятый этап продолжительностью с 25 по 36 неделю. Постепенный отказ от динамического ортеза при отсутствии заднего смещения голени на послеоперационных стресс-рентгенограммах после 6 месяцев. Разрешаются бег трусцой по ровной поверхности, упражнения на баланс, постепенный возврат к прежнему уровню физической активности.

Эти этапы протокола реабилитации отражают рекомендации после хирургического лечения изолированных повреждений ЗКС, однако могут быть использованы и после комбинированных повреждений связок. Стресс-рентгенография в таких случаях используется для объективной оценки состояния стабильности КС [55, 103].

1.5 Резюме по обзору современной литературы

Анализ литературных данных показывает отсутствие четких показаний для выбора той или иной тактики лечения изолированных разрывов ЗКС 1 и 2 степени. Консервативный метод лечения рекомендован при изолированных повреждениях ЗКС. При формировании задней нестабильности и снижении функционального состояния КС рекомендовано хирургическое лечение. При

большом разнообразии хирургических методов лечения изолированных повреждений ЗКС до настоящего времени не сформулированы конкретные показания к использованию тех или иных вариантов хирургического лечения. Наблюдается тенденция к снижению инвазивности хирургического лечения, что способствует улучшению отдаленных результатов лечения. В целом несмотря на неоднозначность результатов применения одно и двухпучковой реконструкции ЗКС, в целом большинство исследователей склоняется к тому, значительных клинических различий применения двухпучкового метода по сравнению с однопучковой техникой.

Предпочтительным хирургическим методом лечения на данный момент является артроскопическая реконструкция ЗКС. Операции, предусматривающие широкий открытый доступ, используются все меньше в связи с большим количеством осложнений и высокой травматичностью.

Таким образом, безусловно, необходимо проведение дальнейших исследований, направленных на совершенствование методов диагностики и хирургической техники лечения повреждения ЗКС, которые должны быть основаны на данных углубленного изучения анатомии и биомеханики коленного сустава.

Глава 2

Материалы и методы исследования

2.1 Материалы исследования

В период с 2015 по 2022 год были изучены истории болезней 168 пациентов с повреждениями ЗКС, проходивших лечение в АО «ЕМЦ» г. Москва, ГБУЗ «ГКБ им. В.М. Буянова» ДЗ г. Москва, «ФГБУ ФНКЦ ФМБА России» город Москва. Отбор историй болезней проводился по коду международная классификация болезней десятого пересмотра (МКБ-10) – S83.5 (Растяжение и разрыв (задней) (передней) крестообразной связки КС). Дизайн исследования – ретропроспективное когортное мультицентровое. Работа выполнялась с соблюдением всех врачебных рекомендаций и процедур исследования. В работе были использованы следующие критерии включения и невключения.

Критерии включения:

1. Возраст пациентов 18–59 лет (молодой и средний возраст по шкалам Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ));
2. Анамнез травматического повреждения связочного аппарата КС;
3. Изолированные повреждения ЗКС, подтвержденные данными МРТ;
4. Информированное согласие пациента на участие в настоящем исследовании.

Критерии невключения:

1. Наличие повреждений связочного аппарата КС в анамнезе;
2. Ранее выполненные оперативные вмешательства на КС;
3. Хондромалиция суставных поверхностей более 3 стадии (ст.) по Outerbrige;
4. Авульсионные повреждения ЗКС;

После применения данных критериев в исследование было включено 80 пациентов с изолированным повреждением ЗКС.

После проведенного консервативного и хирургического лечения через 3, 6 месяцев осуществлялась оценка состояния и функционального статуса КС, проводился анализ исхода лечения.

Общая характеристика пациентов

Средний возраст пациентов составил $35,91 \pm 11,25$ лет, из них 59 (74%) мужчин и 21 (26%) женщина (рисунок 12).

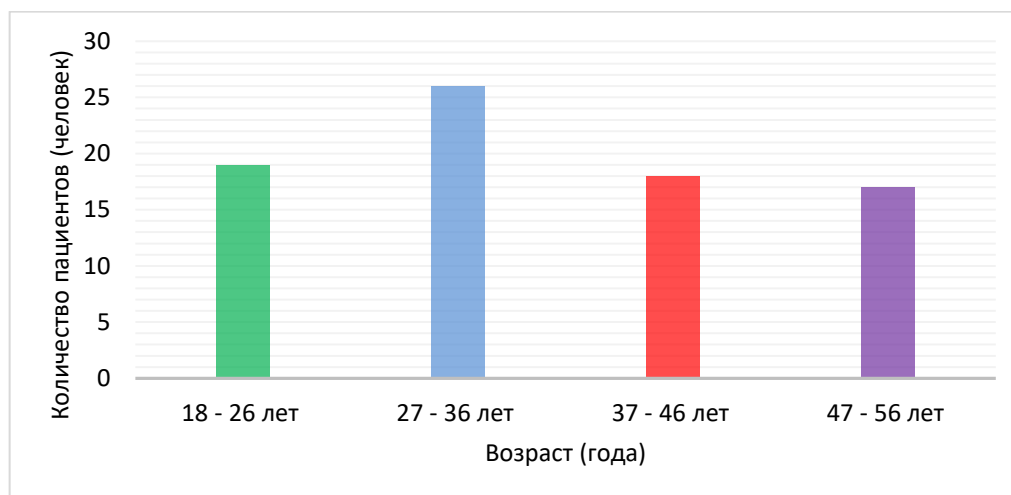


Рисунок 12 - Распределения пациентов по возрасту

Средний срок наблюдения составил $17,5 \pm 6,9$ месяцев. Из 80 пациентов, проходивших лечение, 36 занимались спортом на любительском уровне, 18 были профессиональными спортсменами и 26 не занимались спортом (рисунок 13).

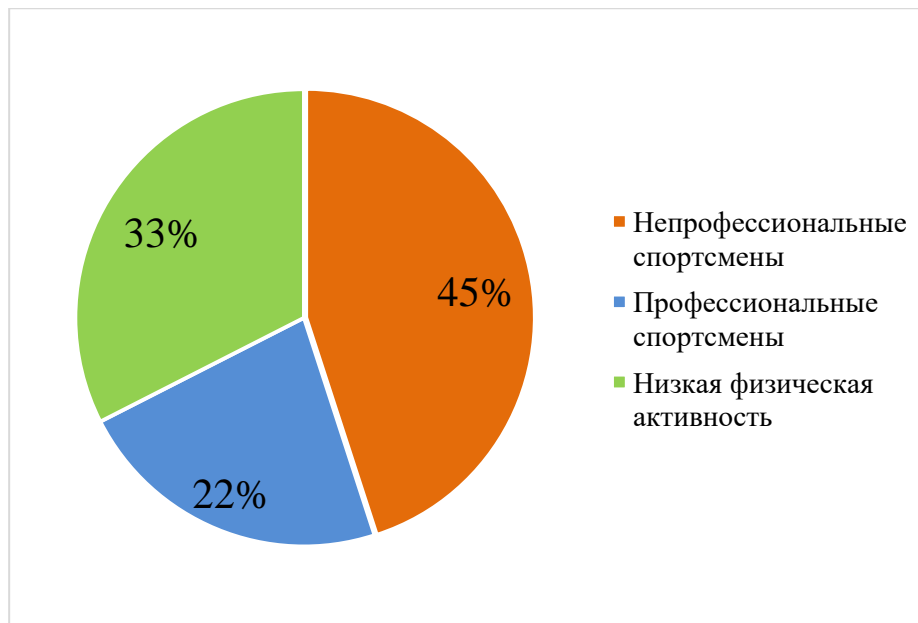


Рисунок 13 - Распределения физической подготовки в исследуемой группе пациентов

Причиной повреждения ЗКС в 59% случаев (47 пациентов) явилось бытовая травма, в составе которой 46% (37) падение на переднюю поверхность КС с подошвенной флексией стопы. Спортивная травма составила 26% случаев (21 пациент), дорожно-транспортное происшествие (ДТП) 15% (12) (рисунок 14).

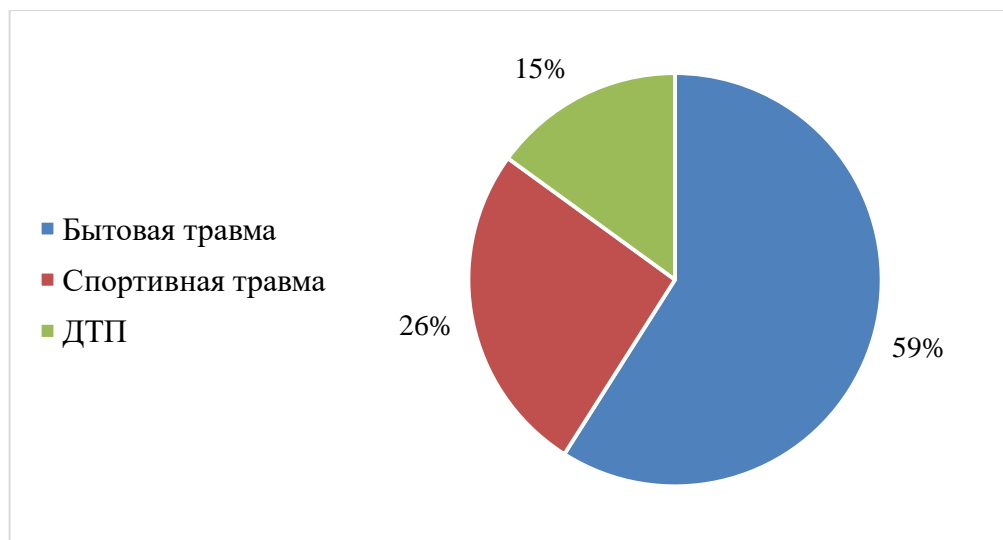


Рисунок 14 - Распределение пациентов по механизму травмы ЗКС

Данное распределение наглядно показывает, что у большинства пациентов повреждение ЗКС произошло в результате низкоэнергетической травмы.

Большая часть разрывов ЗКС была со стороны доминантной конечности (рисунок 15).

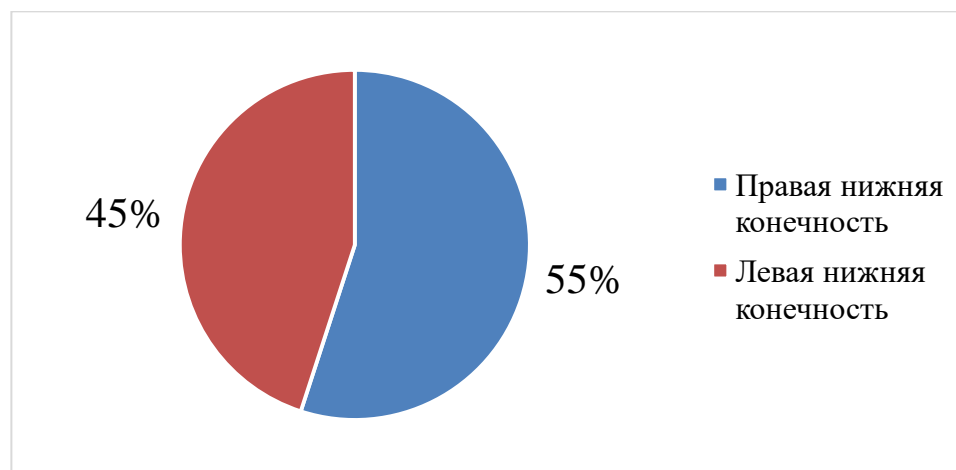


Рисунок 15 - Распределение пациентов в зависимости от стороны повреждения

Все пациенты были разделены на две подгруппы (А и Б). В первую подгруппу (А) вошло 52 пациента (65%), прошедших только консервативное лечение, во вторую подгруппу (Б) 28 пациентов (35%), прошедших консервативное и хирургическое лечение (рисунок 16).

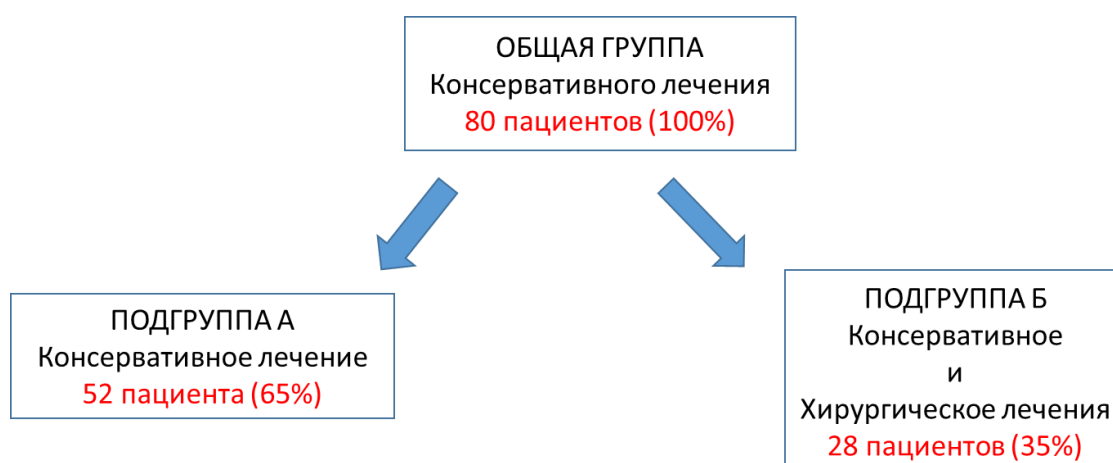


Рисунок 16 - Распределение пациентов в исследуемых группах

В подгруппу А (консервативное лечение) включены 52 пациента, средний возраст которых составил 39 (мин. 18 макс. 56), 36 мужчин (69%) и 16 женщин (31%). Распределение пациентов по возрасту представлено на рисунке 17.

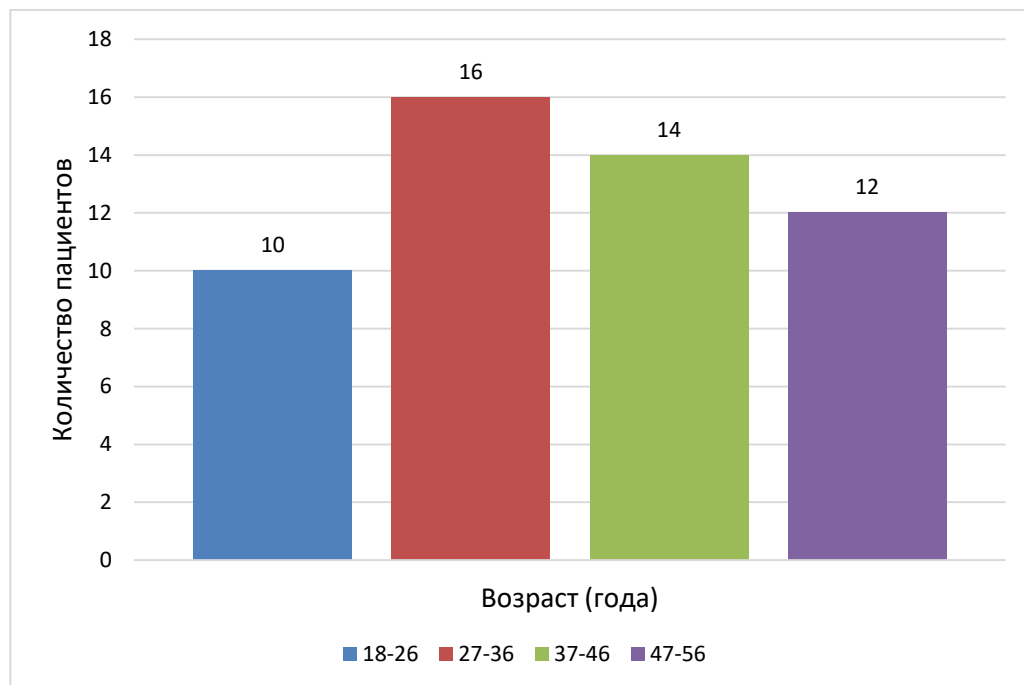


Рисунок 17 - Распределения пациентов по возрасту

В 60% случаев произошло повреждение ЗКС левого КС и в 40% правого.

Процентное соотношение физической активности пациентов в подгруппе А представлено на рисунке 18.

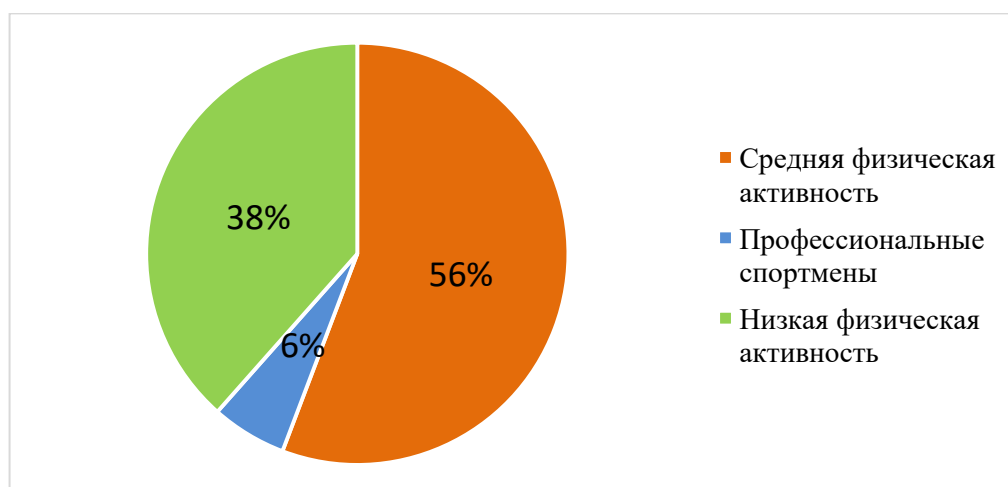


Рисунок 18 - Распределение физической активности пациентов

Среднее время, прошедшее с момента операции до последнего клинического осмотра, составило $2,7 \pm 1,8$ лет.

В подгруппу Б (консервативное и хирургическое лечение) включены 28 пациентов, средний возраст которых составил 33 (мин. 18 макс. 56), 23 мужчины (82%) и 5 женщин (18%). Распределение пациентов по возрасту представлено на рисунке 19.

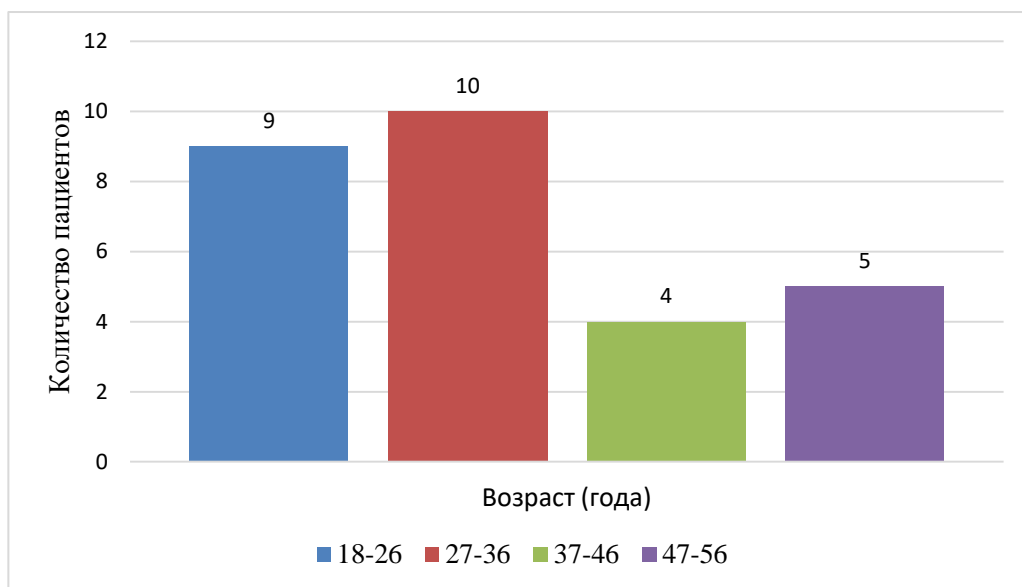


Рисунок 19 - Распределение пациентов по возрасту

В 61% случаев повреждение ЗКС произошло справа, в 39% слева.

В подгруппе 7 пациентов (25%) имели средний уровень физической активности, 15 (54%) являлись профессиональными спортсменами и 6 (21%) имели низкую физическую активностью (рисунок 20).

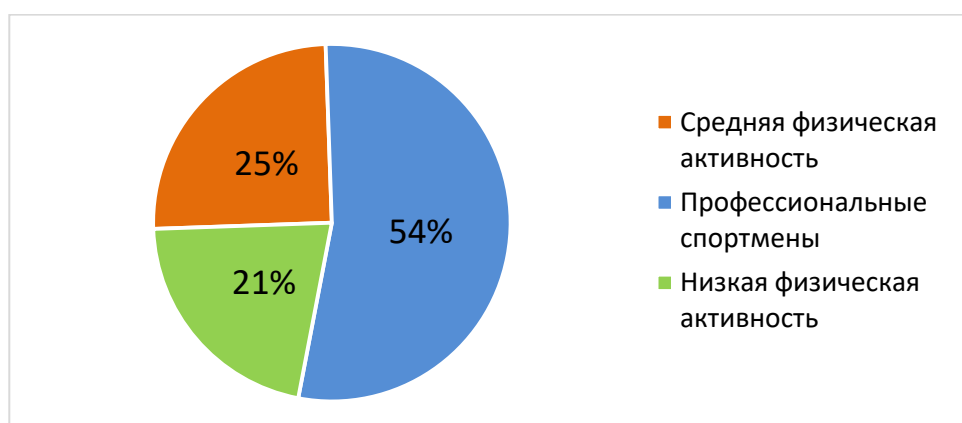


Рисунок 20 - Распределение физической активности пациентов в подгруппе

2.2 Методы исследования

Всем пациентам было проведено комплексное обследование, которое включало подробный сбор анамнеза, осмотр, оценку функционального статуса КС и различные инструментальные методы исследования.

Анамнестические методы исследования

Отдельное внимание уделяли анамнезу настоящего заболевания, то есть давности перенесенной травмы, механизму повреждения, характеру и объему медицинской помощи, оказанной на различных этапах лечения, а также характеру жалоб, положению конечности и нагрузке, при которых возникает неустойчивость и боль.

Жалобы пациентов не всегда были характерными и порой не укладывались в клиническую картину повреждения ЗКС, особенно в острый период травмы. Чаще пациенты отмечали боль в переднем отделе КС при подъеме или спуске по лестнице, возникающую вследствие переразгибания в КС, неустойчивость при ходьбе по неровной поверхности.

2.2.1 Клинический метод исследования

Клиническое обследование пациентов начиналось с оценки ходьбы, возможности полной осевой нагрузки, наличия дополнительной опоры и иммобилизации КС.

Состояние КС оценивалось в положении пациента лежа на спине. При осмотре отмечали видимую дефигурацию или деформацию КС, оценивали механическую ось нижних конечностей, состояние мягких тканей и наличие атрофии мышц бедра. Особое внимание уделяли наличию повреждений

кожных покровов (ссадины, гематомы, ушибы) в переднем отделе КС. Гематома или боль в подколенной ямке может свидетельствовать о прямом механизме травмы и повреждении задних структур КС.

При пальпации оценивали локальную болезненность в области различных структур сустава, состояние мягких тканей и наличие нейроциркуляторных расстройств.

Всем пациентам выполняли функциональные тесты для оценки признаков повреждения связочных структур КС. Описание тестов приведено ниже.

Вальгус-стресс тест.

В положении лежа на спине с разогнутыми нижними конечностями врач одной рукой удерживает травмированное колено, а другой рукой отклоняет голень кнаружи. Более выраженное отклонение голени в сравнении со здоровой конечностью будет указывать на повреждение МКС.

Варус-стресс тест.

В положении лежа на спине с разогнутыми нижними конечностями врач одной рукой удерживает травмированное колено, а другой отклоняет голень кнутри. Более выраженное отклонение голени в сравнении со здоровой конечностью будет указывать на повреждение ЛКС.

Тест Лахмана прямой и обратный.

В положении лежа на спине и согнутом КС на 30° врач удерживает одной рукой дистальную часть бедра, а второй рукой охватывается проксимальную часть голени и плавно тянет голень сначала кпереди, затем кзади. Избыточное смещение голени кпереди или кзади и изменение конфигурации передней поверхности КС в проекции связки надколенника указывает на повреждение ПКС или ЗКС.

Тест переднего выдвижного ящика (ПВЯ).

В положении лежа на спине с фиксированными стопами и согнутым КС под углом 90° врач фиксирует обеими руками голень пораженной нижней конечности на уровне проксимальной трети, располагая пальцы в

подколенной ямке, и смещает ее вентрально. При избыточном смещении голени и отсутствии сопротивления следует заподозрить разрыв ПКС. Однако, следует учитывать, что возможен ложноположительный тест при разрыве ЗКС.

Тест заднего выдвижного ящика (ЗВЯ).

В положении лежа на спине с фиксированными стопами и согнутым КС под углом 90° врач фиксирует обеими руками голень на уровне проксимальной трети, располагая пальцы в подколенной ямке, и смещает ее дорсально. Тест считается положительным при избыточном смещении голени и отсутствии сопротивления (рисунок 21).

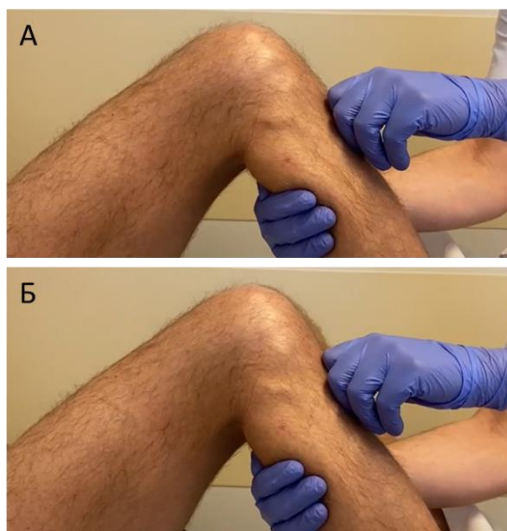


Рисунок 21 - Тест заднего выдвижного ящика (А. нейтральное положение голени относительно бедра, Б. дорсальное смещение голени)

Тест четырехглавой мышцы.

Выполняется в положении лежа на спине и согнутым КС на 90° при этом врач фиксирует стопу. Если при равномерном сокращении четырехглавой мышцы восстанавливается нормальное положение большеберцовой кости путем смещения ее вперед, то тест считается положительным.

Тест Годфри.

Выполняется при согнутых под углом 90° тазобедренном и КС при этом врач удерживает стопы пациента. При разрыве ЗКС наблюдают нарушения контура КС в передней части и провисание проксимальной части голени в боковом положении (рисунок 22).



Рисунок 22 - Тест Годфри при повреждении ЗКС левого КС (стрелкой обозначено провисание голени кзади)

Dial-тест (тест наружной ротации).

Пациент лежа на животе выполняет сгибание в КС сначала на 30° , затем на 90° с наружной ротацией стоп. Увеличение наружной ротации в сравнении со здоровой стороной свидетельствует о повреждении заднелатеральных структур КС.

Тест наружной ротации-рекурвации.

Обе стопы пациента, находящегося в положении лежа на спине, приподнимают, оценивая наружную ротацию и гиперэкстензию. Положительный тест указывает на значительную заднелатеральную нестабильность.

2.2.2 Инструментальная диагностика

Пациентам выполнялась рентгенография в стандартных проекциях (рисунок 23).



Рисунок 23 - Рентгенограммы правого КС (А, R. фронтальная проекция, Б, R. сагитальная проекция)

Особое внимание уделяли заднему отделу КС, так как наличие костных фрагментов могло указывать на авульсионное повреждение ЗКС. Для оценки степени артроза применялась классификация Kellgren-Lawrence [85].

Для оценки степени задней трансляции голени относительно бедра части пациентам выполнялась стресс-рентгенография.

Одним из способов выполнения стресс-рентгенографии является в боковой проекции с осевой нагрузкой. Пациент располагается на рентгенологическом столе таким образом, чтобы он мог перенести вес своего тела на область бугристости большеберцовой кости, сгибая КС под углом 90° . Необходимыми условиями для диагностики являются параллельное расположение голени и отсутствие переноса веса тела на область надколенника [55]. Подсчет величины заднего смещения большеберцовой кости производится по 3 меткам. Первая метка это задний кортикал большеберцовой кости на 15 см ниже плато большеберцовой кости, вторая

точка - это прохождение горизонтальной линии от первой метки через мыщелки бедренной кости, третьей меткой является верхняя точка крыши межмыщелковой ямки бедра (линия Блюменсаат) [59].

Расстояние от второй до третьей метки и является величиной заднего смещения большеберцовой кости (рисунок 24) [55].

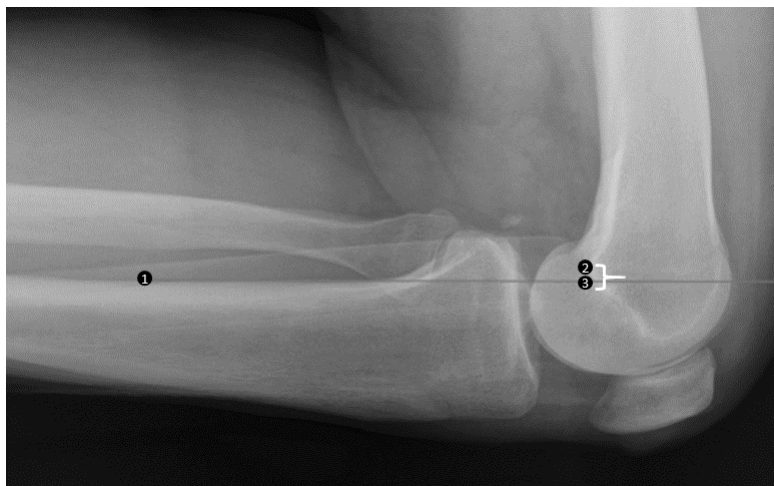


Рисунок 24 - Стресс-рентгенограмма левого КС в боковой проекции (1. задний кортикал большеберцовой кости на 15 см ниже плато, 2. точка прохождения горизонтальной линии от первой метки, 3. верхняя точка линии Блюменсаата) [55]

Второй способ измерения задней трансляции большеберцовой кости описан Schulz M.S. с соавт. Метод основан на использовании устройства Тейлос для моделирования заднего подвывиха голени. В исследовании было изучено 787 рентгенограмм пациентов с повреждениями ЗКС. Средний возраст исследуемых составил 29,6 лет, 602 (76,5%) мужчин и 185 (23,5%) женщин. Нагрузка направлена на переднюю проксимальную поверхность голени в проекции бугристости большеберцовой кости при помощи устройства для имитирования заднего смещения голени относительно бедра. На полученных рентгенограммах для измерения проводили горизонтальную линию плато большеберцовой кости, вертикальную линию через задний контур мыщелков бедренной кости и вертикальную линию через задний контур мыщелков большеберцовой кости. Расстояние между

последними двумя линиями являлось величиной заднего смещения большеберцовой кости (рисунок 25) [102].



Рисунок 25 - Техника выполнения стресс-рентгенографии при помощи устройства Тейлос. (А. КС в боковой проекции во время выполнения задней трансляции голени, Б. стресс-рентгенограмма КС под нагрузкой) [102]

Диагностика повреждения ЗКС с помощью стресс-рентгенографии обладает чувствительностью 88-100% и специфичностью 77-100%. Однако, в клинической практике нет единой принятой методики выполнения стресс-рентгенографии и силы приложенной для смещения голени [51, 57, 89].

Выполнение МРТ является обязательным условием для диагностики и определения дальнейшей тактики лечения изолированных повреждений ЗКС (рисунок 26).



Рисунок 26 - МРТ правого КС (А. аксиальная проекция, Б. сагиттальная проекция, В. фронтальная проекция, стрелкой обозначен поперечный разрыв ЗКС)

Все исследования были выполнены на аппарате с мощностью применяемого магнитного поля не менее 1,5 Тесла (Тл) и представлены на электронном носителе.

Трабекулярный отек в проксимальном отделе по передней поверхности большеберцовой кости может служить вторичным признаком прямого механизма повреждения ЗКС (рисунок 27) [22, 47].

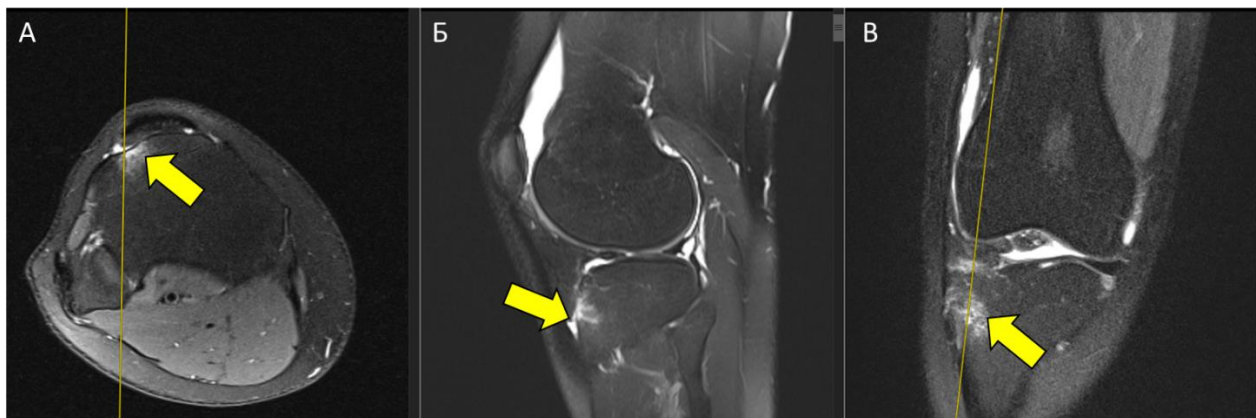


Рисунок 27 - МРТ правого КС (А. аксиальная проекция, Б. сагиттальная проекция, В. фронтальная проекция, трабекулярный отек большеберцовой кости обозначен стрелкой).

2.2.3 Анкетирование по ортопедическим шкалам

Нами была разработана единая объединенная анкета для оценки результатов лечения по данным ортопедических шкал, которая включала в себя три ортопедические шкалы (Cincinnati Knee Rating System (Cincinnati), International Knee Documentation Committee 2000 subjective knee form (IKDC) в валидированной русскоязычной версии, Lysholm Knee Scoring System (Lysholm)) адаптированные для заполнения на русском языке (Приложение Б справочное).

Анкетирование по объединенному опроснику дает возможность исключить перекрёстные вопросы и сократить временные затраты для заполнения.

Шкала Cincinnati.

Ортопедическая шкала состоит из восьми групп вопросов. Исследуются болевой синдром, наличие отека, субъективное чувство нестабильности, биомеханика ходьбы, возможность бега и прыжков. Вопросы сходны со шкалой Lysholm, но важным дополнением является раздел, посвященный возможности выполнения выпрыгиваний и бега.

Шкала IKDC.

Нами была выполнена валидация и культурная адаптация оригинального англоязычного опросника IKDC 2000 для использования в лечебных и научных целях [14].

Данная ортопедическая шкала состоит из десяти групп вопросов и содержит три подраздела. Исследуются характер боли, частота ее возникновения, наличие отека КС, спортивная активность, подъем и спуск по лестнице, приседания, бег, прыжки и функции КС до и после травмы.

Шкала позволяет оценить состояние пациентов с повреждениями менисков, связок, хрящевого покрова и другими патологическими состояниями КС.

Шкала Lysholm.

Включает в себя восемь пунктов с вопросами, посвященными боли, наличию отека, биомеханике ходьбы, субъективного чувства нестабильности, возможности приседания и подъема по лестнице. Есть вопросы по оценке возможности находиться в позе сидя на корточках, субъективного ощущения щелчков и заклинивания в КС. Каждый пункт оценивается баллами, соответствующими варианту ответа. Вся шкала оценивается по 100 балльной системе.

2.2.4 Статистический метод

Все полученные данные заносили в таблицу Excel MS Office.

Статистическая обработка проводилась при помощи программы IBM SPSS Statistics 2010 год (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Для всех собранных данных была проведена оценка нормальности распределения критерием Колмогорова-Смирнова.

Данные с нормальным распределением указывались как среднее значение \pm среднеквадратичное отклонение с указанием минимального и максимального значения, а с ненормальным распределением в виде медианы и интерквартильного размаха [25:75%].

Для статистического сравнения данных с нормальным распределением был использован критерий Стьюдента, для данных с ненормальным распределением критерий Манна-Уитни.

Для выявления корреляционных и причинно-следственных связей использовали корреляцию Пирсона и метод логистической регрессии.

Критический уровень статистической значимости был принят за 5% ($p \leq 0,05$).

Логистическая регрессия.

Методом логистической регрессии (бинарной классификации) можно оценить вероятность наступления события для конкретного испытуемого и выявить значения, на основании которых это произойдет. Таким образом определился набор первичных данных для распределения пациентов на подгруппу А (консервативное лечение) и Б (консервативное и хирургическое лечение). Для выявления первичных характеристик, оказывающих максимальное влияние на распределение пациентов, была построена модель логистической регрессии.

Первичная модель учитывала все входные данные, полученные при обследовании пациента (анамнез, клиническая картина в динамике, данные

МРТ, рентгенографии, тип иммобилизации и полученные результаты лечения). В результате работы модели были получены таблицы с универсальными критериями коэффициентов, классификации и переменные для определения принадлежности пациентов к различным подгруппам. На основании полученной модели логистической регрессии был сделан вывод о первичных характеристиках пациентов, которые оказали максимальное влияние на результат лечения.

Перед обучением модели все факторы (первичные характеристики) были стандартизированы и приведены к единому виду. Категориальные признаки были преобразованы методом бинарного кодирования, а количественные масштабированы методом стандартизации.

2.3 Клинико-рентгенологическая характеристика пациентов

Общая когорта пациентов

Субъективное чувство нестабильности в КС при 1 осмотре после травмы отметили 20 пациентов (25%) (рисунок 28).

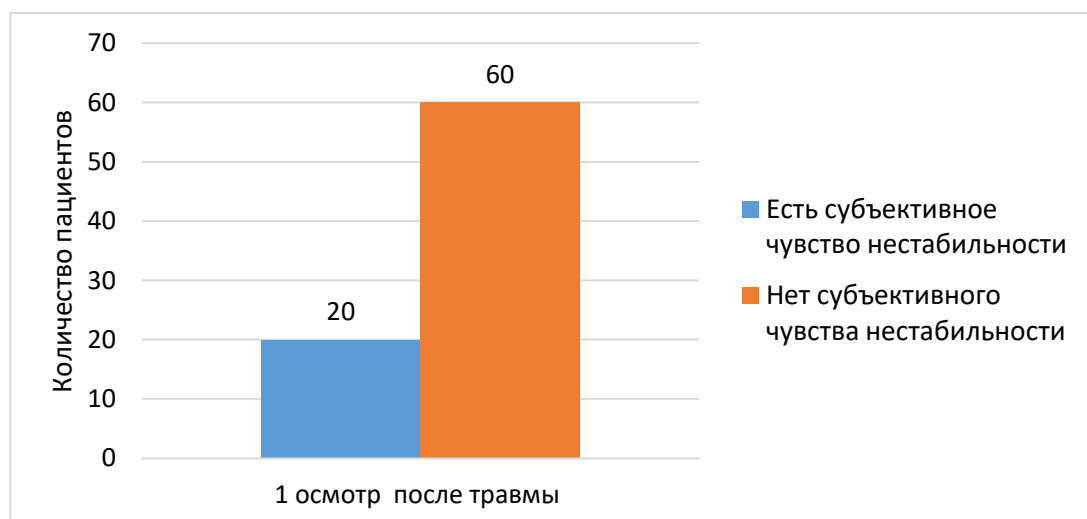


Рисунок 28 - Субъективное чувство нестабильности в КС на 1 осмотре после травмы во всей когорте пациентов

На первом клиническом осмотре в общей группе пациентов 17,5% амплитуда движений была менее 90°, в 82,5% менее 140° (рисунок 29).

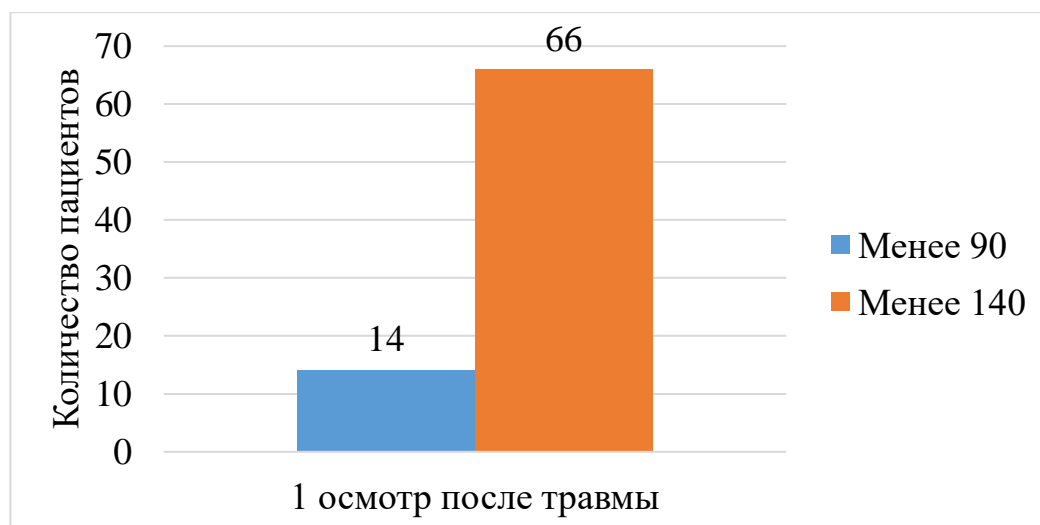


Рисунок 29 - Амплитуда сгибания КС в общей группе пациентов при 1 клиническом осмотре после травмы во всей когорте пациентов

Отрицательный тест ЗВЯ при первичном обращении пациента в клинику на клиническом осмотре был выявлен у 15 пациентов (19%), положительный ЗВЯ 1+ у 10 (12%), тест ЗВЯ 2+ у 27 (34%) и тест ЗВЯ 3+ у 28 (35%) (рисунок 30).

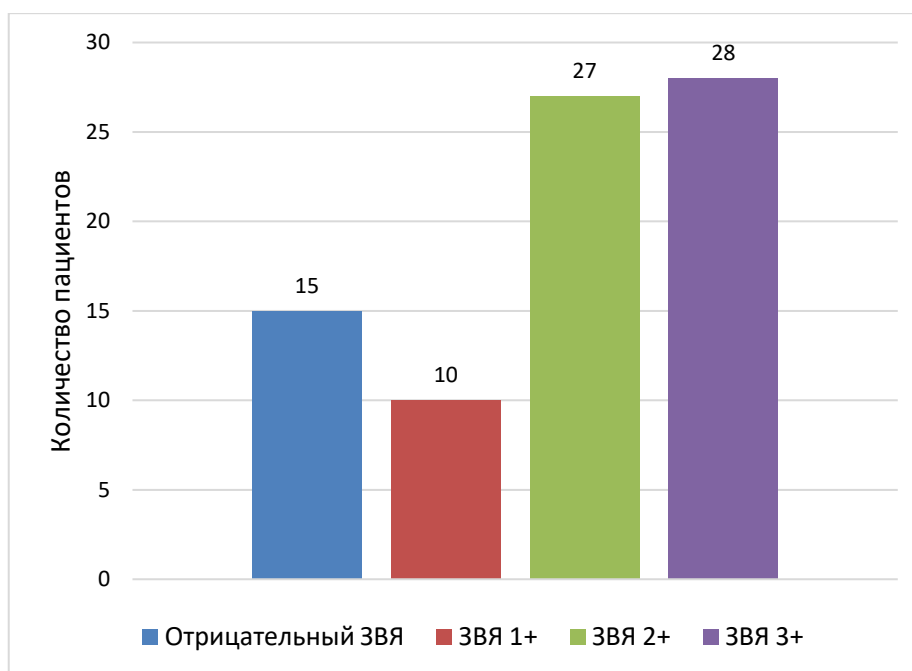


Рисунок 30 - Результаты теста ЗВЯ при 1 клиническом осмотре во всей когорте пациентов

С увеличением степени повреждения ЗКС возрастают показатели теста ЗВЯ на первом клиническом осмотре ($p < 0,001$).

Клинические результаты подгруппы А (консервативное лечение)

В подгруппе А (консервативное лечение) амплитуда движений в КС не была ограничена и соответствовала 0° - 0° - 140° .

Отрицательный тест ЗВЯ в подгруппе А был выявлен у 13 пациентов (25%), положительный ЗВЯ1+ 21 (40%), ЗВЯ2+ 16 (31%) и ЗВЯ3+ у 2 (4%). Распределение пациентов по клиническому тесту ЗВЯ в группе консервативного лечения представлено на рисунке 31.

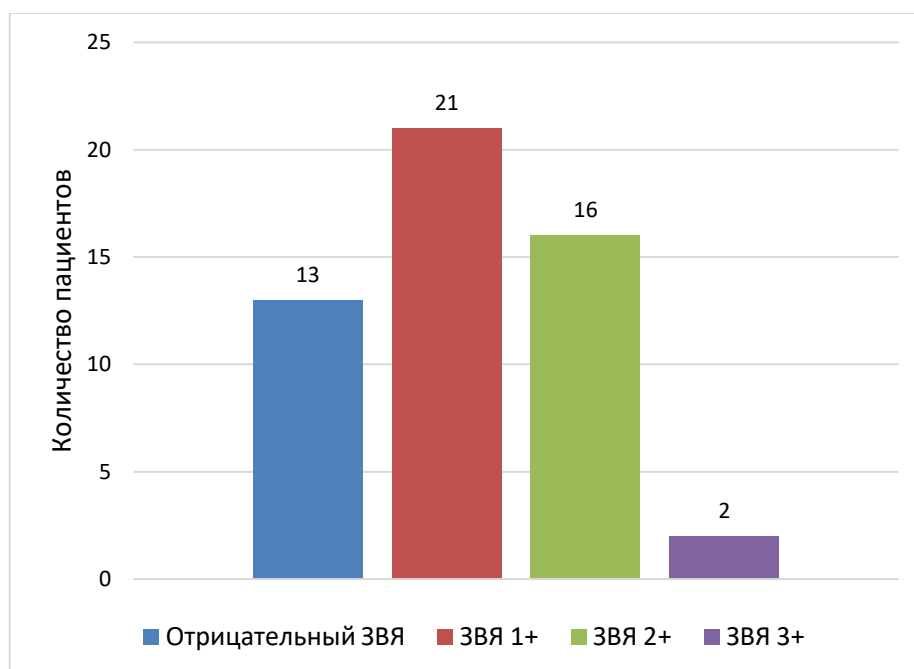


Рисунок 31 - Распределение клинического теста ЗВЯ в подгруппе А

Субъективное чувство нестабильности в КС на последнем клиническом осмотре отметили 2 пациента (4%).

Иммобилизация в прямом ортезе с задней поддержкой голени проводилась у 32 пациентов (62%) у 20 (38%) в прямом ортезе без задней поддержки голени.

Клинические результаты подгруппы Б (консервативное и хирургическое лечение)

Амплитуда движений в КС менее 90° была выявлена у 14 пациентов.

У большинства пациентов подгруппы был выявлен ЗВЯ 3+ 25 человек (89%), у 3 (11%) ЗВЯ 2+, ЗВЯ 1+ и отрицательного результата не было (рисунок 32).

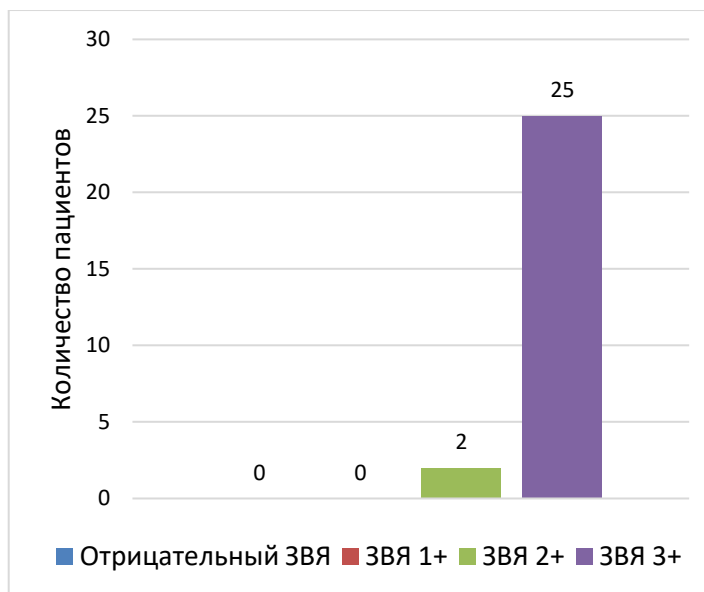


Рисунок 32 - Клинические данные теста ЗВЯ в подгруппе Б

Субъективное чувство нестабильности в КС при контрольном осмотре на среднем сроке $4 \pm 0,6$ месяцев отметили 100% 28 человек.

До хирургического лечения 19 пациентов (68%) прошли консервативное лечение в прямом ортезе, 9 (32%) в прямом ортезе с задней поддержкой голени.

Среди пациентов со 2 и 3 степенью повреждения ЗКС по данным МРТ (классификация Gross) у 18 пациентов (23%) была выполнена стресс-рентгенография для выявления величины заднего смещения голени относительно бедра.

Были выявлены средние положительные взаимосвязи между шкалой оценки степени повреждения ЗКС (классификация Gross) и шкалой оценки степени задней трансляции голени по данным стресс-рентгенографии

($p < 0,001$). Чем выраженной были показатели шкалы степени повреждения ЗКС, тем больше были показатели шкалы степени задней трансляции голени/

Для исследования пациенту было необходимо перенести вес своего тела на бугристую большеберцовую кость под углом 90° (рисунок 33).

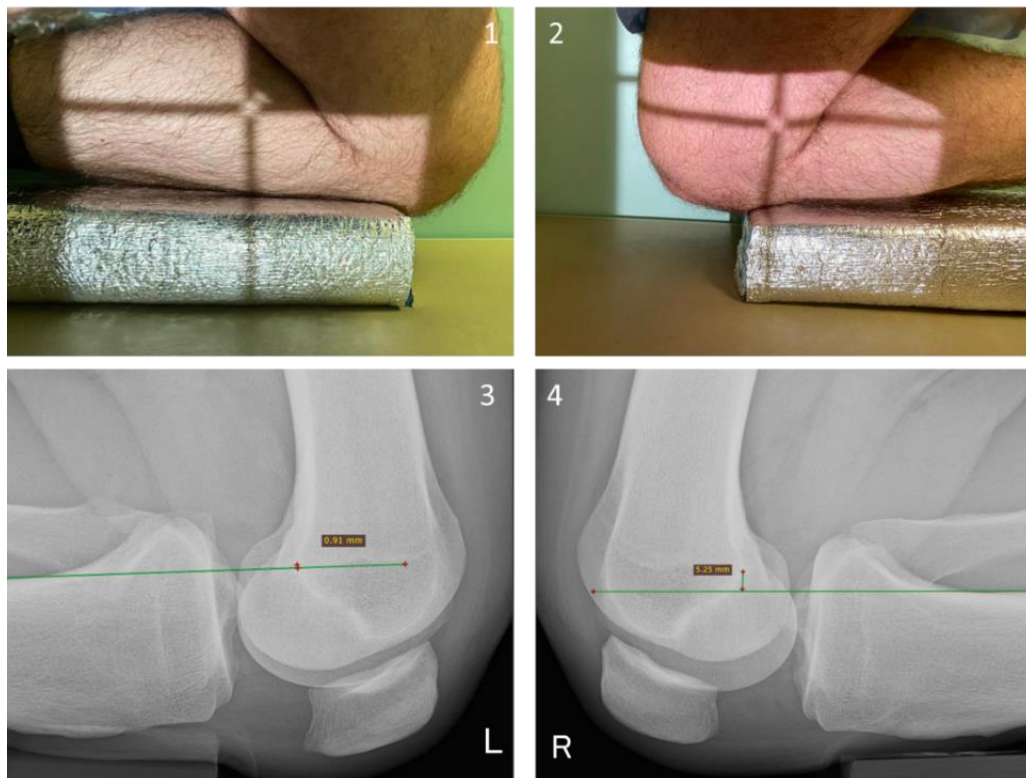


Рисунок 33 - Методика выполнения стресс-рентгенографии (3,L,4,R – результаты стресс-рентгенографии в сагитальной проекции, 1,3,L – не травмированный левый КС (величина заднего смещения 0,91 мм), 2,4,R – травмированный правый КС (величина заднего смещения 5,25 мм))

Результаты МРТ общей группы пациентов

По данным МРТ КС большинство разрывов ЗКС были поперечными (47 пациентов), дистальный отрыв был выявлен в 19 случаях, проксимальный в 14 (рисунок 34).

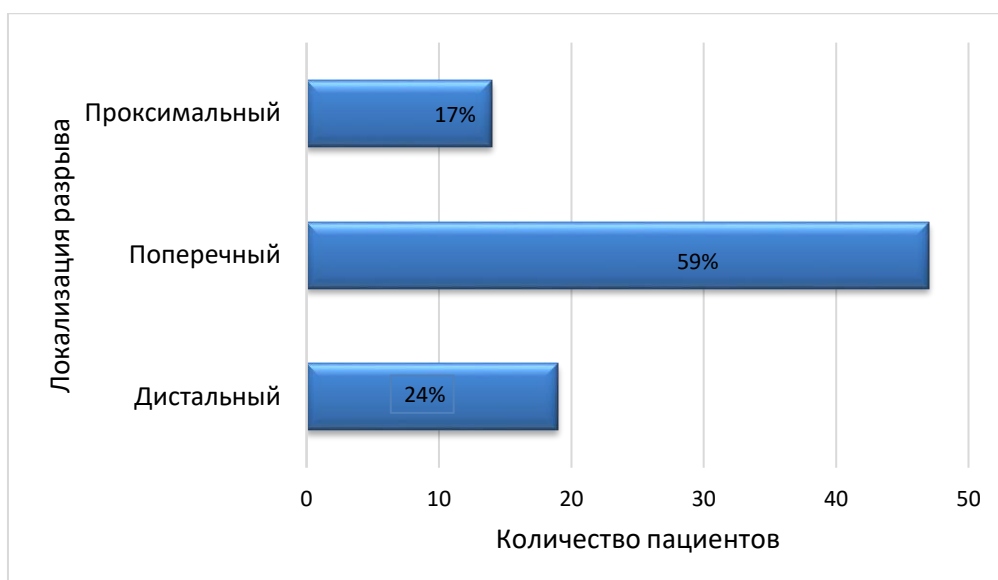


Рисунок 34 - Локализация разрыва ЗКС по данным МРТ во всей когорте пациентов

Степень повреждения ЗКС по классификации Gross представлена на рисунке 35.

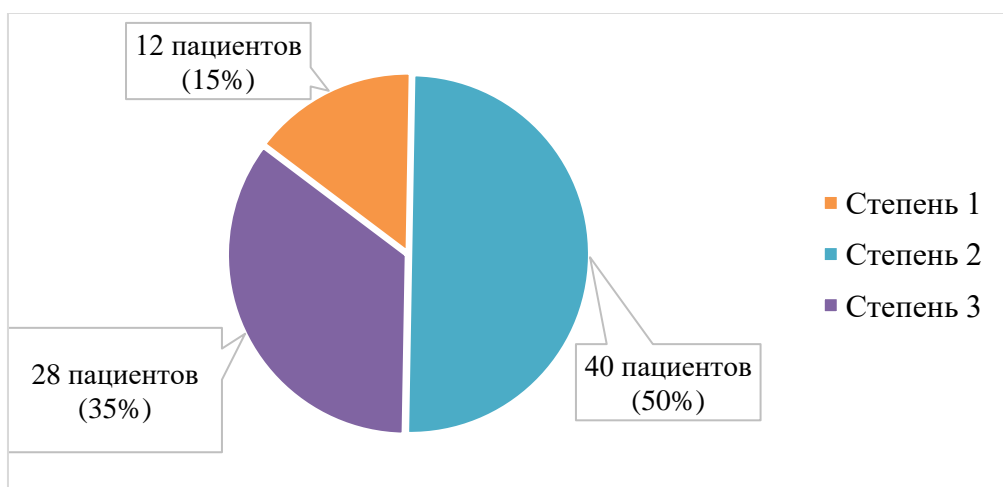


Рисунок 35 - Распределение пациентов по степени повреждения ЗКС во всей когорте пациентов

По данным МРТ хондромалация медиального отдела КС по классификации Ouretbrige 0 степени отмечена у 1 пациента (1,25%), 1 у 42 (52,5%), 2 у 34 (42,5%) и 3 у 3 (3,75%) (рисунок 36).

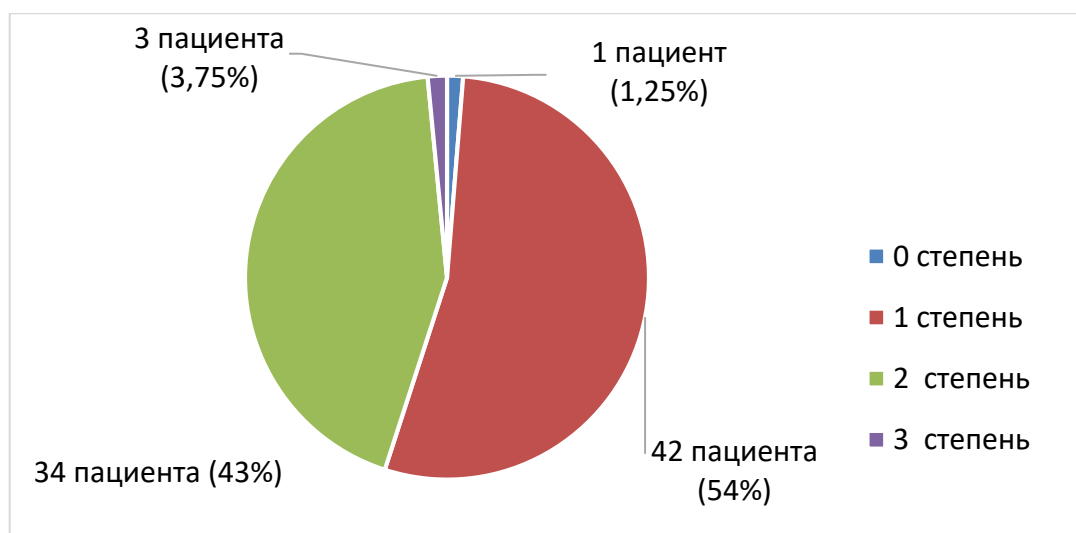


Рисунок 36 - Хондромалация медиального отдела КС по данным МРТ по классификации Outerbrige во всей когорте пациентов

Хондромалация латерального отдела КС по данным МРТ 0 степени была у 3 пациентов (4%), 1 у 54 (67%), 2 у 23 (29%) (рисунок 37).

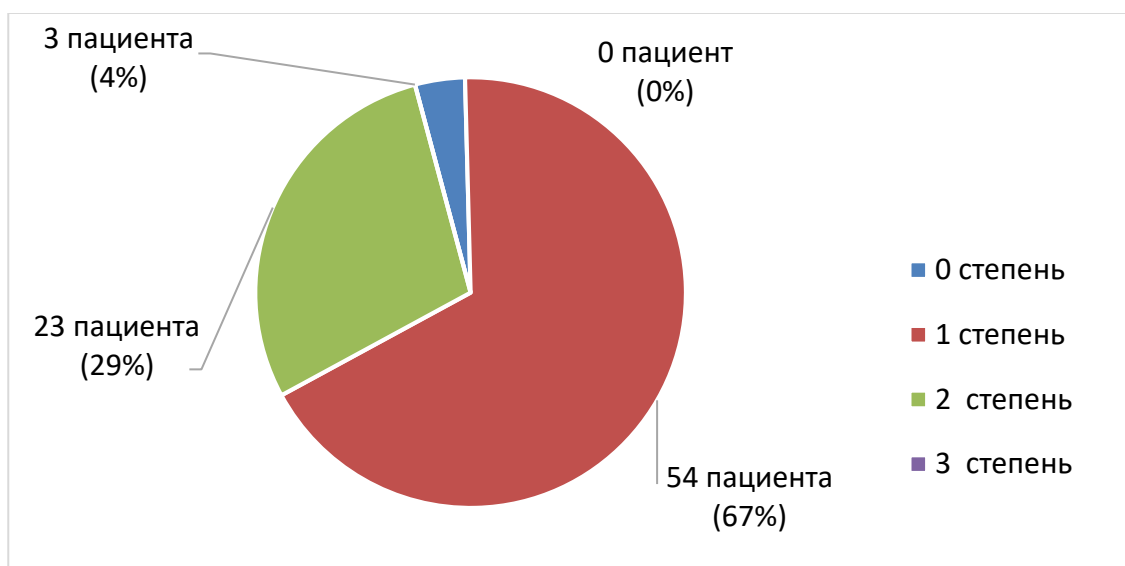


Рисунок 37 - Хондромалация латерального отдела КС во всей когорте пациентов

Хондромалация пателло-фemorального отдела классификация Outerbrige по данным МРТ 0 степени была у 3 пациентов (4%), 1 у 32 (40%), 2 у 37 (46%), 3 у 8 (10%) (рисунок 38).

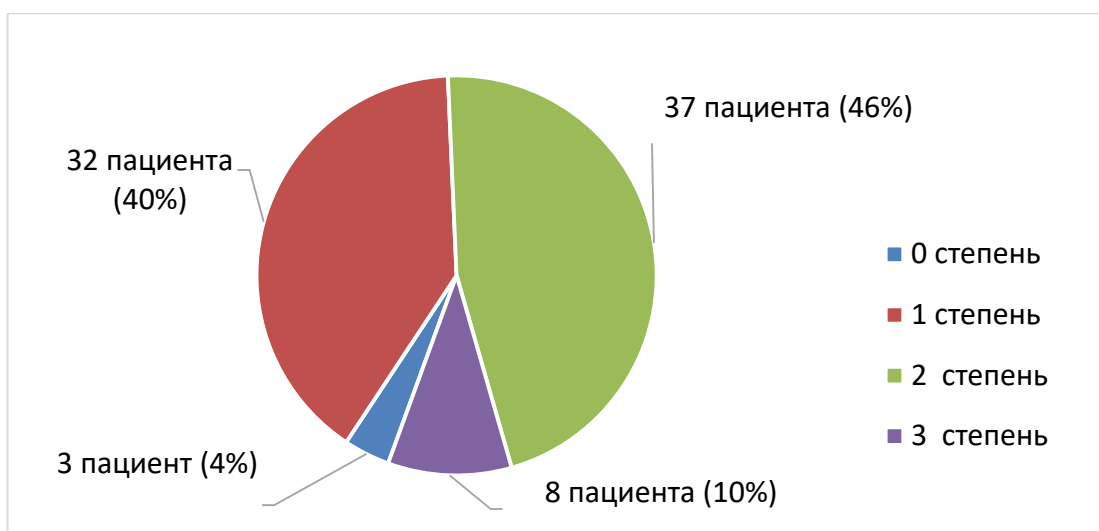


Рисунок 38 - Хондромалиция пателло-фemorального отдела во всей когорте пациентов

По данным МРТ у 1 пациента (1%) был выявлен разрыв обоих менисков, у 4 (5%) разрыв латерального мениска, у 11 (14%) разрыв медиального мениска и у 64 (80%) повреждений менисков не было (рисунок 39).

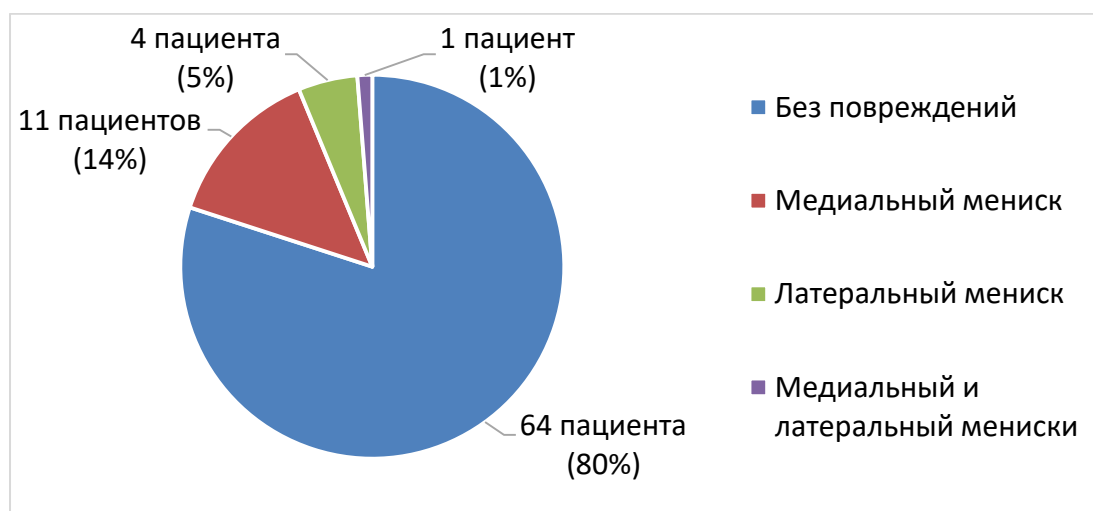


Рисунок 39 - Повреждение менисков во всей когорте пациентов

Результаты МРТ подгруппы А (консервативное лечение)

По данным МРТ КС большинство разрывов ЗКС в этой подгруппе были поперечными 22 пациента (42%), дистальный отрыв был выявлен у 16 пациентов (31%), проксимальный отрыв у 14 (27%) (рисунок 40).

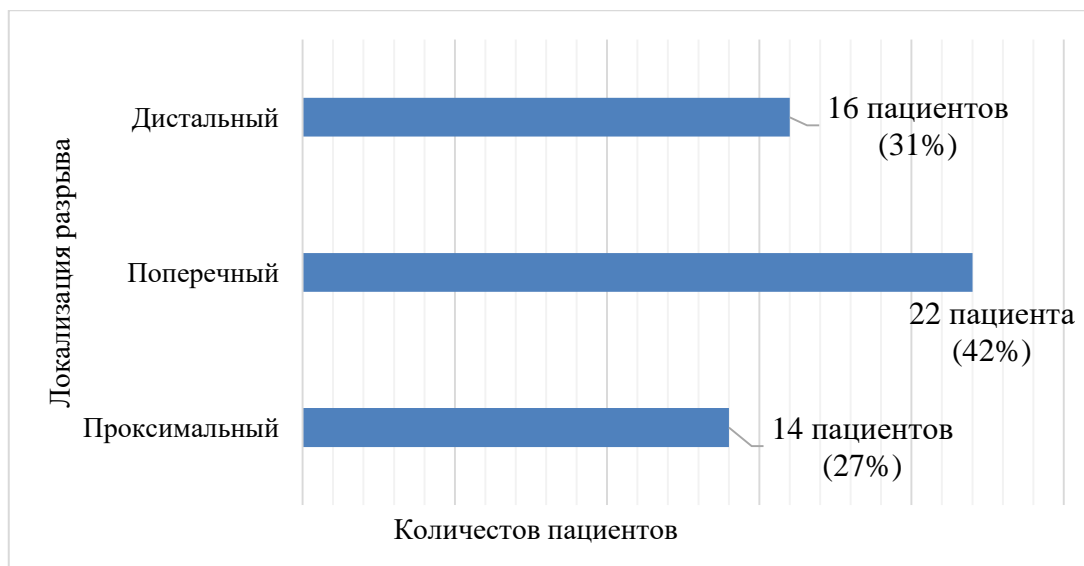


Рисунок 40 - Локализация разрывов ЗКС в подгруппе А

Распределение пациентов по степени повреждения ЗКС (классификация Gross) представлен на рисунке 41.

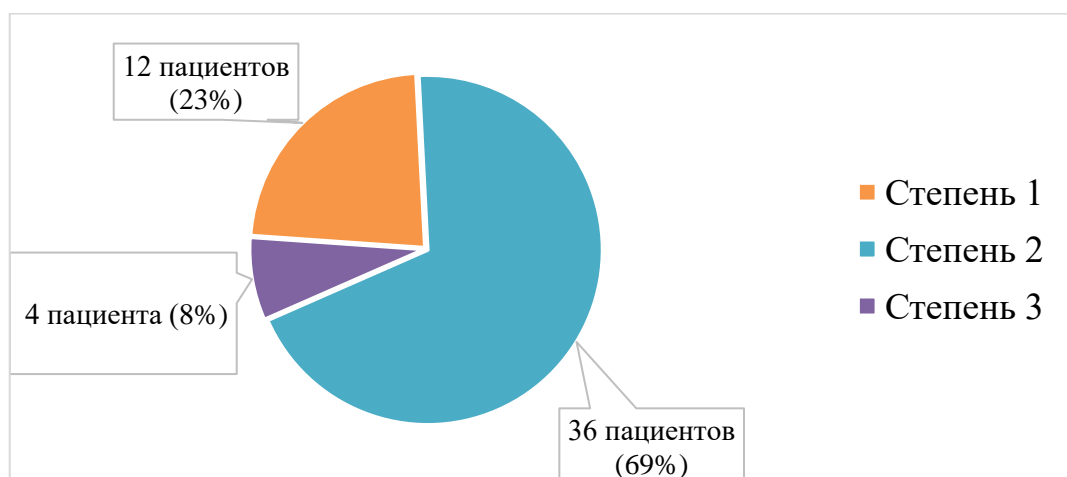


Рисунок 41 - Степень повреждения ЗКС в подгруппе А

Хондромалиции медиального отдела КС в подгруппе консервативного лечения (классификация Outerbrige) представлены на (рисунке 42).

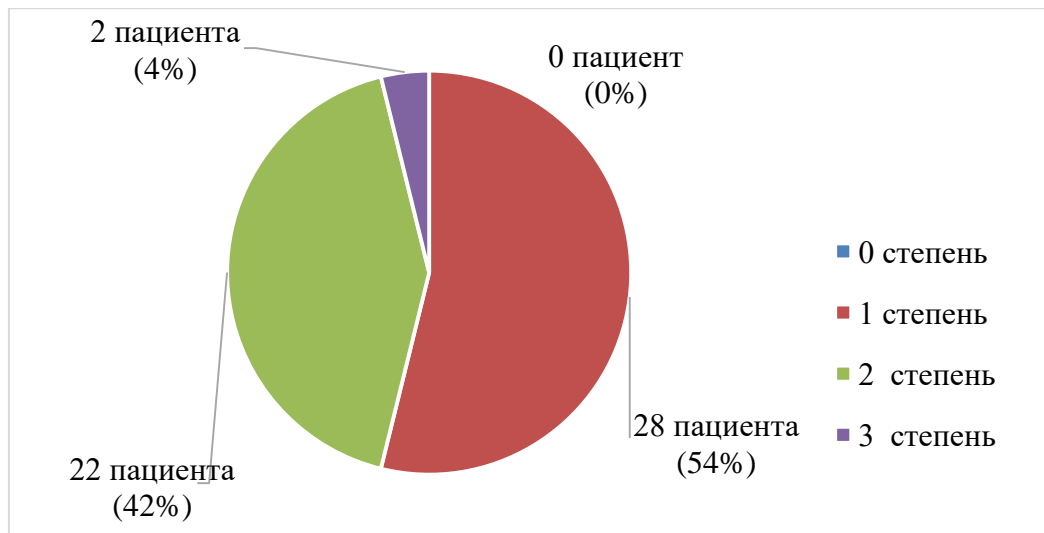


Рисунок 42 - Распределение степени хондромалации медиального отдела КС в подгруппе А

Хондромалация латерального отдела КС (классификация Outerbrige) представлены на рисунке 43.

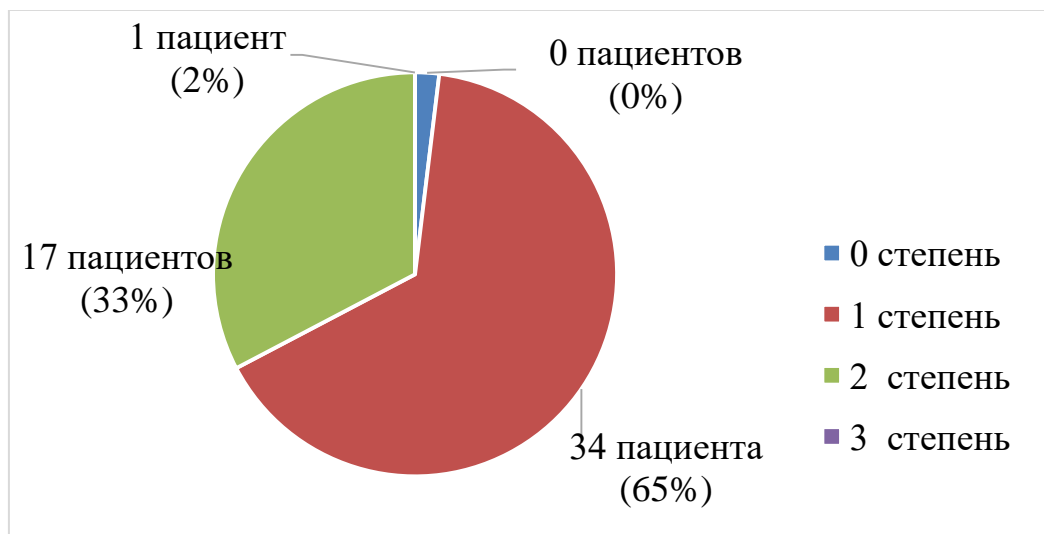


Рисунок 43 - Распределение степени хондромалации латерального отдела КС в подгруппе А

Хондромалация пателло-фemorального отдела КС (классификация Outerbrige по данным МРТ) представлено на рисунке 44.

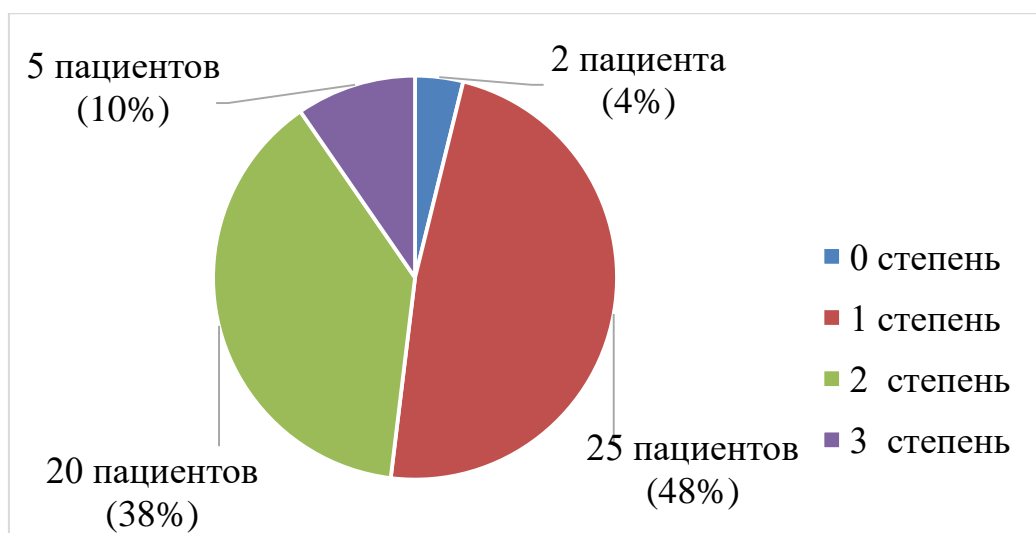


Рисунок 44 - Распределение степени хондромалиции пателло-фemorального отдела КС подгруппе А

В подгруппе А у 1 пациента (2%) по данным МРТ было выявлено линейное изменение, не выходящее за пределы латерального мениска, у 4 (8%) разрыв медиального мениска, у 47 (90%) повреждений менисков не было (рисунок 45).

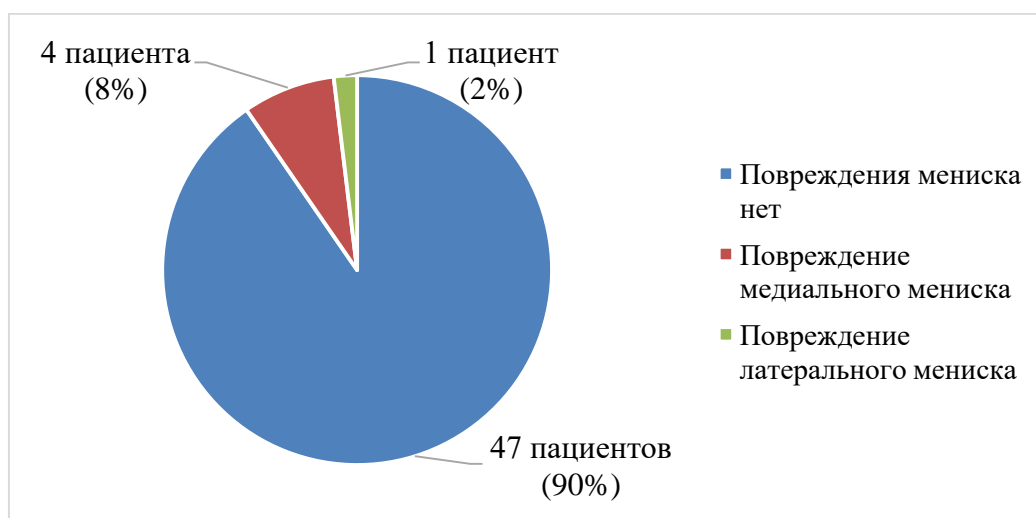


Рисунок 45 - Частота повреждений менисков в исследуемой подгруппе А

Пациенты с разрывом менисков жалоб не предъявляли.

Результаты МРТ подгруппы Б (консервативное и хирургическое лечение)

По данным МРТ КС в подгруппе Б большинство разрывов ЗКС были поперечными 13 пациентов (46%), дистальный отрыв был выявлен в 6 случаях (21%), проксимальный разрыв в 9 (33%) (рисунок 46).

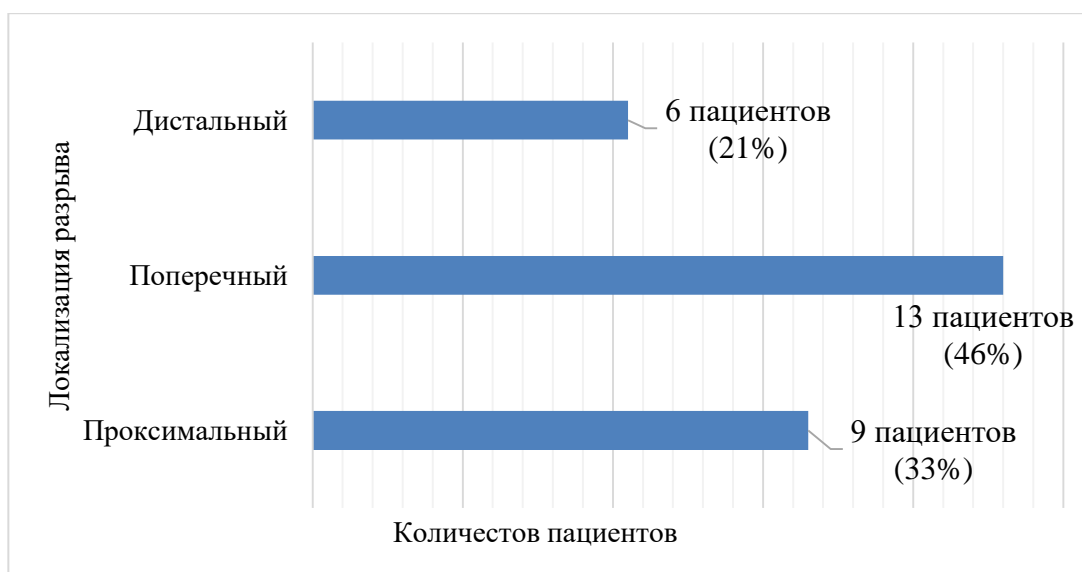


Рисунок 46 - Распределение локализации разрывов ЗКС в подгруппе Б

Распределение пациентов по степени повреждения ЗКС (классификация Gross) представлен на рисунке 47.

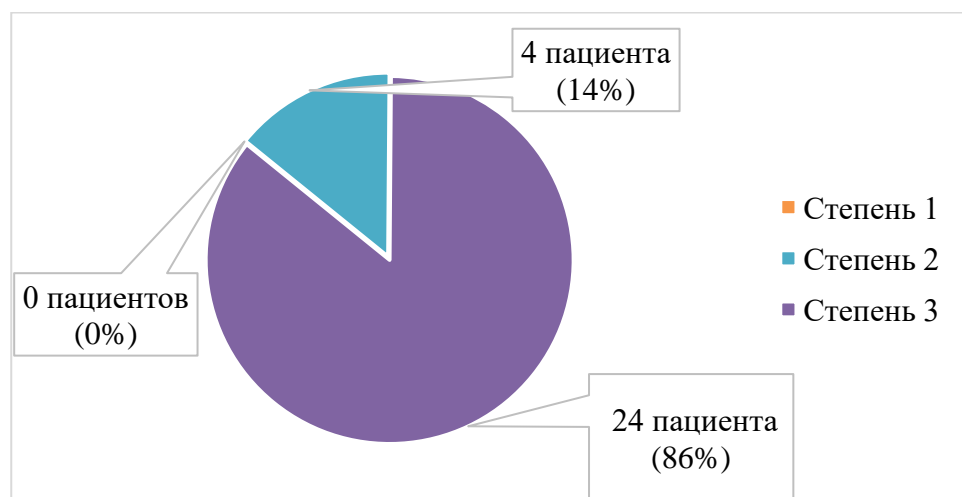


Рисунок 47 - Распределение степени повреждения ЗКС в подгруппе Б

Хондромалиции медиального отдела КС в подгруппе представлены на рисунке 48.

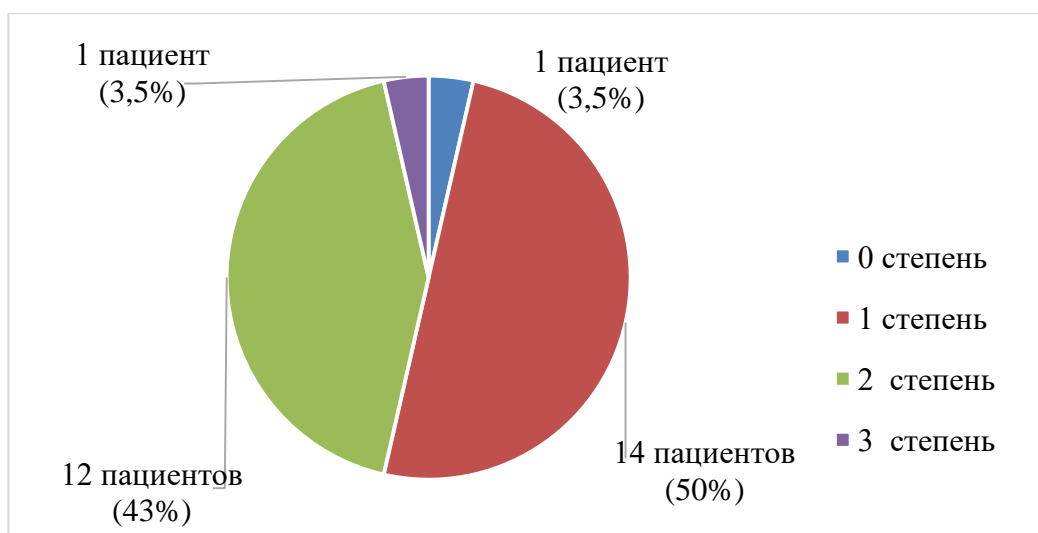


Рисунок 48 - Степень хондромалиции медиального отдела КС в подгруппе Б

Хондромалиция латерального отдела КС в подгруппе Б была 0 степени у 2 пациентов (7%), у 20 (72%) 1 степени, у 6 (21%) 2 степени (рисунок 49).

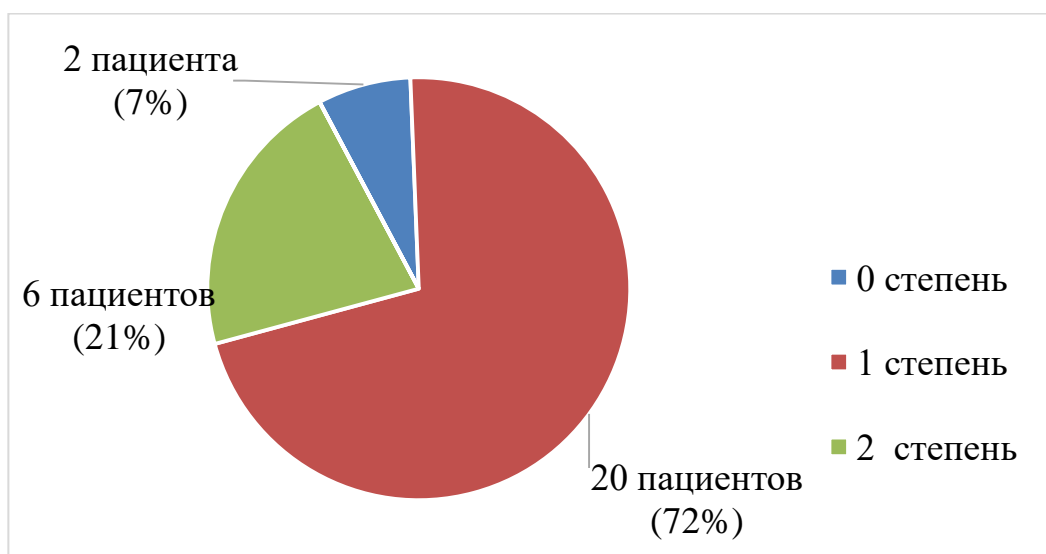


Рисунок 49 - Степень хондромалиции латерального отдела КС в подгруппе Б

Хондромалиция пателло-фemorального отдела 0 степени была выявлена у 1 пациента (3%), у 7 (25%) - 1, у 17 (61%) - 2 и у 3 (11%) 3 степени (рисунок 50).

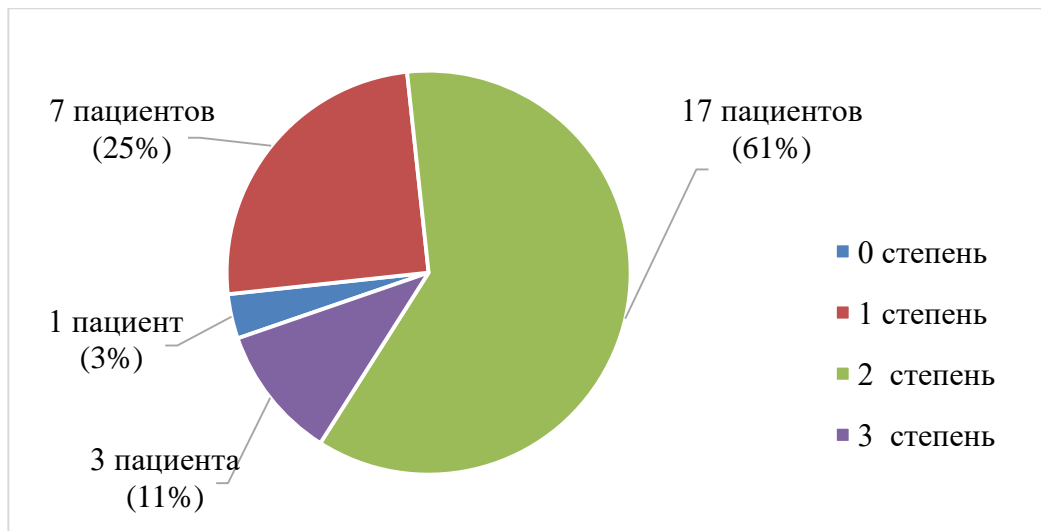


Рисунок 50 - Распределение по степени хондромалиции пателло-фemorального отдела КС в подгруппе Б

У 1 пациента (3%) были выявлены повреждения обоих менисков, у 3 (11%) латерального мениска, у 7 (25%) медиального мениска и у 17 (61%) повреждений менисков обнаружено не было (рисунок 51).

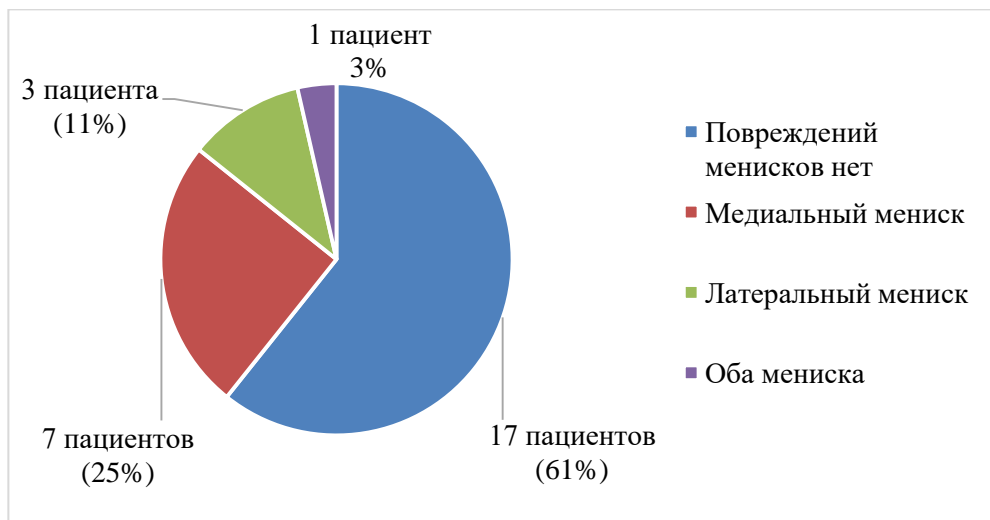


Рисунок 51 - Распределение пациентов по повреждениям менисков в подгруппе Б

2.4 Методы лечения пациентов

2.4.1 Консервативное лечение

Первичным методом лечения изолированных разрывов ЗКС являлся консервативный, который состоял из четырех фаз реабилитации.

У 49% пациентов иммобилизация КС проводилась в прямом ортезе без задней поддержки голени, у 51% в прямом ортезе с задней поддержкой голени (рисунок 52).

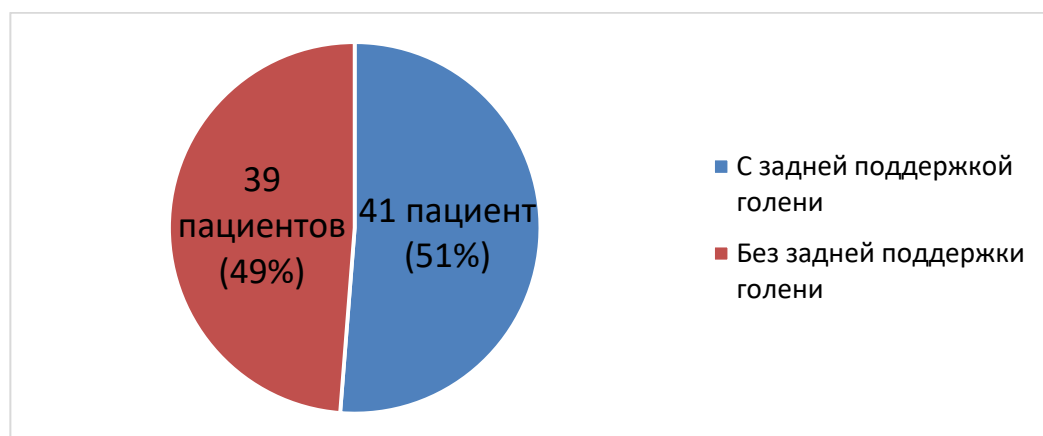


Рисунок 52 - Распределение пациентов в зависимости от типа иммобилизации КС

Первая фаза длилась до 6 недель с момента травмы и состояла в иммобилизации КС, разгрузки поврежденной нижней конечности, обезболивающей терапии и мер, направленных на профилактику тромбоза. Также использовались методы физической реабилитации

Иммобилизация КС была постоянной, с помощью двух типов ортезов (с задней поддержкой голени и без ее).

Иммобилизация в ортезе с задней поддержкой голени проводилась в течение 6 недель, из которых первые 3 использовался прямой ортез, далее производилась замена на динамический шарнирный ортез еще на 3 недели, разрешали мобилизацию сустава в пределах болевых ощущений и постепенное увеличение амплитуды движений не более чем на 30° в неделю (рисунок 53, 54).

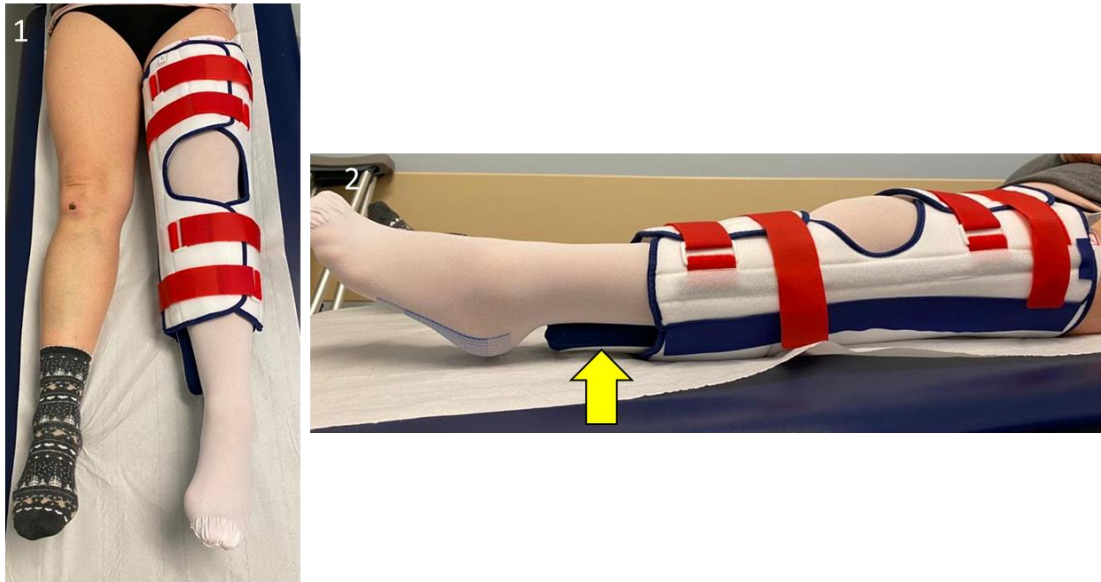


Рисунок 53 - Иммобилизация левой нижней конечности в прямом ортезе с задней поддержкой голени (1. вид спереди, 2. вид сбоку, задняя поддержка голени обозначена стрелкой)

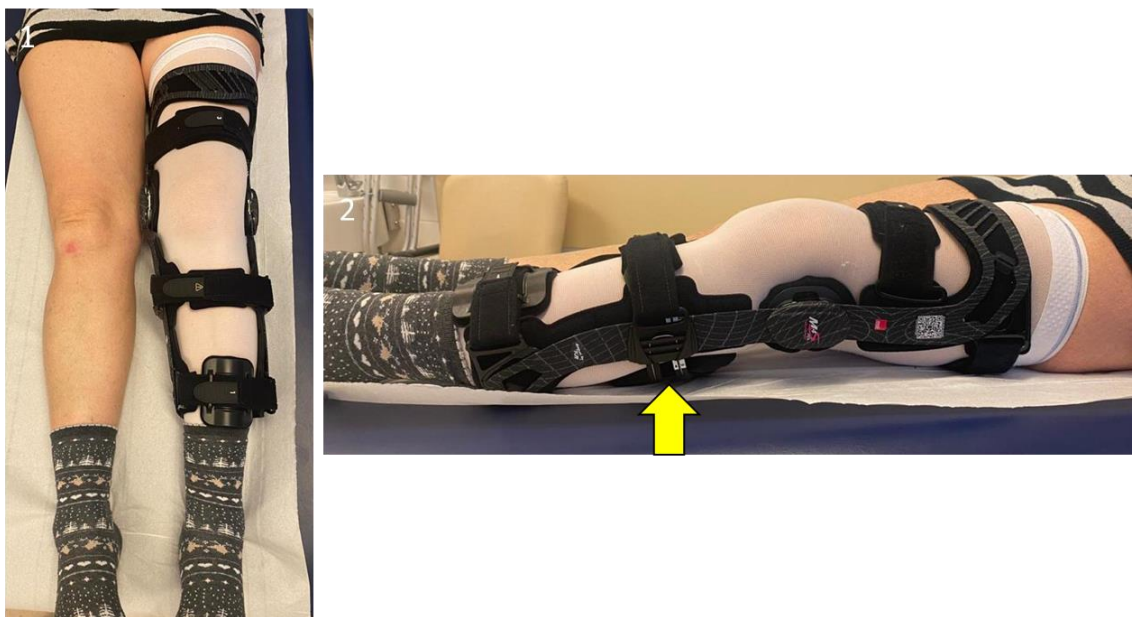


Рисунок 54 - Иммобилизация левой нижней конечности в динамическом ортезе с задней поддержкой голени (1. вид спереди, 2. вид сбоку, задняя поддержка голени обозначена стрелкой)

Использование динамического шарнирного ортеза в раннем посттравматическом периоде позволяло избежать развитие контрактуры и атрофию мышц нижней конечности.

Иммобилизация в прямом ортезе без задней поддержки голени проводилась в течение 4 недель с момента травмы, далее отказ от иммобилизации (рисунок 55).



Рисунок 55 - Иммобилизация левой нижней конечности в прямом ортезе без задней поддержки голени (1. вид спереди, 2. вид сбоку)

Постепенное увеличение амплитуды движений разрешалось после окончания иммобилизации. Весь срок иммобилизации выполнялись упражнения для укрепления мышц голени и бедра, кроме упражнений для задней группы мышц бедра для исключения сокращения сухожилий подколенных сгибателей, подвывиха большеберцовой кости относительно бедренной и срастанию ЗКС с ее удлинением.

Средства дополнительной опоры (подлокотные костыли) использовались при невозможности безболезненной осевой нагрузки на травмированную конечность вне зависимости от типа иммобилизации.

Вторая фаза консервативного лечения начиналась на сроке 6 недель с момента травмы при условии отсутствия боли и ограничения полной осевой нагрузки. В случае их наличия вторая фаза могла быть отложена.

Реабилитационная терапия была направлена на увеличение амплитуды движений в травмированном КС, укрепление мышц травмированной конечности и проводилась в клинике под наблюдением врача-реабилитолога.

В третью фазу с 14 по 20 недели в программу реабилитации постепенно включали упражнения для задних групп мышц бедра.

Четвертая фаза начиналась с 20 по 32 недели и подготавливала пациента к постепенному возврату к спорт специфическим нагрузкам.

Контрольные осмотры проводили на сроках 3 и 6 месяцев после травмы. Длительность реабилитационных фаз корректировалась индивидуально для каждого пациента и зависела от болевого синдрома и наличия отека КС.

2.4.2 Хирургическое лечение

После окончания второй фазы реабилитации на контрольном клиническом осмотре рекомендовалось выполнение стресс-рентгенографии и МРТ КС.

При сохраняющейся задней нестабильности КС, субъективном ощущении неустойчивости, боли в переднем отделе КС и отсутствии положительного эффекта от консервативного лечения пациенты были направлены на хирургическое лечение в объеме артроскопической пластики ЗКС из ауто трансплантата сухожилий полусухожильной и нежной мышц однопучковым методом.

По данным антропометрических данных и площади поперечного сечения сухожилий полусухожильной и нежной мышц, измеренных на МРТ возможно на предоперационном этапе вычислить предварительный диаметр трансплантата для пластики ЗКС [17].

Хирургическое лечение выполнялось в положении пациента лежа на спине с фиксированным бедром травмированной конечности в специальном держателе и свободно свисающей голенью. Здоровую нижнюю конечность фиксировали на подставке с отведением в тазобедренном суставе (рисунок 56,57).



Рисунок 56 - Укладка пациента на операционном столе (А. вид спереди, Б. вид сбоку)

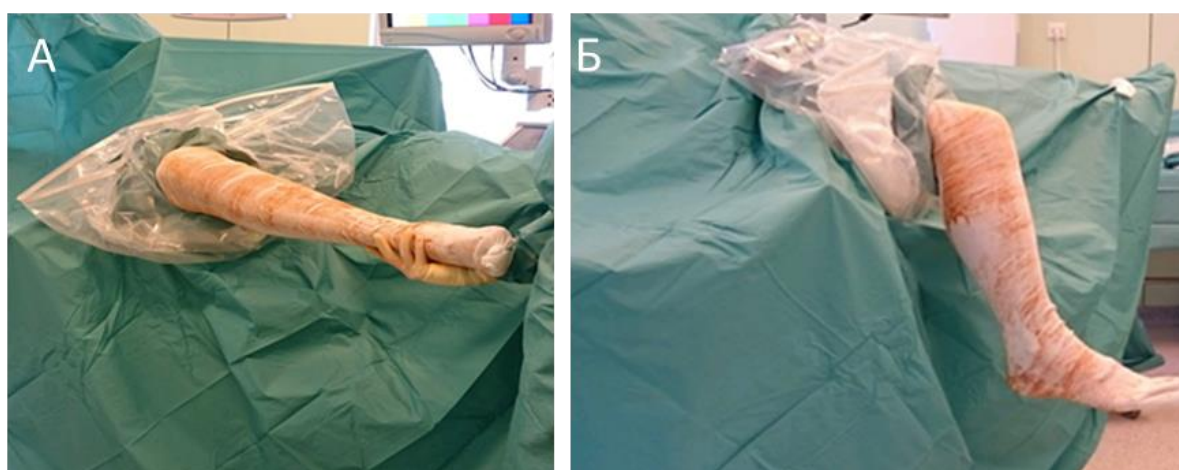


Рисунок 57 - Оперированная нижняя конечность после обработки и укрывания операционным бельем (А. вид спереди, Б. вид сбоку)

Оперативное лечение выполнялось с временной ишемией конечности при помощи автоматического пневматического турникета, фиксированного на проксимальной трети бедра.

Первым этапом выполнялась артроскопическая ревизия КС из стандартных портов (передне-нижний латеральный и медиальный). Осмотр начинался с медиальных отделов, затем оценивали состоятельность ЗКС,

ПКС и переходили в латеральный отдел, а потом в пателло-фemorальное сочленение. Тщательно осматривались мениски, суставной хрящ, синовиальная оболочка и завороты КС. Для оценки состояния хрящевого покрова использовали классификацию Outerbrige [107].

При выявлении разрыва мениска выполняли его резекцию, при нестабильных элементах хряща коабляцию и нотч-пластику межмышцелковой вырезки при ее сужении (рисунок 58).

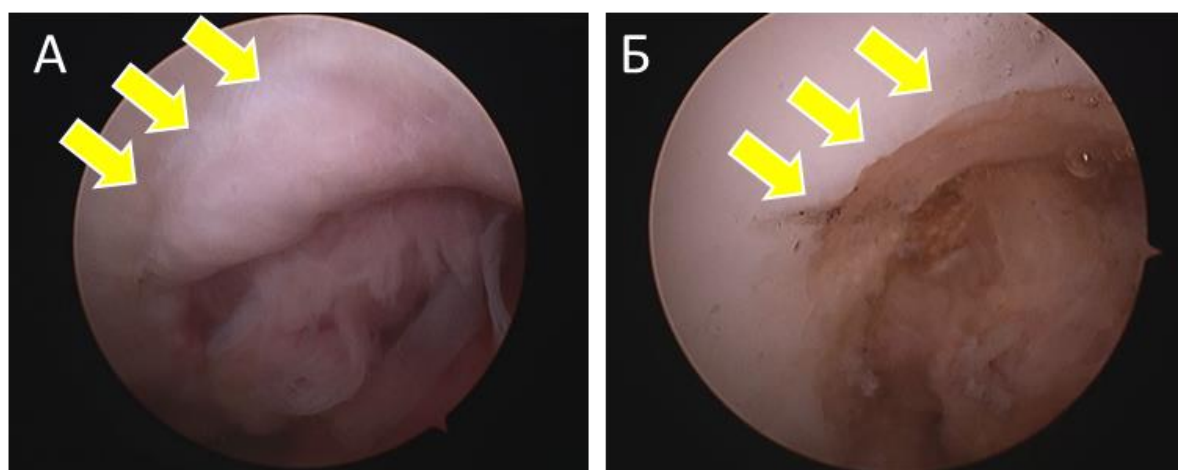


Рисунок 58 - Артроскопическая картина правого КС (А. сужение межмышцелкового пространства медиально обозначено стрелками, Б. состояние после медиальной нотч-пластики обозначено стрелками)

Следующим этапом проводился забор сухожилий полусухожильной и нежной мышц. Для этого выполняли косой разрез кожи на 2 см ниже и медиальнее бугристости большеберцовой кости, тупым способом вскрывали фасцию и при помощи диссектора выделяли сухожилия тонкой и полусухожильной мышц, отсекали их от места прикрепления и прошивали свободные концы сухожилий, а при помощи стриппера осуществляли забор сухожилий.

Ассистент подготавливал трансплантат по стандартной методике. Проксимальные концы трансплантата проводили через самозатягивающиеся нити кортикальной пуговицы. Ауто трансплантат маркировался в двух местах. Первую маркировку, обозначающую полную длину костного канала

бедренной кости, полученную во время рассверливания, производили на самозатягивающихся нитях. Вторую маркировку трансплантата выполняли на отметке 25 мм, что соответствовало глубине погружения трансплантата в бедренный костный канал.

Так как, в большинстве случаев, бедренное прикрепление ЗКС скрыто синовиальной оболочкой и жировой подушкой ее визуализация бывает затруднительна. В случаях полного отрыва от большеберцовой кости бедренное прикрепление ЗКС может выглядеть нормально. Вспомогательным методом визуализации являлась установка дополнительного заднемедиального порта для определения локализации разрыва, визуальному контролю во время шейвирования дистальной культы ЗКС и обработки рашпилем места прикрепления (рисунок 59,60).

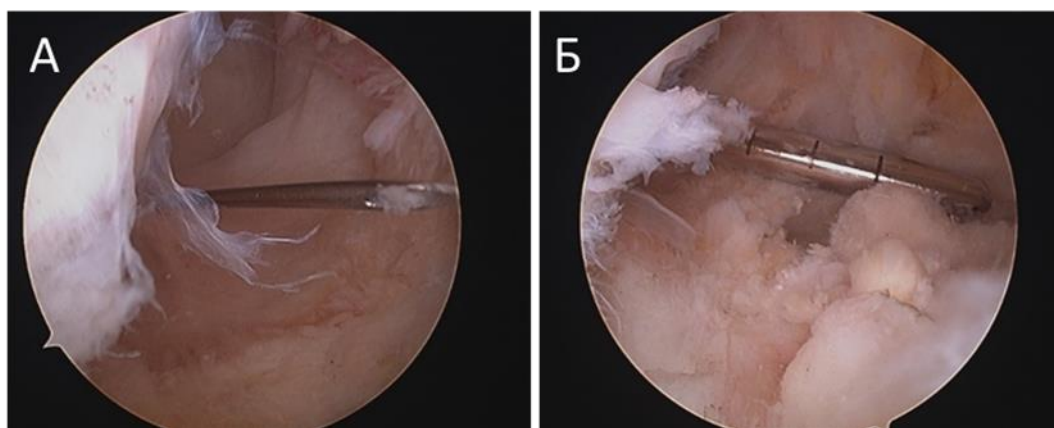


Рисунок 59 - Артроскопическая картина левого КС (А. направляющая игла для формирования задне-медиального порта, Б. шейвирование культы ЗКС из задне-медиального порта)

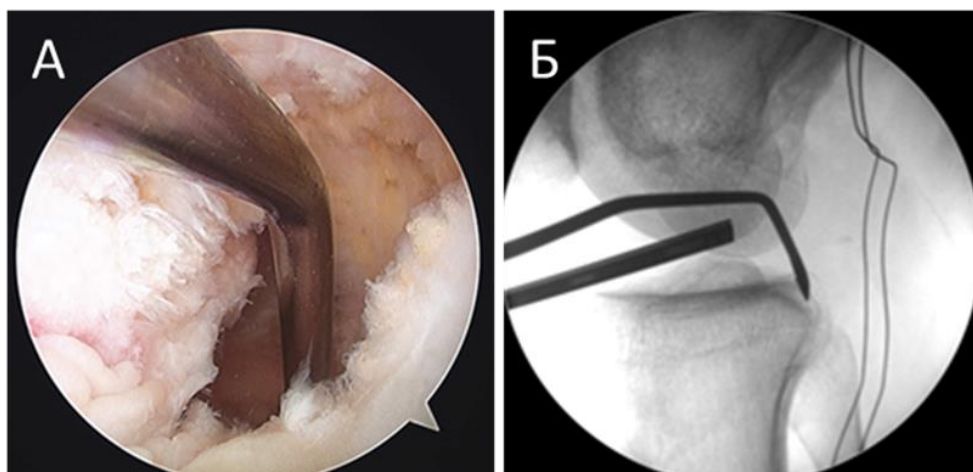


Рисунок 60 - Этап обработки рашпилем проксимальной точки выхода предполагаемого канала в большеберцовой кости (А. артроскопическая картина обработки большеберцовой кости рашпилем, Б. рентгенограмма этапа обработки большеберцовой кости рашпилем)

На следующем этапе осуществляли формирование бедренного канала, артроскопическую оптику переставляли в переднемедиальный порт.

Бедренное прикрепление культи ЗКС удаляли не полностью, а оставленный участок нативной связки использовали как ориентир "footprint". На часовом циферблате это соответствует 13 часам 30 минутам на правом КС и 10 часам 30 минутам на левом. На 3-4 мм кзади от хрящевого края медиального мыщелка бедренной кости производили разметку коаблитором для формирования канала (рисунок 61).



Рисунок 61 - Артроскопическая картина левый КС (ориентир “footprint” обозначен стрелкой)

Через переднелатеральный порт проводили направляющую спицу диаметром 2,4 мм и, не удаляя ее, просверливали сквозной канал сверлом 4,5 мм. Такая последовательность действий необходима для оценки направления костного канала, измерения длины и поэтапного увеличения его диаметра.

Далее бедренный канал рассверливали головчатым сверлом диаметром, соответствующим трансплантату (в среднем он составил $7,75 \pm 0,58$ мм) и на глубину 25 мм (рисунок 62).

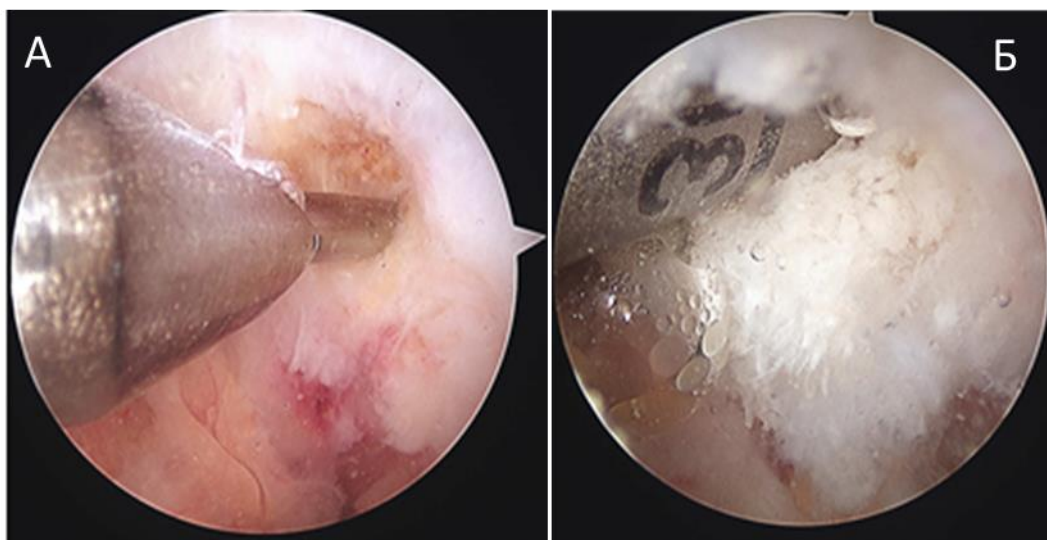


Рисунок 62 - Артроскопическая картина левого КС (А. этап проведения спицы диаметром 2,5 мм, Б. этап рассверливания бедренного канала на глубину 25 мм)

Следующим этапом формировали большеберцовый канал, для чего направлятель проводили через переднемедиальный порт и погружали его за задний край плато большеберцовой кости на 10 мм ниже задней межмышцелковой области. Рукоятку направлятеля устанавливали под углом 55° для обеспечения необходимой длины канала и безопасного выхода спицы. Оперируемая нижняя конечность находилась в положении сгибания в КС под углом 90° . Через доступ для забора трансплантата проходила точка входа для направляющей спицы. На всех этапах рассверливания осуществляли защиту ПА спицеудерживателем, для рентгенологического контроля рассверливания канала использовали электронно-оптический преобразователь (ЭОП). Рентгенологический контроль в течении хирургического пособия является важным условием безопасного формирования костных каналов.

Далее по направляющей спице производили рассверливание большеберцового канала сверлом диаметром, совпадающим с трансплантатом.

Не доходя 5 мм до задней межмышцелковой области рассверливание производилось только вручную для предупреждения повреждения капсулы сустава и СНП (рисунок 63).

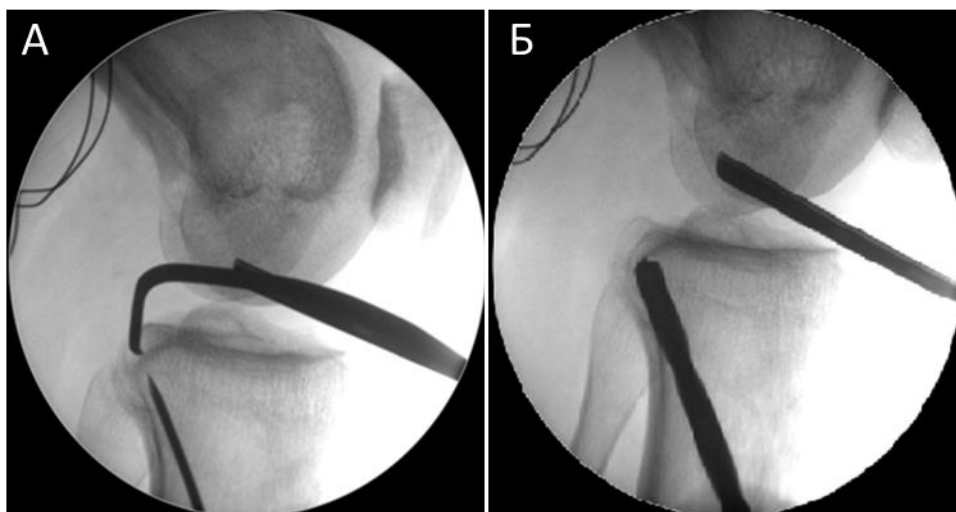


Рисунок 63 - Рентгенограммы левого КС в сагиттальной проекции (А. этап формирования большеберцового канала спицей, Б. этап формирования большеберцового канала сверлом)

После подготовки костных каналов следовал этап проведения трансплантата по направляющим нитям. При проведении нитей фиксатора, а затем самого трансплантата, через угол в проксимальном канале большеберцового канала использовался U – образный толкатель (рисунок 64).

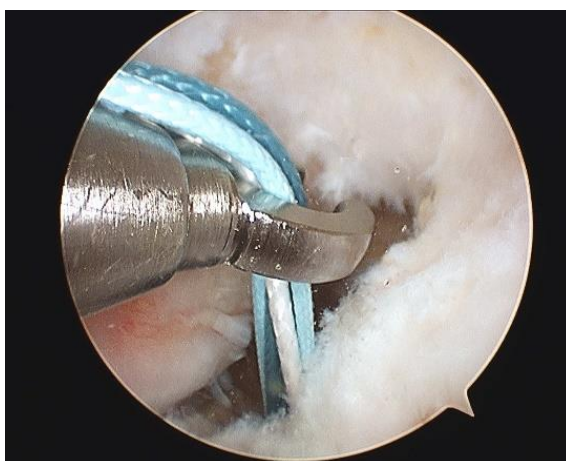


Рисунок 64 - Этап проведения нитей фиксатора U-образным толкателем

Производили разворот пуговицы на кортикале бедренной кости, а затем трансплантат затягивали в бедренный канал на глубину 25 мм по меткам на трансплантате.

После выведения голени из заднего подвывиха при помощи специального пояса производили фиксацию трансплантата в бедренном канале. Данный прием является обязательным условием для максимального натяжения трансплантата (рисунок 65).

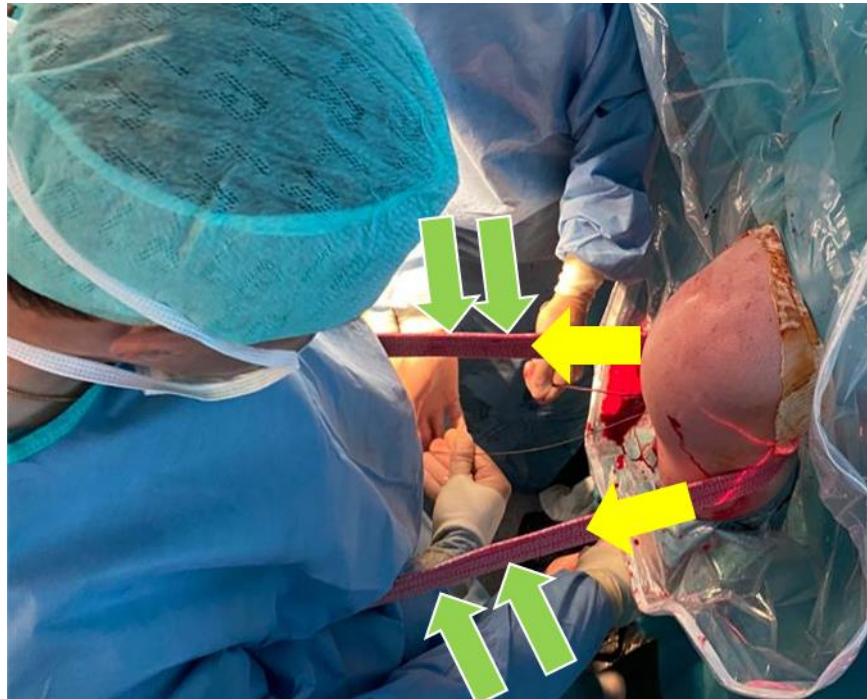


Рисунок 65 - Этап выведения голени из заднего подвывиха при помощи пояса (зелеными стрелками обозначен пояс, желтыми стрелками обозначено направление тяги за пояс)

Нити дистального конца трансплантата максимально натягивали, а в канал проводили тонкую спицу для централизованного введения фиксатора. Трансплантат в большеберцовом канале фиксировали с помощью биодеградируемого винта.

Заключительным этапом артроскопической пластики ЗКС являлась оценка степени смещения голени при помощи клинических тестов. Артроскопически определяли тонус трансплантата, изометричность

положения и отсутствие признаков ущемления при всех углах сгибания в КС. Полость сустава обильно промывали физиологическим раствором и устанавливали вакуум-дренаж Редона через контрапертуру. Раны ушивались, накладывалась эластичная компрессия на нижнюю конечность и прямой ортез с задней поддержкой голени для иммобилизации КС.

2.4.3 Послеоперационная реабилитация

Послеоперационная реабилитация пациентов с изолированной пластикой ЗКС состояла из 4 фаз (таблица 6).

Таблица 6 - фазы реабилитации после пластики ЗКС

	Осевая нагрузка	Иммобилизация КС	Амплитуда движений в КС	Упражнения
Фаза 1 0-6 недель	0-2 – ходьба без нагрузки на оперированную конечность; со 2-й – частичная осевая нагрузка.	0-3 – постоянной замкнутый в разгибании тутор с задней поддержкой голени постоянно; 3-6 – иммобилизация в динамическом шарнирном ортезе с задней поддержкой голени.	0-2 – без движений; 2-3 – только пассивная разработка в безболезненных пределах; 3-6 – постепенное увеличение амплитуды движений в КС по 30° в неделю.	Изометрическое напряжение мышц бедра. Подъемы прямой нижней конечности в тугоре. Движения в голеностопном суставе. Разгибание бедра в положении стоя в ортезе.
Фаза 2 7-12 недель	В пределах безболезненных ощущений с костылями. Постепенное прекращение использования костылей с 6 недели.	С 7-й – возможен отказ от иммобилизации КС. Допускался компрессионный ортез для усиления проприоцепции и уверенности.	Поддерживалась полная амплитуда разгибания и активная мобилизация	Тренировка походки, приседания у стены, упражнения для мышц бедра. 8-12 недель – велотренажер с минимальной нагрузкой, упражнения на баланс и проприоцепцию, Ограничение сгибания при выполнении упражнений до 90°.

Окончание таблицы 6

Фаза 3 12 недель - 9 месяцев	Полная осевая нагрузка без использования средств дополнительной опоры.	Без иммобилизации.	Полная безболезненная амплитуда движений.	Сложные упражнения закрытой цепи, развитие баланса и проприоцепции, растяжки. Начало тренировок на беговой дорожке. Постепенное прогрессирование от ходьбы к бегу трусцой.
Фаза 4 После 9 месяцев	Полная осевая нагрузка без использования средств дополнительной опоры.	Без иммобилизации.	Полная безболезненная амплитуда движений.	Дальнейшая тренировка силы, выносливости и техники выполнения упражнений. Начало специфических спортивных тренировок (бег спиной вперед, маневрирование на бегу, бег приставным шагом).

Вертикализацию пациентов после хирургического лечения производили через сутки после удаления дренажа и первичной консультации врача-реабилитолога. Под его контролем пациентов обучали ходьбе без осевой нагрузки на оперированную конечность при помощи подлокотных костылей. При этом КС был иммобилизован в ортезе с задней поддержкой голени.

В раннем послеоперационном периоде (4-5 дней) было рекомендовано возвышенное положение для оперированной конечности, холод на область оперативного вмешательства 3-6 раз в день по 10-20 минут или более по субъективным ощущениям, отсутствие длительных (более 20 минут) нагрузок и подъемов или спусков по лестнице.

Иммобилизация КС после артроскопической реконструкции ЗКС производилась в течение 6 недель. Первые 3 недели в прямом ортезе с задней поддержкой голени, а с 3 по 6 неделю использовался динамический шарнирный ортез с задней поддержкой голени.

Помимо иммобилизации и дозированной осевой нагрузки все пациенты получали физиотерапевтическое лечение (фонофорез с гелем с диклофенаком, массаж, миостимуляция четырехглавой мышцы бедра).

Результаты исследования

3.1 Клинические результаты лечения всей когорты пациентов

У всех пациентов дефицита разгибания выявлено не было.

На сроке 3 месяца отмечалось снижение количества результатов отрицательного теста ЗВЯ и составил у 11 пациентов (14%), на сроке 6 месяцев у 13 пациентов (16%).

Положительный тест ЗВЯ 1+ на сроке 3 месяца у 15 (19%) и на сроке 6 месяцев у 21 (26%). Количество положительных тестов ЗВЯ 1+ отчетливо увеличивалось.

Положительный тест ЗВЯ 2+ на сроке 3 месяца у 25 (31%) и на сроке 6 месяцев у 14 пациента (18%). Количество пациентов с положительным тестом ЗВЯ 2+ значительно уменьшилось через 6 месяцев после травмы.

Положительный тест ЗВЯ 3+ на осмотре в 3 месяца у 29 (36%) и на сроке 6 месяцев у 32 (40%). Отмечался рост числа пациентов с положительным тестом ЗВЯ 3+ при сравнении данных первого осмотра и осмотра на сроке 6 месяцев. Результаты теста ЗВЯ представлены на рисунке 66.

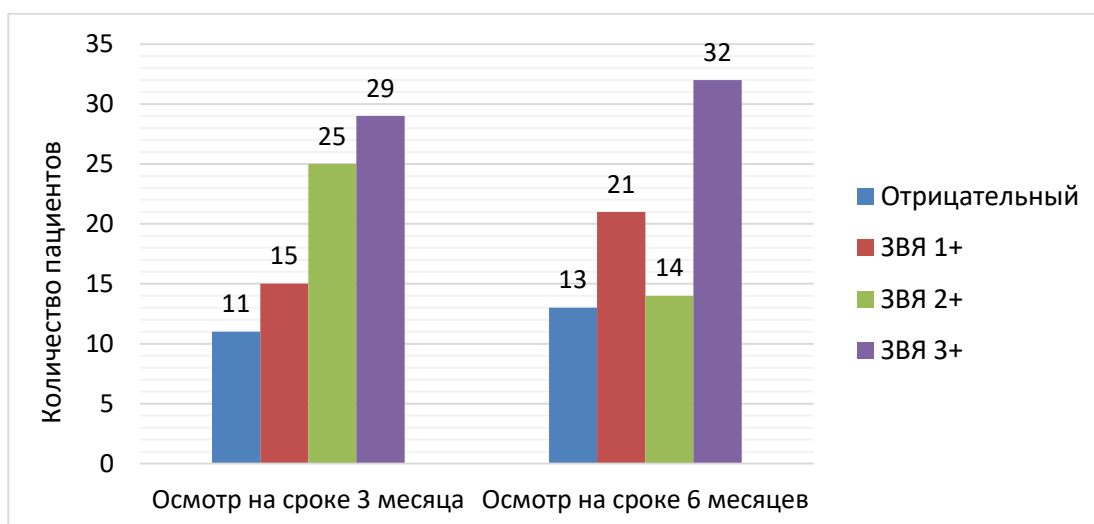


Рисунок 66 - Результаты теста ЗВЯ на разных сроках клинического осмотра

Субъективное чувство нестабильности в КС на сроке 3 месяца с момента травмы 27 (34%) и на сроке 6 месяцев с момента травмы 30 пациентов (37,5%), то есть отмечался рост субъективного чувства нестабильности на протяжении 6 месяцев (рисунок 67).

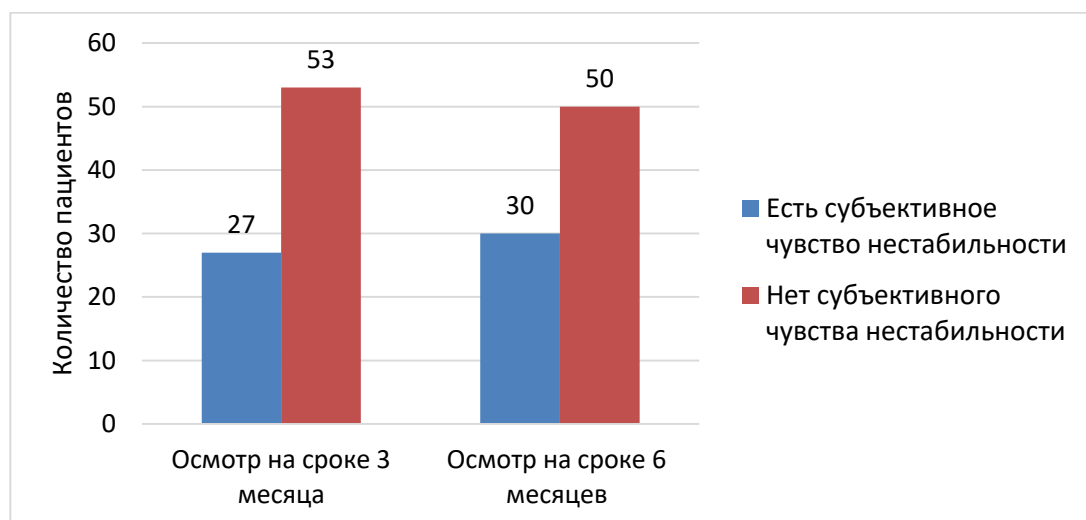


Рисунок 67 - Субъективное чувство нестабильности в КС на разных сроках клинического осмотра

Результаты анкетирования консервативного лечения по шкалам всей когорты пациентов

При анализе полученных результатов лечения всей когорты пациентов по ортопедической шкале Cincinnati медиана составила 88 баллов [64:98,25]. У 79 пациентов (99%) были получены отличные и хорошие результаты (таблица 7).

Таблица 7 - Оценка результатов консервативного лечения всей когорты пациентов по шкале Cincinnati

Результаты	Значения	Абсолютные значения	Процентные значения (%)
Отличные	>80	45	56
Хорошие	55-79	34	43
Удовлетворительные	30-54	1	1
Неудовлетворительные	<30	0	0

По ортопедической шкале IKDC медиана составила 80,5 баллов [65:87]. У 13 пациентов (16%) были получены неудовлетворительные результаты (таблица 8).

Таблица 8 - Оценка результатов консервативного лечения всей когорты пациентов по шкале IKDC

Результаты	Значения	Абсолютные значения	Процентные значения (%)
Отличные	90-100	42	52
Хорошие	80-89	7	9
Удовлетворительные	70-79	18	23
Неудовлетворительные	<70	13	16

По ортопедической шкале Lysholm медиана составила 86 баллов [64:100]. У 21 пациента (26%) были получены неудовлетворительные результаты (таблица 9).

Таблица 9 - Оценка результатов результатов консервативного лечения всей когорты пациентов по шкале Lysholm

Результаты	Значения	Абсолютные значения	Процентные значения (%)
Отличные	>90	37	46
Хорошие	84-90	10	13
Удовлетворительные	65-83	12	15
Неудовлетворительные	<65	21	26

Анализ результатов лечения подгруппы А (консервативное лечение)

По ортопедической шкале Cincinnati, в подгруппе А медиана составила 96 баллов [88:100]. По шкале IKDC медиана составила 97,5 баллов [92:100]. По шкале Lysholm медиана составила 99 баллов [88,2:100].

Между подгруппами выявлена статистически значимая разница результатов консервативного лечения по ортопедическим шкалам Cincinnati, IKDC и Lysholm ($p < 0,001$) с худшими результатами у пациентов в подгруппе Б (таблица 10).

Таблица 10 - Эмпирические значения критерия U-Манна-Уитни

Данные пациентов, шкалы	Среднее значение		Уровень значимости
	Подгруппа А	Подгруппа Б	
Возраст пациента	39	32	<0,05
Индекс массы тела	26	25,7	0,565
Cincinnati	96	61	<0,001
IKDC	91	73	<0,001
Lysholm	86	62	<0,001

Анализ клинических результатов лечения подгруппы Б по ортопедическим шкалам

В подгруппе Б были доступны результаты тестирования по ортопедическим шкалам до и после хирургического лечения.

По шкале Cincinnati до хирургического лечения медиана составила 61 балл [60:64,25], после 88 [80,75:95,75] ($p=0,038$) (рисунок 68).

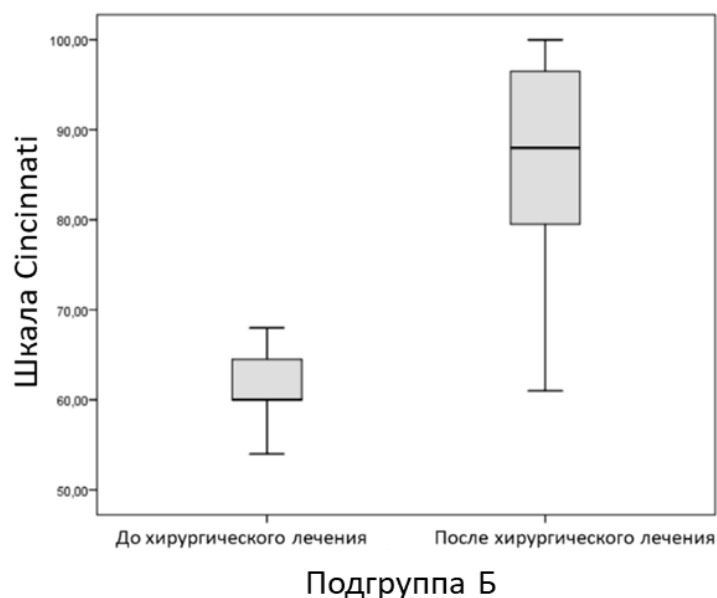


Рисунок 68 - График результатов лечения пациентов подгруппы Б по шкале Cincinnati до и после хирургического лечения

По шкале IKDC в подгруппе Б до хирургического лечения медиана составила 73,5 балла [67:75], после 93,7 [81,3:100] ($p=0,041$) (рисунок 69).

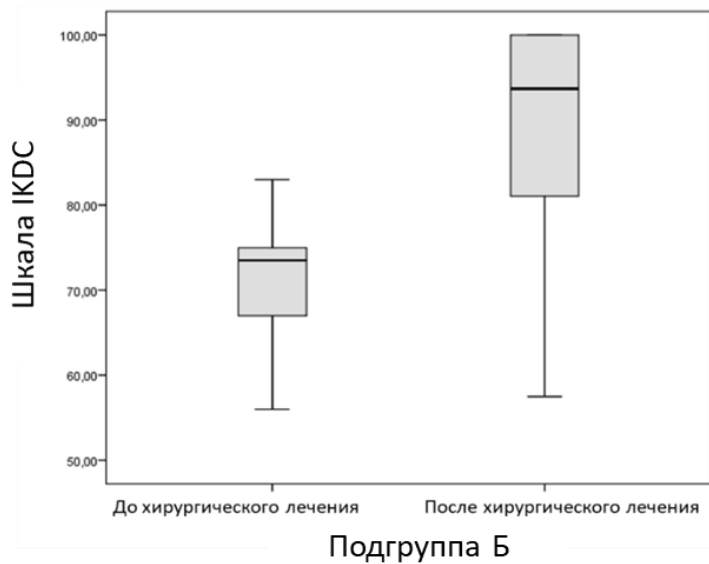


Рисунок 69 - График результатов лечения пациентов подгруппы Б по шкале IKDC до и после хирургического лечения

По данным ортопедической шкалы Lysholm до хирургического лечения медиана составила 62 балла [64:64,25], после 92 балла [88,5:100] (рисунок 70). (p=0,032)

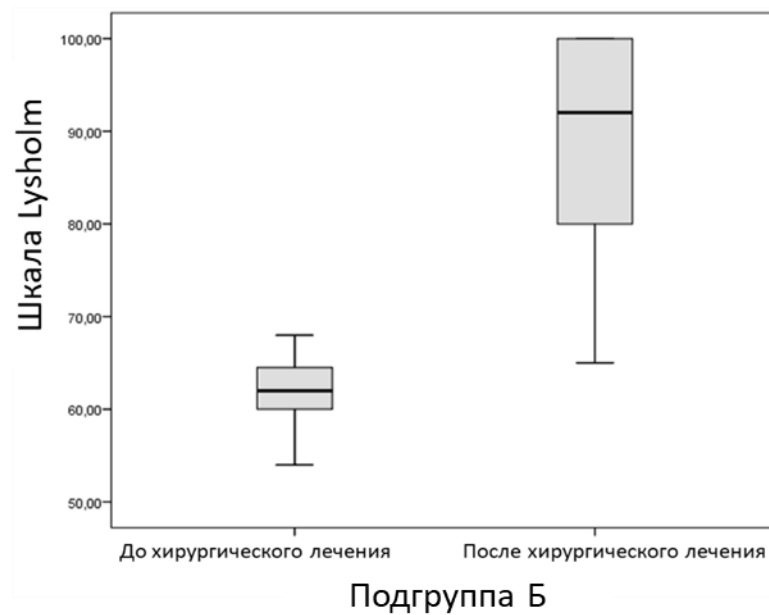


Рисунок 70 - График результатов лечения пациентов подгруппы Б по ортопедической шкале Lysholm до и после хирургического лечения
 Статистический анализ полученных результатов лечения подгруппы Б до и после хирургического лечения

При сравнении результатов лечения в подгруппе Б до операции и после выявлена статистически значимая разница по ортопедическим шкалам Cincinnati, IKDC и Lysholm ($p < 0,026$) с достижением лучших результатов после хирургического лечения.

3.2 Логистическая регрессия результатов лечения пациентов

Все пациенты в первую очередь прошли комплексное консервативное лечение с известным конечным результатом. Пациентам из подгруппы Б проведенное лечение не дало значимого улучшения, то есть консервативное лечение было неэффективным. Методом логистической регрессии были выявлены факторы (первичные характеристики), оказавшие максимальное влияние на распределение пациентов на подгруппы. В качестве первичных характеристик были использованы анамнез пациента, данные клинических осмотров в динамике, МРТ, рентгенографии и тип иммобилизации КС.

После создания и обучения модели была проведена оценка универсальных коэффициентов. В результате было выявлено, что построенная модель статистически значима ($\chi^2 = 60,306$; $p < 0,001$) и ее результаты могут быть приняты во внимание.

В качестве метрики оценки качества работы модели был использован коэффициент множественной детерминации R^2 . Его значение составило 0,738, что является достаточно высоким результатом.

Результаты работы модели при распределении пациентов представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Распределение пациентов на подгруппы А и Б

Исследованные пациенты			Предсказанные факторы распределения		
			подгруппа		Процент правильных (%)
			Б	А	
Шаг 1	Подгруппа	Б	24	3	88,9
		А	5	47	90,4
	Общая процентная доля (%)				
а. Значение отсечения, 500					

Общая процентная доля правильных предсказаний в модели 89,9 что является отличным показателем.

Статистически значимые коэффициенты модели представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Коэффициенты модели логистической регрессии результатов лечения пациентов

	В	Среднеквадратичная ошибка	Значение
3 степень повреждения (ЗКС классификация Gross)	-3,405	0,773	0,000
Тест ЗВЯ до 1+ (1 клинический осмотр)	3,262	0,171	0,048
Отсутствие субъективного чувства нестабильности (1 клинический осмотр)	2,614	1,156	0,024
Ортез с задней поддержкой голени	2,928	2,064	0,047

Статистически достоверное влияние ($p < 0,05$) оказывали следующие исходные параметры: тест ЗВЯ до 1+ (первый клинический осмотр),

отсутствие субъективного чувства нестабильности голени (первый клинический осмотр), 3 степень повреждения ЗКС (МРТ классификация Gross) и ортез с задней поддержкой голени. Остальные факторы (пателло-фemorальный артроз, наличие разрывов менисков и тому подобное) не оказывали значимого влияния на модель и не влияли на результаты распределения пациентов на подгруппы.

В результате работы модели логистической регрессии были выявлены наиболее значимые характеристики пациентов и значения коэффициентов, которые оказывали максимальное влияние на распределение пациентов на подгруппы по методике лечения. С помощью созданной модели можно было определить к какой из подгрупп относится пациент. По коэффициентам логистической регрессии определялась связь между исходными данными и полученными результатами лечения.

При анализе результатов полученных коэффициентов модели логистической регрессии было сделано несколько заключений. А именно, что высокие степени повреждения ЗКС по классификации Gross обладали отрицательным влиянием на прогноз при консервативном лечении. При этом малая степень повреждения ЗВЯ, отсутствие чувства нестабильности на первичном клиническом осмотре обладали положительным влиянием на прогноз при консервативном лечении. Использование ортеза с задней поддержкой голени также положительно влияло на прогноз при консервативном лечении.

3.3 Клинические примеры

Клинический пример № 1

Пациент В. 37 лет мужского пола профессиональный триатлет получил травму правого КС в результате падения с квадроцикла. Удар был направлен в переднелатеральную поверхность проксимального отдела большеберцовой кости. При травме почувствовал острую боль, позже появился отек в области

правого КС. Первично обратился в клинику через сутки после травмы. На клиническом осмотре пациент предъявлял жалобы на боль, чувство нестабильности в правом КС и ощущение «провалов» при ходьбе.

При осмотре область правого КС была визуально минимально отечна, амплитуда движений в КС слева $130^{\circ}-0^{\circ}-0^{\circ}$, справа $90^{\circ}-0^{\circ}-0^{\circ}$, мышцы бедер развиты нормально, гипотрофии нет, надколенники расположены центрально.

При выполнении тестов ПВЯ справа отрицательно (-), слева (-), Лахман справа (-), слева (-), обратный Лахман справа (-), слева положительно (+); ЗВЯ справа (++) , слева (-), тест заднего провисания голени справа (+), слева (-), тест четырехглавой мышцы справа (-), слева (-), тест наружной ротации или Dial-тест справа (-), слева (-), тест наружной ротации-рекурвации справа (-), слева (-), вальгус-стресс тест справа (-), слева (-), варус-стресс тест справа (-), слева (-). Острых нейроциркуляторных расстройств в дистальных отделах нижних конечностей выявлено не было.

Были выполнены рентгенограммы правого КС в стандартных проекциях для исключения костной патологии. Костно-травматические изменения исключены. МРТ КС была выполнена в день обращения на аппарате с напряжением магнитного поля 1,5 Тл.

По полученным на МРТ данным имелись признаки разрыва ЗКС 2 степени по классификации Gross, контузия заднелатерального отдела плато большеберцовой кости и свободная жидкости в полости сустава (рисунок 71).



Рисунок 71 - МРТ правого КС (А. аксиальная проекция, Б. сагиттальная проекция, В. фронтальная проекция, стрелкой жёлтого цвета обозначен разрыв ЗКС 2 степени по Gross, стрелкой зеленого цвета обозначена контузия задне-латерального отдела плато большеберцовой кости)

Пациенту на первичном этапе было рекомендовано консервативное лечение, то есть иммобилизация в прямом ортезе с задней поддержкой голени в течение 3 недель и использование дополнительной опоры по болевым ощущениям.

Через 3 недели после травмы иммобилизация была продолжена в динамическом ортезе с задней поддержкой голени с постепенным увеличением амплитуды движений на 30° в неделю с доведением до полной амплитуды к концу 6 недели (рисунок 72).



Рисунок 72 - Динамический ортез с задней поддержкой голени на сроке 6 недель с момента травмы (А. положение максимального разгибания КС, Б. максимально разрешенная амплитуда сгибания, стрелкой обозначена задняя поддержка голени)

Клинические осмотры в динамике выполнялись на сроках 3 недели, 1,5, 3, 6 и 12 месяцев с момента травмы. На сроке 12 месяцев осмотр был последним, а также выполнялся ряд клинических исследований (МРТ, стресс-рентгенография, оценка функционального статуса КС) (рисунки 73,74).

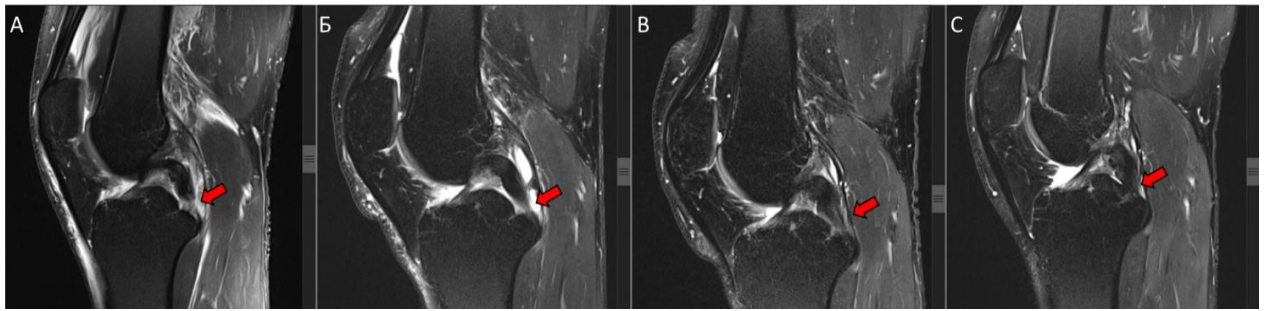


Рисунок 73 - МРТ правого КС в сагитальной проекции (А. 1 сутки после травмы, Б. 6 недель после травмы, В. 3 месяца после травмы, С. 12 месяцев после травмы (стрелкой обозначен разрыв ЗКС))

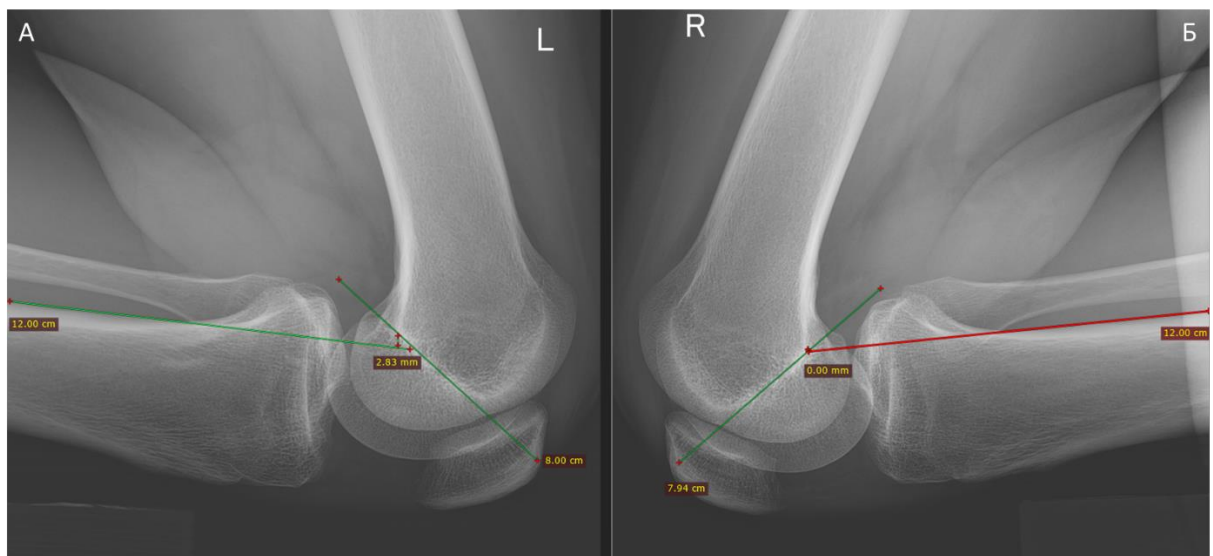


Рисунок 74 - Стресс-рентгенограммы обоих КС в боковой проекции на сроке 12 месяцев с момента травмы (А (L) левый коленный сустав, Б (R) правый коленный сустав (разница в заднем смещении голени относительно бедра между левый и правым КС 2,83 мм))

На сроке 11 месяцев после травмы по данным ортопедических шкал были получены следующие результаты: Lysholm 100 баллов (100%), IKDC 84 (96,6 %) и Cincinnati 100 (100%), которые интерпретировали как отличный функциональный результат.

Клинический пример №2

Пациент Д. 46 лет мужского пола. Травма была получена в результате падения на переднюю поверхность проксимального отдела левой голени с

подошвенным сгибанием левой стопы. После падения появилась острая боль в заднем отделе КС. Первая медицинская помощь была оказана в травматологическом пункте по месту жительства. На рентгенограммах костно-травматических изменений не выявлено, было рекомендовано консервативное лечение и иммобилизация в прямом ортезе без задней поддержки голени на срок 4 недели. Через 4 месяца консервативного лечения пациента сохранялась боль в переднем отделе КС и чувство нестабильности. Пациент обратился в клинику АО «ЕМЦ» для получения второго мнения и определения дальнейшей тактики лечения.

При первом клиническом осмотре пациент передвигался самостоятельно без дополнительной опоры и иммобилизации с минимальной хромотой на левую нижнюю конечность.

Ось нижних конечностей была без патологической девиации, область КС без деформации, кожные покровы нормального цвета, температуры и без повреждений, надколенники расположены центрально, гипермобильности нет, четырехглавые мышцы бедра развиты адекватно, минимальная гипотрофия слева, одинаковая амплитуда движений справа и слева в полном объеме ($140^{\circ}-0^{\circ}-0^{\circ}$), нейроциркуляторных расстройств в нижних конечностях нет.

Результаты клинических тестов представлены ниже.

Симптом Лахмана справа (-), слева (-), симптом ПВЯ справа (-), слева (-), симптом ЗВЯ справа (-), слева (3+), обратный Лахман тест справа (-), слева (2+), тест заднего провисания голени справа (-), слева (+), тест четырехглавой мышцы справа (-), слева (+), тест наружной ротации (Dial-тест) справа (-), слева (-), тест наружной ротации-рекурвации справа (-), слева (-), вальгус-стресс тест справа (-), слева (-), сгибание и отведение справа (-), слева (-), варус-стресс тест справа (-), слева (-), сгибание и приведение справа (-), слева (-) (рисунки 75,76).

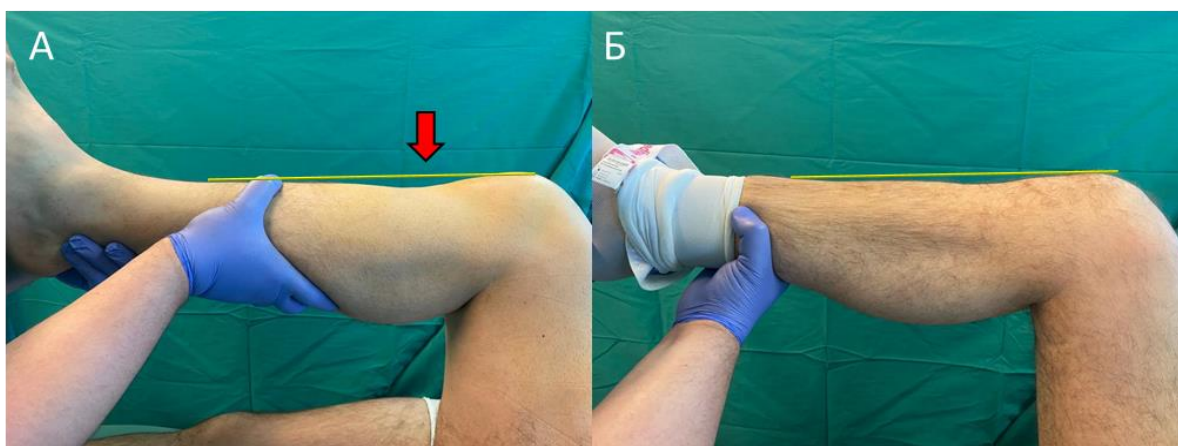


Рисунок 75 - Клинический тест заднего провисания голени (А. положительный тест заднего провисания голени на стороне повреждения, Б. контралатеральная сторона, стрелкой обозначена область заднего провисания голени)

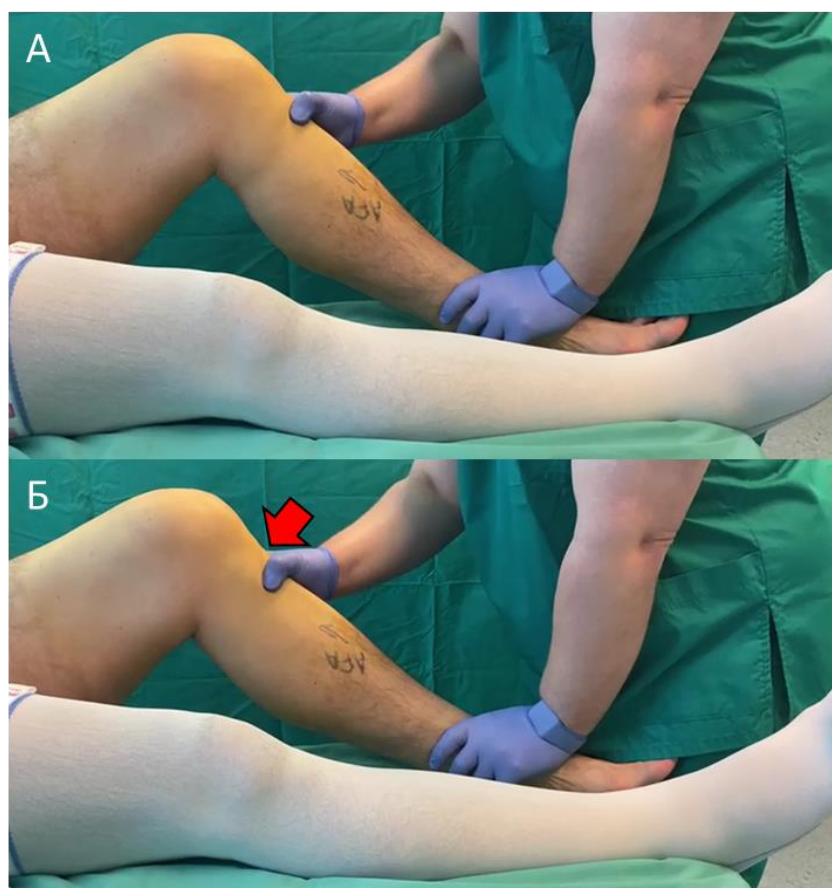


Рисунок 76 - Тест заднего выдвигающего ящика левого КС (А. нейтральное положение голени, Б. заднее смещение голени)

По данным МРТ левого КС были выявлены дистальный разрыв ЗКС и локальная хондромалиция блока бедренной кости (рисунок 77).



Рисунок 77 - МРТ левого КС через 4 месяцев после травмы (А. аксиальная проекция, Б. сагиттальная проекция, В. фронтальная проекция, стрелкой обозначен разрыв ЗКС 3 степени)

Учитывая анамнестические, клинические и данные инструментальных обследований, пациенту было рекомендовано хирургическое лечение в объеме артроскопической пластики ЗКС аутотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и нежной мышц с ипсилатеральной стороны.

Хирургическое лечение было выполнено через 4 месяцев с момента травмы. При артроскопической ревизии были осмотрены хрящевые поверхности КС, внутрисуставные связки, мениски и синовиальная оболочка, а клинический диагноз был подтвержден.

Артроскопическая пластика ЗКС была выполнена по стандартной методике. Диаметр трансплантата составил 8 мм, диаметр канала в бедренной кости 4 мм длиной 46 мм через весь медиальный мышцелок бедра. Далее диаметр канала в бедренной кости был расширен до 8 мм и на глубину 25 мм под трансплантат. Была выполнена проксимальная фиксация кортикальной пуговицей и сформирован канал в большеберцовой кости диаметром 8,0 мм и длиной 55 мм. Дистальную фиксацию выполнили биодеградируемым винтом диаметром 8 мм и длиной 23 мм.

В стационаре проводилась профилактика тромбоза (эноксапарин натрия), анальгетическая (ибупрофен или парацетамол) и симптоматическая терапия. Пациент был активизирован в пределах отделения под контролем врача реабилитолога на вторые сутки после хирургического лечения и

удаления вакуумного дренажа Редона с 80,0 мл геморрагического отделяемого.

В послеоперационном периоде проводилась иммобилизация оперированного КС в прямом ортезе с задней поддержкой голени в течение 3 недель. С 3-6 недели КС был иммобилизован в шарнирном ортезе с задней поддержкой голени. Осовая нагрузка ограничивалась на срок 4 недели (2 недели без нагрузки на нижнюю конечность, со 2-4 недели частичная нагрузка и потом полная осевая нагрузка) (рисунки 78, 79).



Рисунок 78 - Осмотр пациента на 4 сутки после операции (А,Б. вид спереди, В. вид сбоку)



Рисунок 79 - Шарнирный ортез с задней поддержкой голени на сроке 3 недели после операции, (А. вид спереди, Б. вид сзади, стрелкой обозначена задняя поддержка голени)

При клиническом осмотре на сроке 6 месяцев после операции признаков задней трансляции голени отмечено не было (рисунок 80).



Рисунок 80 - Осмотр пациента на сроке 6 месяцев после операции (А. тест заднего провисания голени (-), Б. тест переднего выдвигающего ящика (-), В. тест заднего выдвигающего ящика (-))

По данным МРТ левого КС трансплантат ЗКС прослеживался на всем протяжении (рисунок 81).

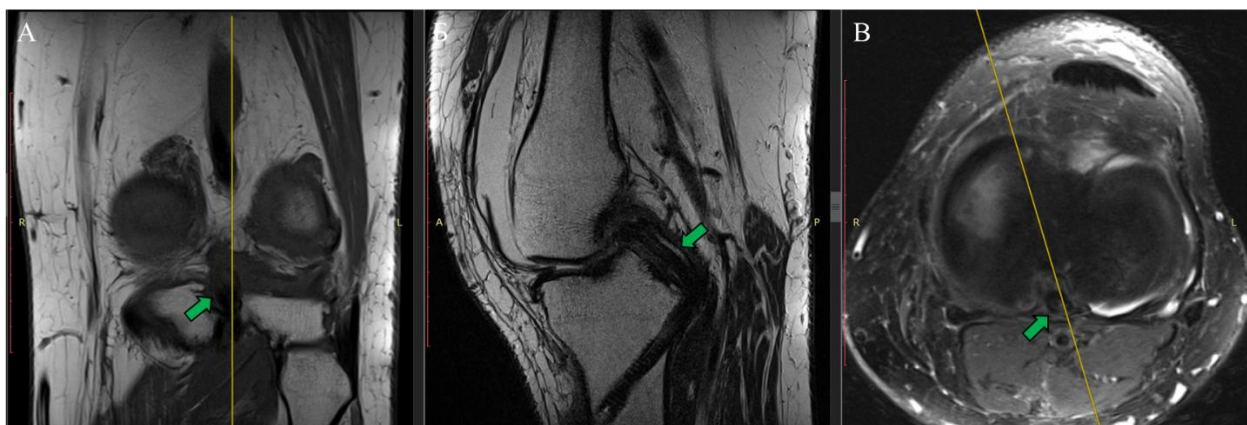


Рисунок 81 - МРТ левого КС через 6 месяцев после артроскопической пластики ЗКС (А. аксиальная проекция, Б. сагиттальная проекция, В. фронтальная проекция, стрелкой обозначен аутоотрасплантат ЗКС)

По данным стресс-рентгенографии разница в заднем смещении голени относительно бедра между оперированной и здоровой конечностью составила 0,69 мм (рисунок 82).

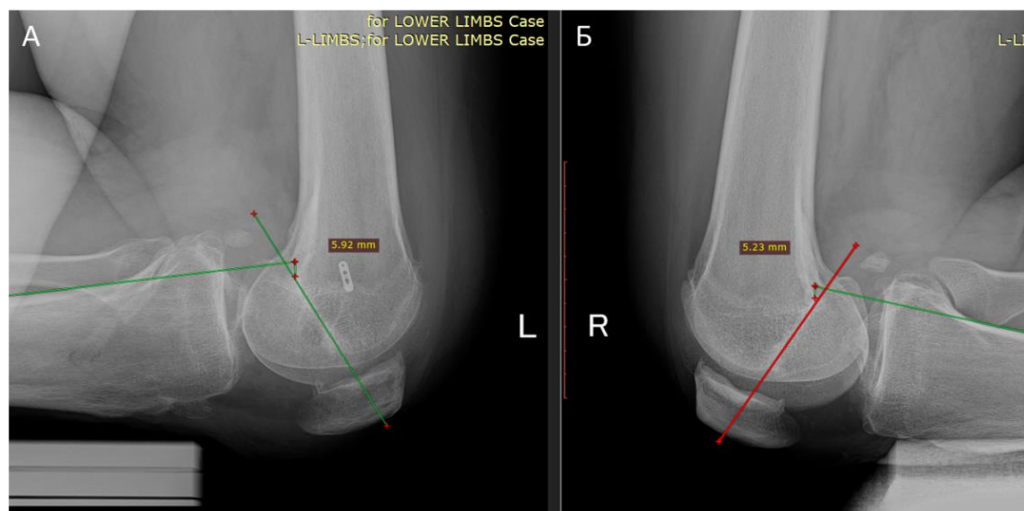


Рисунок 82 - Стресс-рентгенограммы обоих КС в боковой проекции через 6 месяцев после хирургического лечения (А (L). левый КС, Б (R). правый КС)

По данным ортопедических шкал были получены следующие результаты: Lysholm 93 балла (93%), IKDC 82 (95,3 %), Cincinnati 96 (100%), которые были интерпретированы как отличный функциональный результат.

Ошибки и осложнения

В послеоперационном периоде у 2 пациентов (7%) были отмечены осложнения. В первом случае на сроке 8 месяцев после операции у пациента развился синовит КС (рисунок 83).



Рисунок 83 - Случай синовита КС у пациента после хирургического лечения (А. фронтальная проекция, Б. сагитальная проекция, стрелкой обозначена зона отека)

Основными жалобами пациента были боль в переднем отделе КС после физических нагрузок и выраженная крепитация при сгибании. Было выполнено две пункции КС на сроке 8 и 9 месяцев. После первой пункции полости КС получено около 100 миллилитров (мл) синовиальной жидкости, после второй 40 мл. С целью купирования болевого синдрома и явлений синовита в полость сустава были введены 1 мл глюкокортикоида (бетаметазон) и 1 мл местного анестетика (лидокаин) 1 мл. Рецидива явлений синовита в период наблюдения до 14 месяцев не было.

Во втором случае у пациента сформировалась сгибательная контрактура на сроке 3,5 месяца после хирургического лечения. Амплитуда

движений восстановилась после дополнительного курса реабилитации (рисунок 84).



Рисунок 84 - Сгибательная контрактура левого КС

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Травмы КС являются относительно частой причиной обращения за медицинской помощью и составляют до 13% от общего числа обращений [3, 8, 79]. Среди всего спектра травм КС изолированные повреждения ЗКС являются редко встречаемой патологией. По данным различных авторов до 6% от общего числа повреждений КС [16, 43, 44, 96].

Основной причиной повреждения ЗКС по данным литературы является высокоэнергетическая травма (“травма приборной панели” при ДТП, велосипедная, мотоциклетная и спортивная травмы) [70, 89, 96]. Однако, в данном исследовании в 59% случаев повреждения ЗКС были получены в результате низкоэнергетической травмы.

Чаще всего травмируются молодые пациенты мужского пола трудоспособного возраста активно занимающиеся спортом [2, 9, 108].

В диссертационном исследовании в исследуемую группу вошли 80 пациентов, средний возраст пациентов составил $35,91 \pm 11,25$ лет, из них 59 (74%) мужчин и 21 (26%) женщина, 44 пациента (55%) занимались спортом на любительском и профессиональном уровне.

Основным механизмом повреждения ЗКС явилось бытовая травма 59% случаев (47 пациентов), в составе которой 46% (37) падение на переднюю поверхность КС с подошвенной флексией стопы. Наши данные отличаются от литературных, скорее всего связано с малой выборкой пациентов.

По данным литературы нет единого мнения в выборе тактики лечения пациентов с изолированными повреждениями ЗКС. Многие авторы описывают хорошие результаты консервативного лечения, включающие иммобилизацию КС с задней поддержкой голени, физиотерапию (ФЗТ), массаж и лечебная физкультура (ЛФК) [20, 21, 56, 117, 118].

Все пациенты в диссертационном исследовании прошли первичное консервативное лечение, которое заключалось из 4 фаз реабилитации.

В первая фаза консервативного лечения длилась 6 недель и производилась постоянная иммобилизация КС. В 49% случаев использовалась иммобилизация КС в прямом ортезе и в 51% иммобилизация в ортезе с задней поддержкой голени.

Во второй фазе происходила отмена иммобилизации, постепенное уличение амплитуды движений в КС, укрепление мышц нижних конечностей. Вторая фаза длилась до 14 недель.

После прохождения второй фазы консервативного лечения пациенты были направлены на повторный клиничко-диагностический этап, на котором принималось решение о дальнейшей тактике лечения.

В третью фазу реабилитации разрешались упражнения для задней группы мышц бедра, которые были исключены во вторую фазу для предотвращения заднего подвывиха голени. Третья фаза длилась до 20 недель.

В четвертую фазу реабилитации были включены спорт специфические упражнения. В данную фазу реабилитации попадали не все пациенты в связи с низкими спортивными требованиями. Четвертая фаза имела продолжительность до 32 недель.

По результатам клиничко-диагностического этапа на сроке 3 месяца, все пациенты были распределены на две подгруппы (А и Б). Для распределения пациентов на подгруппы А (консервативное лечение) и Б (консервативное и хирургическое лечение) была использована логистическая регрессия результатов лечения.

В подгруппу А было включено 52 (65%) пациента прошедших только консервативное лечение средний возраст пациентов составил 38 (мин. 18 макс. 56), из них 59 (74%) мужчин и 21 (26%) женщина (рисунок 14).

В подгруппу Б 28 (25%), средний возраст составил 32 (мин. 18 макс. 56) которым потребовалось выполнение артроскопической реконструкции ЗКС в виду неудовлетворительных результатов консервативного лечения.

В ходе диссертационного исследования было выявлено что на распределение пациентов на подгруппы также оказывают влияние коэффициенты независимых переменных (тест ЗВЯ до 1+, отсутствие субъективного чувства нестабильности на первом клиническом осмотре, 3 степень повреждения по классификации Gross и ортез с задней поддержкой голени). На основании данных построенной логистической регрессии результатов лечения пациентов с повреждениями ЗКС выявлено, 3 степень повреждения отрицательно влияет на результат консервативного лечения.

Положительное влияние оказывают иммобилизация в ортезе с задней поддержкой голени, чем меньше степень повреждения ЗКС и положительный тест ЗВЯ, тем лучше результаты консервативного лечения.

На первом клиническом осмотре при обращении в клинику отрицательный тест ЗВЯ был диагностирован у 15 пациентов (19%), ЗВЯ 1+ у 10 (12%), ЗВЯ 2+ у 27 (34%) и ЗВЯ 3+ у 28 (35%).

На всех этапах наблюдения при консервативном лечении отмечено увеличение величины теста ЗВЯ 1+ и ЗВЯ 3+. При выполнении логистической регрессии высокие значения ЗВЯ являются достоверно отрицательным фактором ($p < 0,05$), влияющим на исход консервативного лечения.

Для объективизации заднего смещения голени относительно бедра рекомендовано выполнение стресс-рентгенографии [51, 53, 55].

Стресс-рентгенография была выполнена у 18 пациентов (23%) с повреждением ЗКС. На основе данных корреляционного анализа результатов лечения выявлены средние положительные взаимосвязи между степенью заднего смещения голени и степенью повреждения ЗКС. Отсюда можно сделать вывод что, чем выше степень повреждения ЗКС, тем выше показатели заднего смещения голени по данным стресс-рентгенографии.

При подозрении на повреждение ЗКС стресс-рентгенография не являлась основным методом диагностики в остром периоде, в связи с болью

при выполнении данного теста. В таких случаях данный метод диагностики использовался только как вспомогательный.

МРТ является золотым стандартом диагностики повреждений КС [7, 61, 132]. По данным Ringler M.D. с соавт. после изучения МРТ КС пациентов с повреждением ЗКС в 69% случаев был диагностирован поперечный разрыв, в 27% проксимальный и в 4% дистальный, а в 25% случаев были повреждены мениски [99][132].

МРТ КС проводилась в 100% случаев. Повреждение менисков было зафиксировано у 20% и у 1% одномоментно были повреждены оба мениска, повреждения носили асимптоматичный характер. Данные сопоставимы с результатами других авторов [96].

При повреждениях ЗКС часто формируется задняя нестабильность КС которая может нарушать биомеханику движений, повышается нагрузка на суставные поверхности и увеличивается риск развития дегенеративных изменений сустава, что может привести к развитию артроза [89, 95, 101, 104, 105].

По данным МРТ хондромалация медиального отдела КС по классификации Ouretridge 0 степени отмечена у 1 пателло-фemorального отдела 0 степени была у 3 пациентов (4%), 1 у 32 (40 пациента (1,25%), 1 у 42 (52,5%), 2 у 34 (42,5%) и 3 у 3 (3,75%), латерального отдела КС 0 степени была у 3 пациентов (4%), 1 у 54 (67%), 2 у 23 (29%), %, 2 у 37 (46%), 3 у 8 (10%).

В подгруппе А (консервативное лечение) хондромалация медиального отдела КС 1 степени 28 пациентов (54%), 2 у 22 (42%), 3 у 2 (4%), латерального отдела 1 у 34 (65%), 2 у 17 (33%), 3 у 1 (2%), пателло-фemorального отдела 0 степени у 2 (4%), 1 у 25 (48%), 2 у 20 (38%), 3 у 5 (10%).

В подгруппе Б (консервативное и хирургическое лечение) 0 степени отмечена у 1 пациента (3,5%), 1 у 14 (50%), 2 у 12 (43%) и 3 у 1 (3,5%), латерального отдела КС 0 степени была у 2 пациентов (7%), 1 у 20 (72%), 2 у

6 (21%), пателло-фemorального отдела 0 степени была у 1 пациента (3%), 1 у 17 (61%), 2 у 3 (11%).

При анализе результатов консервативного лечения было отмечено, что в 38% случаев у пациентов остается субъективное чувство нестабильности в КС, однако хондромалиция суставных поверхностей при этом не превышала 3 степени (классификация Outerdrige).

По данным МРТ большинство разрывов ЗКС были поперечными 59 % (47 пациентов), дистальный отрыв в 24% (19), проксимальный отрыв 17% (14).

В подгруппе А (консервативное лечение) по данным МРТ локализация разрыва в 42% (22 пациента) поперечный разрыв, 31% (16) дистальный отрыв и 27% (14) проксимальный отрыв.

В подгруппе Б (консервативное и хирургическое лечение) в 46% (13 пациентов) поперечный разрыв, в 33% (9) проксимальный отрыв и 21% (6) дистальный отрыв.

В диссертационном исследовании мы не получили статистической взаимосвязи между локализацией разрыва ЗКС и результатами лечения.

По данным классификации Gross повреждения 1 степени были выявлены у 9% пациентов, 2 у 30% и 3 у 49%.

В подгруппе А (консервативное лечение) повреждение ЗКС 1 степени у 23%, 2 у 69% и 3 у 8%. В подгруппе Б (консервативное и хирургическое лечение) повреждения 2 степени у 14% и 3 у 86%.

По результатам построенной регрессии было выявлено, что консервативное лечение обязательно должно проводиться в ортезе с задней поддержкой голени. С помощью модели линейной регрессии статистически достоверно ($p < 0,05$) было доказано, что данная иммобилизация положительно влияет на итог консервативного лечения у пациентов с повреждениями ЗКС 1 и 2 степени.

Анализ полученных данных тестирования пациентов по ортопедическим шкалам после консервативного лечения на сроке $17\pm 4,2$ месяца показали следующие результаты.

Результаты лечения по ортопедической шкале Cincinnati медиана составила 88 баллов [64:98,25]. В 99% случаев были получены отличные и хорошие результаты. В подгруппе А 96 баллов [88:100], в подгруппе Б до хирургического лечения 61 [60:64,25] и после 88 [80,75:95,75].

Результаты лечения по ортопедической шкале IKDC медиана составила 80,5 баллов [65:87]. У 16% пациентов были получены неудовлетворительные результаты.

В подгруппе А 97,5 баллов [92:100], в подгруппе Б до хирургического лечения 73,5 [67:75] и после 93,7 [81,3:100].

Результаты лечения по ортопедической шкале Lysholm медиана составила 86 баллов [64:100]. У 26% пациентов были получены неудовлетворительные результаты. В подгруппе А 99 баллов [88,2:100], в подгруппе Б 62 [64:64,25] до хирургического лечения и после 92 [88,5:100]. Между подгруппами А и Б после консервативного лечения, а также в подгруппе Б до и после хирургического лечения были выявлены значимые различия по шкалам Cincinnati, IKDC и Lysholm ($p < 0,001$).

Таким образом данные результатов лечения по ортопедическим шкалам также указывают на неудовлетворительные результаты лечения и необходимость смены тактики и выполнение хирургического лечения.

По данным статистического анализа полученных результатов выявлена взаимосвязь, чем выше степень заднего смещения голени по данным теста ЗВЯ на первом осмотре, а также наличие субъективного ощущения нестабильности в КС, тем выше риск неудовлетворительного результата консервативного лечения.

В исследование было выполнено хирургическое лечение 28 пациентам на сроке наблюдения 4 ± 1 месяц, в связи с неэффективностью консервативного лечения изолированных повреждений ЗКС, формированием

нестабильности, болью в переднем отделе КС и снижением уровня физической активности.

Всем пациентам из подгруппы Б было выполнена артроскопическая пластика задней крестообразной связки аутотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и нежной мышц.

В связи с отсутствием достоверных различий в выборе формирования одно или двух пучковой реконструкции, было принято решение о выполнении пластики однопучковым методом. Одно пучковый метод технически менее сложная в сравнении с двух пучковой методикой и имеет преимущества при необходимости выполнения ревизионной операции в связи с меньшей потерей костной массы в бедренной кости.

В качестве аутотрансплантата было использовано сложенные сухожилия полусухожильной и нежной мышц. Фиксация трансплантата в бедренном канале производилась при помощи подвешивающей кортикальной пуговицы, в большеберцовом канале винтом.

Одним из важных этапов хирургического лечения является защита СНП подколенной области, для этого был использован дополнительный задне-латеральный порт для лучшей визуализации, рентгеноскопия во время формирования большеберцового канала.

Использование пояса и постоянного смещения голени кпереди при фиксации трансплантата в большеберцовой кости способствует выведению голени из заднего подвывиха и более анатомичной фиксации.

В диссертации был разработан протокол реабилитации после хирургического лечения. Пациентам после артроскопической реконструкции ЗКС рекомендовали исключить осевую нагрузку на оперированную конечность в течение 3 недель, затем 3 недели ходьба с частичной нагрузкой, первые 3 недели использование прямого ортеза с задней поддержкой голени, далее иммобилизация в динамическом ортезе с задней поддержкой голени до 6 недель. Амплитуду движений ограничивали в течение 3 недель, далее постепенно разрешали увеличивать ее на 30° в неделю до 6 недель. После 6

недель разрешалась полная амплитуда движений в оперированной конечности.

Важным этапом после хирургического лечения был период восстановления, соблюдение 4 фазного протокола реабилитации. Ключевые элементы таких программ должны включать в себя: постепенное увеличение нагрузок на конечность, профилактику подвывихов и задней нестабильности, ранее начало мероприятий по укреплению четырехглавой мышцы.

Спортивные нагрузки разрешались ближе к году после хирургического лечения.

После хирургического лечения по данным ортопедических шкал были получены хорошие и отличные результаты (Cincinnati 93,7 баллов [81,3:100], IKDC 88 [80,75:95,75] и Lysholm 92 [88,5:100]).

По данным литературы, что было также подтверждено в диссертационном исследовании, рекомендовано начинать лечение пациентов с изолированными повреждениями ЗКС 1 и 2 степени с консервативных методов, при 3 степени предпочтительно хирургическое лечение.

Нами был сформирован собственный алгоритм лечения, основанный на анализе данных пациентов, результатах клинических, лучевых методов исследования и результатов лечения (приложение А).

При повреждении ЗКС 1 степени по классификации Gross все пациенты должны быть направлены на 4 фазы протокола реабилитации с последующим динамическим контролем функционального состояния КС.

При повреждении ЗКС 2 степени пациенты направляются на 1 и 2 фазы консервативного лечения, с последующим повторным клинико-диагностическим этапом включающим выполнением клинический осмотр с выполнением специфических тестов как ЗВЯ, МРТ и стресс-рентгенографии.

При отсутствии нестабильности, положительного теста ЗВЯ 1+ и 2+, данными стресс-рентгенографии менее 8 мм выполнение 3 и 4 фаз реабилитационного протокола. При возникновении нестабильности КС, положительного теста ЗВЯ 3+, данным стресс-рентгенографии более 8 мм

рекомендовано выполнение хирургического лечения в объеме артроскопической реконструкции ЗКС аутотранслантатом из сухожилия полусухожильной и нежной мышц.

При повреждении ЗКС 3 ст. рекомендовано исключая фазы реабилитационного протокола, выполнение хирургического лечения.

ВЫВОДЫ

1. На результаты консервативного лечения изолированных повреждений задней крестообразной связки отрицательно влияют разрыв 3 степени по классификации Gross, клинический теста задний выдвигной ящик 3+, однако положительное влияние оказывает иммобилизация коленного сустава в ортезе с задней поддержкой голени.
2. При консервативном лечении повреждений задней крестообразной связки 1 и 2 степени важным является разделение реабилитационного протокола по фазам с обязательным применением ортеза с задней поддержкой голени в первой фазе, которая длится шесть недель. Вторая фаза протокола реабилитации заключается в увеличении амплитуды движений в коленном суставе до двенадцатой недели. Упражнения для задней группы мышц бедра разрешены с третьей фазы реабилитации, которая длилась до девяти месяцев с постепенным возвратом к спортивным нагрузкам к концу четвертой фазы.
3. Основными показаниями к хирургическому лечению являются повреждение задней крестообразной связки 3 степени по классификации Gross, тест заднего выдвигного ящика 3+, заднее смещение голени более 8 мм по данным стресс-рентгенограмм после консервативного лечения.
4. При консервативном лечении повреждений задней крестообразной связки 1 и 2 степени получены хорошие и отличные результаты у 52 пациентов. По данным ортопедических шкал в 99% Cincinnati, 62% по IKDC и 59% по Lysholm. Пациентам с неудовлетворительным результатом консервативного лечения (28 пациентов) было рекомендовано хирургическое лечение. После хирургического лечения получены статистически значимые ($p < 0,05$) улучшения результатов тестирования по ортопедическим шкалам. По шкале Cincinnati медиана составила 61 балл до хирургического лечения и 88 после, по шкале IKDC до 73,5 после 93,7 баллов и по шкале Lysholm до 62 и 92 соответственно.

5. При повреждениях задней крестообразной связки 1 степени рекомендовано консервативное лечение, состоящий из 4 фаз протокола реабилитации. При повреждениях задней крестообразной связки 2 степени рекомендованы первые 2 фазы протокола реабилитации с последующим повторным клинико-диагностическим этапом. При отсутствии нестабильности, теста заднего выдвижного ящика 1+ или 2+, заднего смещения голени менее 8 мм по данным стресс-рентгенографии рекомендованы 3 и 4 фазы протокола реабилитации. При повреждениях задней крестообразной связки 2 и 3 степени, формировании нестабильности, заднего смещения голени более 8 мм, теста заднего выдвижного ящика 3+ рекомендовано хирургическое лечение.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Всем пациентам с травмой коленного сустава рекомендуется выполнение специфических ортопедических тестов для диагностики повреждения задней крестообразной связки (клинический тест заднего выдвижного ящика, тест заднего провисания голени (Годфри-тест), тест четырехглавой мышцы бедра и тест наружной ротации (Dial-тест)), а также тестирование пациентов по шкалам Cincinnati, IKDC, Lysholm. Важным фактором при выполнении тестов является выведение голени в истинное нейтральное положение для диагностики задней трансляции голени.
2. При частичном (1 и 2 степени) разрыве задней крестообразной связки по классификации Gross первично рекомендовано консервативное лечение, то есть следование четырехфазному протоколу реабилитации (иммобилизация в ортезе с задней поддержкой голени с заменой на динамический шарнирный ортез через 3 недели). Ортез с задней поддержкой голени является важным фактором консервативного лечения, так как выводит голень из заднего подвывиха для оптимального восстановления задней крестообразной связки.
3. При частичном 2 степени и полном 3 степени разрыве задней крестообразной связки, положительном тесте заднего выдвижного ящика 3+, заднем смещении голени более 8 мм по данным стресс-рентгенографии рекомендовано хирургическое лечение (артроскопическая пластика задней крестообразной связки ауто трансплантатом из сухожилий полусухожильной и нежной мышц). Во время хирургического лечения важным условием является использование С-дуги для правильного и безопасного формирования большеберцового канала. При фиксации трансплантата в канале большеберцовой кости обязательным условием является выведение голени из положения заднего подвывиха при помощи специального ремня для форсированного смещения голени в вентральном направлении.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ВАК – Высшая Аттестационная Комиссия
- ВОЗ – Всемирная Организация Здравоохранения
- ВАШ – визуальная аналоговая шкала
- ДТП – дорожно-транспортные происшествия
- ЗВЯ – задний выдвижной ящик
- ЗКС – задняя крестообразная связка
- ЗЛУ – задне-латеральный угол
- ЗМП – задне-медиальный пучок
- ЗМУ – задне-медиальный угол
- КС – коленный сустав
- КТ – компьютерная томография
- ЛКС – латеральная коллатеральная связка
- ЛФК – лечебная физкультура
- МКБ-10 – международная классификация болезней десятого пересмотра.
- ПА – подколенная артерия
- ПВЯ – передний выдвижной ящик
- ПКС – передняя крестообразная связка
- ПЛС – передне-латеральная связка
- СНП – сосудисто-нервный пучок
- Тл –Тесла
- УЗИ – ультразвуковая диагностика
- ФЗТ – физиотерапевтическое лечение
- ЭОП – электрооптический преобразователь
- ALP – передне-латеральный пучок
- FCL – fibular collateral ligament (малоберцовая коллатеральная связка)
- Fibula – малоберцовая
- Femur – бедренная

Inlay – метод формирования костного блока в заднем отделе большеберцовой кости

Killer turn – смертельный угол

Lateral Gastrocnemius – (латеральная головка сухожилия икроножной мышцы)

Lateral – латеральный

LM – lateral meniscus (латеральный мениск)

Medial – медиальный

PCL – posterior cruciate ligament (задняя крестообразная связка)

PFL – posterior fibular ligament (пателлофemorальная связка)

PMP – задне-медиальный пучок

Popliteus – сухожилие подколенной мышцы

PRP – platelet rich plasma (плазма обогащенная тромбоцитами)

PRGF – platelet rich plasma in growth factors (плазма обогащенная тромбоцитами и факторами роста)

Tibia – большеберцовая

CKRS – Cincinnati Knee Rating System

IKDC 2000 – International Knee Documentation Committee 2000 subjective knee form

LKSS – Lysholm Knee Scoring System

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айрапетов Г.А. Минимально манипулированные клеточные продукты / Айрапетов Г.А., Аксенено А.В., Алексеева Л.И. // IX Научно-практическая конференция с международным участием Приоровские чтения 2021 «Ортобиология» совместно с конференцией молодых ученых: Материалы к конгрессу, Москва, 23–24 апреля 2021 года/ 2022. – С. 100-121.
2. Ахпашев А.А. Выбор оптимального метода фиксации трансплантата при артроскопической пластике передней крестообразной связки: дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22.—М., 2008.— С. 174.
3. Белов И.Н. Некоторые проблемные аспекты, возникающие при определении военно-врачебной комиссией степени тяжести травмы при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава// Вестн. Всерос. ин-та повышения квалификации сотрудников М-ва внутр. дел Рос. Федерации. - 2017. - № 1 (41). - С. 116-125.
4. Головаха М.Л. Результаты лечения комбинированных повреждений задней крестообразной связки и структур заднелатерального угла коленного сустава // Головаха М.Л., Диденко И.В., Красноперов С.Н., Орлянский В. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2018. – № 4(613). – С. 92-101
5. Головаха М.Л. Сравнительный анализ результатов восстановления задней крестообразной связки методиками "Inlay" и транстибиальным проведением канала/ Головаха М.Л., Диденко И.В., Орлянский В., Бенедетто К.П.// Ортопедия, травматология и протезирование. – 2019. – № 1(614). – С. 64-71.
6. Головаха М.Л. Реконструкция задней крестообразной связки коленного сустава по технологии "Onlay" / Головаха М.Л., Диденко И.В., Красноперов С.Н. // Ортопедия, травматология и протезирование. - 2017. - № 3(608). – С. 73-84.
7. Ильин Д.О. Артроскопическая хирургия коленного сустава - сравнительный анализ интраоперационной картины с данными МРТ: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13-М., 2011. - С. 118.

8. Карпинский М.Ю. Результаты моделирования повреждений связочного аппарата коленного сустава // Карпинский М.Ю., Карпинская Е.Д., Щикота Р.А // Травма. – 2012. – Т. 13, № 3. – С. 165-171.
9. Королев А.В. Комплексное восстановительное лечение пациентов с повреждениями менисков и связок коленного сустава с использованием артроскопических методик: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22– М., 2004. – С. 54.
10. Королев А.В. Повреждения задней крестообразной связки: биомеханика, основные направления диагностики, лечения и профилактики вторичного остеоартрита / Королев А.В., Афанасьев А.П., Ильин Д.О., Зарипов А.Р., Рязанцев М.С. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2020. – № 9. – С. 130-136
11. Кузнецов И.А. Современные подходы к хирургическому лечению хронической задней нестабильности коленного сустава (обзор литературы) / Кузнецов И.А., Фомин Н.Ф, Шулепов Д.А., Салихов М.Р. // Травматология и ортопедия России. – 2015. – № 1(75). – С. 95-105.
12. Лазишвили Г.Д. Алгоритм диагностики и лечения травматических вывихов голени в остром периоде травмы / Зоря В.И., Скороглядов А.В., Морозов А.А, Лазишвили Г.Д. // Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани: Сборник материалов Пироговского форума, Москва, 25–26 мая 2017 года / 2017. – С. 104-108.
13. Лазишвили Г.Д. Клиническая эффективность применения обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении остеоартроза коленного сустава / Лазишвили Г.Д., Егиазарян К.А., Ахпашев А.А. // Клиническая практика. – 2016. – № 3(27). – С. 54-60.
14. Магнитская Н.Е., Перевод, валидация и культурная адаптация ортопедического опросника IKDC 2000 Subjective Knee Form для оценки состояния коленного сустава // Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., Майсигов М.Н., Логвинов А.Н., Зарипов А.Р., Королев А.В. Гений Ортопедии. 2019. № 3 (25). С. 348–354.

15. Маланин Д.А. Особенности прикрепления передней крестообразной связки относительно референтных структур большеберцовой кости, гендерные аспекты / Маланин Д.А., Володин И.В., Демещенко М.В. // Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии: сборник тезисов XIV межрегиональной научно-практической конференции. - 2018. – С. 22-23.
16. Орлецкий, А.К. Лечение задней нестабильности коленного сустава / Орлецкий А.К., Л. Л. Буткова, Д. О. Тимченко // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2(40). – С. 224.
17. Рязанцев М.С. Антропометрические данные и площадь поперечного сечения сухожилий полусухожильной и нежной мышц по данным МРТ как предикторы диаметра графта для пластики передней крестообразной связки / Рязанцев М.С., Магнитская Н.Е., Зарипов А.Р. // Гений ортопедии. – 2021. – Т. 27. – № 2. – С. 237-242.
18. Штробель (Руководство по артроскопической хирургии / М. Штробель: пер. с англ. под ред. А.В. Королева. – М.: изд-во Панфилова; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 672 с.).
19. Шулепов Д.А. Анатомо-клинические обоснования путей оптимизации артроскопической пластики задней крестообразной связки: специальность 14.03.01 "Анатомия человека": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. – Санкт-Петербург, 2016. – 22 с.
20. Agolley D. Successful return to sports in athletes following non-operative management of acute isolated posterior cruciate ligament injuries: medium-term follow-up // Agolley D., Gabr A., Benjamin-Laing H., Haddad F.S.. The Bone & Joint Journal. 2017. № 6 (99-B). С. 774–778.
21. Ahn S. Does surgical reconstruction produce better stability than conservative treatment in the isolated PCL injuries? // Ahn S., Lee Y. S., Song Y. D., Chang Ch. B., Kang S. B., Choi Y. S. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2016. № 6 (136). С. 811–819.

22. Ali A. M. Hyperextension injuries of the knee: do patterns of bone bruising predict soft tissue injury? // Ali A.M., Pillai J.K., Gulati V., Gibbons C.E.R., Robertson B.J. *Skeletal Radiology*. 2018. № 2 (47). C. 173–179.
23. Anderson C.J. Arthroscopically Pertinent Anatomy of the Anterolateral and Posteromedial Bundles of the Posterior Cruciate Ligament // Anderson C.J., Ziegler C.G, Wijdicks C.A, Engebretsen L, LaPrade R.F. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2012. № 21 (94). C. 1936–1945.
24. Anderson M.A. Acute posterior cruciate ligament injuries: effect of location, severity, and associated injuries on surgical management // Anderson M.A., Simeone F. J., Palmer W. E., Chan C. Y. *Skeletal Radiology*. 2018. № 11 (47). C. 1523–1532.
25. Andrade A. L. L. de. PRP does not improve the objective outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis // Andrade A. L. L. de., Sardeli A.V., Garcia T. A., Livani B., Belangero W.D. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2021. № 9 (29). C. 3049–3058.
26. Arthur J. R. Anatomy and Biomechanics of the Posterior Cruciate Ligament and Their Surgical Implications // Arthur J. R., Haglin J.M., Makovicka J.L., Chhabra A. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2020. № 1 (28). C. e1–e10.
27. Badri A. Clinical and radiologic evaluation of the posterior cruciate ligament-injured knee // Badri A., Gonzalez-Lomas G., Jazrawi L. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2018. № 3 (11). C. 515–520.
28. Barastegui D. Treatment of Partial Posterior Cruciate Ligament Injuries with Platelet-Rich Plasma in Growth Factors (PRGF) Intraligamentous Infiltration and a Specific Knee Brace // Barastegui D., Alentorn-Geli E., Gotecha D., Rius M., Navarro J., Cuscó X., Seijas R., Cugat R. *The Surgery Journal*. 2021. № 01 (07). C. e30–e34.
29. Becker E.H. Investigation of Multiligamentous Knee Injury Patterns With Associated Injuries Presenting at a Level I Trauma Center // Becker E.H., Watson J. D., Dreese J. C. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2013. № 4 (27). C. 226–231.

30. Bedi A. Management of Posterior Cruciate Ligament Injuries: An Evidence-Based Review // Bedi A., Musahl V., Cowan J. B. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2016. № 5 (24). C. 277–289.
31. Bellelli A. Synovial healing in reconstructed cruciate ligaments. Our personal experience compared in single interventions and combined reconstructions// Bellelli A., Adriani E., Margheritini F., Camillieri G., Della Rocca C., Mariani P.P. *La Radiologia Medica*. 1999. № 6 (98). C. 454–461.
32. Boden B. P. Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021 // Boden B. P., Sheehan F. T. *Journal of Orthopaedic Research*. 2022. № 3 (40). C. 531–540.
33. Boutefnouchet T. Long-term outcomes following single-bundle transtibial arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction // Boutefnouchet T., Bentayeb M., Qadri Q., Salman Ali *International Orthopaedics*. 2013. № 2 (37). C. 337–343.
34. Boynton M. D. Long-term follow up of the untreated isolated posterior cruciate ligament-deficient knee // Boynton M. D., Tietjens B. R. *The American Journal of Sports Medicine*. 1996. № 3 (24). C. 306–310.
35. Brückner H. [Congenital double patella] // *Monatsschrift Fur Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungs- Und Verkehrsmedizin*. 1966. № 10 (69). C. 499–501.
36. Chahla J. Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts // Chahla J., Moatshe G., Dean C.S., LaPrade R.F. *The Archives of Bone and Joint Surgery*. 2016. (97). C. 97–103.
37. Chahla J. Single-Bundle and Double-Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstructions: A Systematic Review and Meta-analysis of 441 Patients at a Minimum 2 Years' Follow-up // Chahla J., Moatshe G. , Cinque M.E., Dornan G.J., Mitchell J.J., Ridley T.J., LaPrade R. F. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2017. C 1-15.
38. Chahla J. Posterolateral corner of the knee: an expert consensus statement on diagnosis, classification, treatment, and rehabilitation // Chahla J., Murray I.R., Robinson J., Lagae K., Margheritini F., Fritsch B., Leyes M., Barenius B., Pujol N.,

- Engebretsen L., Lind M., Cohen M., Maestu R., Getgood A., Ferrer G., Villascusa S., Uchida S., Levy B.A., Bormann R.V., Brown C., Menetrey J., Hantes M., Lording T., Samuelsson K., Frosch K.H., Monllau J.C., Parker D., LaPrade R.F., Gelber P. E. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019. № 8 (27). C. 2520–2529.
39. Culvenor A. G. Longitudinal changes in location-specific cartilage thickness and T2 relaxation-times after posterior cruciate ligament reconstruction for isolated and multiligament injury // Culvenor A. G., Wirth W., Boeth H., Duda G.N., Eckstein F. *Clinical Biomechanics*. 2020. (79). C. 104935.
40. Daniel D. M. Use of the quadriceps active test to diagnose posterior cruciate-ligament disruption and measure posterior laxity of the knee // Daniel D. M., Stone M.L., Barnett P., Sachs R. / *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 1988. № 3 (70). C. 386–391.
41. Denti M. Combined chronic anterior cruciate ligament and posterior cruciate ligament reconstruction: functional and clinical results // Denti M., Melegati G, Schonhuber H, Quaglia A, Volpi P. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015. № 10 (23). C. 2853–2858.
42. DePhillipo N.N. Posterior Tibial Translation Measurements on Magnetic Resonance Imaging Improve Diagnostic Sensitivity for Chronic Posterior Cruciate Ligament Injuries and Graft Tears // DePhillipo N.N., Cinque M.E., Godin J.A., Moatshe G., Chahla J., LaPrade R.F. *The American Journal of Sports Medicine*. 2018. № 2 (46). C. 341–347.
43. Fanelli G. C. *Posterior Cruciate Ligament Injuries and Reconstruction: What I Have Learned*. Springer International Publishing, 2015. C. 3–16.
44. Fanelli G. C. Posterior Cruciate Ligament—Part 2 // *The Journal of Knee Surgery*. 2021. № 06 (34). C. 581–581.
45. Figueroa F. Posterolateral corner knee injuries: a narrative review // Figueroa F., Figueroa D., Putnis S., Guiloff R., Caro P., Espregueira-Mendes J. *EFORT Open Reviews*. 2021. № 8 (6). C. 676–685.
46. Fleming B.C. Increased platelet concentration does not improve functional graft healing in bio-enhanced ACL reconstruction // Fleming B.C., Proffen B.L., Vavken

- P., Shalvoy M.R, Machan J.T., Murray M.M. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2015. № 4 (23). C. 1161–1170.
47. Geeslin A. G., Location of Bone Bruises and Other Osseous Injuries Associated with Acute Grade III Isolated and Combined Posterolateral Knee Injuries // Geeslin A. G., LaPrade R. F. The American Journal of Sports Medicine. 2010. № 12 (38). C. 2502–2508.
48. Gill G.K. Revision PCL Reconstruction Review/Update // Gill G.K., Gwathmey F. W. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2018. № 2 (11). C. 320–324.
49. Gross M. L. Magnetic resonance imaging of the posterior cruciate ligament: Clinical use to improve diagnostic accuracy // Gross M. L., Grover, Bassett L.W., Seeger L.L., Finerman G.A. The American Journal of Sports Medicine. 1992. № 6 (20). C. 732–737.
50. Groves E. W. H. The crucial ligaments of the knee-joint: Their function, rupture, and the operative treatment of the same // British Journal of Surgery. 2005. № 28 (7). C. 505–515.
51. Guth J. J. Stress Radiography Is a Reliable Method to Quantify Posterior Cruciate Ligament Insufficiency: A Systematic Review // Guth J.J., Brophy R.H., Matava M.J., Steinmetz R.G., Smith M.V. Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation. 2022. № 5 (4). C. e1851–e1860.
52. Hammoud S. Outcomes of Posterior Cruciate Ligament Treatment: A Review of the Evidence // Hammoud S., Reinhardt K.R., Marx R.G. Sports Medicine and Arthroscopy Review. 2010. № 4 (18). C. 280–291.
53. Holliday C. L. Comparing the Efficacy of Kneeling Stress Radiographs and Weighted Gravity Stress Radiographs to Assess Posterior Cruciate Ligament Insufficiency // Holliday C. L., Martin R., Grant J. A. The American Journal of Sports Medicine. 2021. № 4 (49). C. 1017–1022.
54. Hwan Ahn J. Evaluation of Clinical and Magnetic Resonance Imaging Results After Treatment with Casting and Bracing for the Acutely Injured Posterior Cruciate Ligament // Hwan Ahn J., Lee S.H., Choi S.H., Wang J.H., Jang S.W. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2011. № 12 (27). C. 1679–1687.

55. Jackman T. Intraobserver and Interobserver Reliability of the Kneeling Technique of Stress Radiography for the Evaluation of Posterior Knee Laxity // Jackman T., LaPrade R.F, Pontinen T., Lender P.A. The American Journal of Sports Medicine. 2008. № 8 (36). C. 1571–1576.
56. Jacobi M. Acute isolated injury of the posterior cruciate ligament treated by a dynamic anterior drawer brace: a preliminary report // Jacobi M., Reischl N., Wahl P., Gautier E., Jakob R.P. The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume. 2010. № 10 (92-B). C. 1381–1384.
57. James E.W. Stress Radiography for the Diagnosis of Knee Ligament Injuries: A Systematic Review // James E.W., Williams B. T., LaPrade R. F. Clinical Orthopaedics & Related Research. 2014. № 9 (472). C. 2644–2657.
58. Jansson K.S. A historical perspective of PCL bracing // Jansson K.S., Costello K.E., O'Brien L., Wijdicks C.A., Laprade R.F. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2013. № 5 (21). C. 1064–1070.
59. Joyner P.W. Blumensaat Line as a Prediction of Native Anterior Cruciate Ligament Length // Joyner P.W., Mills F.B., Brotherton S., Bruce J., Roth T., Hess R., Wilcox C.L., Leddon C.E., Davis B., O'Grady C., Andrews J.R. 9, Roth C.A. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2020. № 8 (8). C. 232596712094318.
60. Katsman A. Posterior Cruciate Ligament Avulsion Fractures // Katsman A., Eric J Strauss E.J., Campbell K.A., Alaia M.J. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2018. № 3 (11). C. 503–509.
61. Kennedy N. I. Posterior Cruciate Ligament Graft Fixation Angles, Part 1: Biomechanical Evaluation for Anatomic Single-Bundle Reconstruction // Kennedy N. I., LaPrade R.F., Goldsmith M.T., Faucett S.C., Rasmussen M.T., Coatney G.A., Engebretsen L., Wijdicks C.A. The American Journal of Sports Medicine. 2014. № 10 (42). C. 2338–2345.
62. Kennedy N. I. Posterior Cruciate Ligament Graft Fixation Angles, Part 1: Biomechanical Evaluation for Anatomic Single-Bundle Reconstruction // Kennedy N. I., LaPrade R.F., Goldsmith M.T., Faucett S.C., Rasmussen M.T., Coatney G.A.,

- Engebretsen L., Wijdicks C.A. *The American Journal of Sports Medicine*. 2014. № 10 (42). C. 2338–2345.
63. Kopkow C. Physical Examination Tests for the Diagnosis of Posterior Cruciate Ligament Rupture: A Systematic Review // Kopkow C., Freiberg A, Kirschner S, Seidler A, Schmitt J. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2013. № 11 (43). C. 804–813.
64. LaPrade C.M. Emerging Updates on the Posterior Cruciate Ligament: A Review of the Current Literature // LaPrade C.M., David M., Civitarese D.M., Rasmussen M.T., LaPrade R.F. *The American Journal of Sports Medicine*. 2015. № 12 (43). C. 3077–3092.
65. LaPrade R.F. A Prospective Magnetic Resonance Imaging Study of the Incidence of Posterolateral and Multiple Ligament Injuries in Acute Knee Injuries Presenting With a Hemarthrosis // LaPrade R.F., Wentorf F., Gundry G., Fritts Jr.H. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007. № 12 (23). C. 1341–1347.
66. LaPrade R.F. Quantification of functional brace forces for posterior cruciate ligament injuries on the knee joint: an in vivo investigation // LaPrade R.F., Smith S.D., Wilson K.J., Wijdicks C.A. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015. № 10 (23). C. 3070–3076.
67. Lee C.H. Osseous Injury Associated with Ligamentous Tear of the Knee // Lee C.H., Tan C.F., Kim O., Suh K.J., Yao M.S., Chan W.P., Wu J.S. *Canadian Association of Radiologists Journal = Journal l'Association Canadienne Des Radiologistes*. 2016. № 4 (67). C. 379–386.
68. Lee S.H. Diagnosis of Simultaneous Acute Ruptures of the Anterior Cruciate Ligament and Posterior Cruciate Ligament Using Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department // Lee S.H., Yun S. J. *The Journal of Emergency Medicine*. 2018. № 3 (54). C. 335–338.
69. Lee S.H. Efficiency of knee ultrasound for diagnosing anterior cruciate ligament and posterior cruciate ligament injuries: a systematic review and meta-analysis // Lee S.H., Yun S. J. *Skeletal Radiology*. 2019. № 10 (48). C. 1599–1610.

70. Lind M. Both isolated and multi-ligament posterior cruciate ligament reconstruction results in improved subjective outcome: results from the Danish Knee Ligament Reconstruction Registry // Lind M., Nielsen T. G., Behrndtz K. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017.
71. Liu L. Isolated Partial Femoral Avulsion Fracture of the Posterior Cruciate Ligament in Adults // Liu L., Gui Q., Zhao F., Shen X-Z., Pei Y-L. *Orthopaedic Surgery*. 2021. № 4 (13). C. 1290–1298.
72. Logterman S. L. Posterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics // Logterman S. L., Wydra F. B., Frank R. M. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2018. № 3 (11). C. 510–514.
73. Longo U.G. Epidemiology of Posterior Cruciate Ligament Reconstructions in Italy: A 15-Year Study // Longo U.G., Viganò M., Candela V., Girolamo L., Cella E., Thiebat G., Salvatore G., Ciccozzi M., Denaro V. *Journal of Clinical Medicine*. 2021. № 3 (10). C. 499.
74. Lopez-Vidriero E. Initial Evaluation of Posterior Cruciate Ligament Injuries: History, Physical Examination, Imaging Studies, Surgical and Nonsurgical Indications // Lopez-Vidriero E., Simon D. A., Johnson D. H. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2010. № 4 (18). C. 230–237.
75. Lubowitz J.H. Current Concepts Review: Comprehensive Physical Examination for Instability of the Knee // Lubowitz J. H., Bernardini B. J., Reid J. B. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008. № 3 (36). C. 577–594.
76. Lynch T.B. Anatomy and Biomechanics of the Posterior Cruciate Ligament // Lynch T.B., Chahla J., Nuelle C. W. *The Journal of Knee Surgery*. 2021. № 05 (34). C. 499–508.
77. Maheshwer B. Posterolateral Corner Reconstruction: Surgical Technique and Postoperative Rehabilitation // Maheshwer B., Parvaresh K.C., Williams B.T., Polce E.M., Schloss D., Chahla J. *JBJS Essential Surgical Techniques*. 2022. № 1 (12).
78. Markolf K.L. Changes in Knee Laxity and Ligament Force After Sectioning the Posteromedial Bundle of the Posterior Cruciate Ligament // Markolf K.L., Feeley

- B.T., Tejwani S.G., Martin D.E, McAllister D.R. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2006. № 10 (22). C. 1100–1106.
79. Marom N. Knee MLI Injuries // Marom N., Ruzbarsky J.J., Roselaar N., Marx R.G. Clinics in Sports Medicine. 2018. № 2 (37). C. 281–291.
80. Matava M. J. Surgical Treatment of Posterior Cruciate Ligament Tears: An Evolving Technique: // Matava M. J., Ellis E., Gruber B. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2009. № 7 (17). C. 435–446.
81. Medina O. Vascular and nerve injury after knee dislocation: A Systematic Review // Medina O., Arom G.A., Yeranorian M.G., Petrigliano F.A., McAllister D.R. Clinical Orthopaedics & Related Research. 2014. № 9 (472). C. 2621–2629.
82. Montgomery S.R. Surgical management of PCL injuries: indications, techniques, and outcomes // Montgomery S.R., Johnson J.S., McAllister D.R., Petrigliano F.A. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2013. № 2 (6). C. 115–123.
83. Moulton S. G. The Supine Internal Rotation Test: A Pilot Study Evaluating Tibial Internal Rotation in Grade III Posterior Cruciate Ligament Tears // Cram T.R., James E.W, Dornan G.J., Kennedy N.I., LaPrade R.F. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2015. № 2 (3). C. 232596711557213.
84. Natsis K. Meniscomfibular ligament: how much do we know about this structure of the posterolateral corner of the knee: anatomical study and review of literature // Natsis K., Karasavvidis T., Kola D., Papadopoulos S., Totlis T. Surgical and Radiologic Anatomy. 2020. № 10 (42). C. 1203–1208.
85. Natsuhara K.M. What Is the Frequency of Vascular Injury After Knee Dislocation? // Natsuhara K.M., Yeranorian M.G., Cohen J.R., Wang J.C., McAllister D.R., Petrigliano F.A. Clinical Orthopaedics & Related Research. 2014. № 9 (472). C. 2615–2620.
86. Nyland J. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction with allograft tissue: 2-year postoperative outcomes // Nyland J., Hester P., Caborn D. N.M. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA. 2002. № 5 (10). C. 274–279.

87. Osti M. Anatomic Characteristics and Radiographic References of the Anterolateral and Posteromedial Bundles of the Posterior Cruciate Ligament // Osti M., Tschann P., Künzel K.H., Benedetto K.P. *The American Journal of Sports Medicine*. 2012. № 7 (40). C. 1558–1563.
88. Owesen C. Epidemiology of surgically treated posterior cruciate ligament injuries in Scandinavia // Owesen C., Sandven-Thrane S., Lind M., Forssblad M., Granan L.P., Årøen A. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017. № 8 (25). C. 2384–2391.
89. Pache S. Posterior Cruciate Ligament: Current Concepts Review // Pache S., Aman Z.S., Kennedy K.M., Nakama Y.G., Moatshe G., Ziegler C., LaPrade R.F. *The Archives of Bone and Joint Surgery*. 2018. № 1 (6). C. 8–18.
90. Parker S. Knee dislocation and vascular injury: 4 year experience at a UK Major Trauma Centre and vascular hub // Parker S., Handa A., Deakin M., Sideso E. *Injury*. 2016. № 3 (47). C. 752–756.
91. Patel D. V. The Nonoperative Treatment of Acute, Isolated (Partial or Complete) Posterior Cruciate Ligament-Deficient Knees: An Intermediate-term Follow-up Study // Patel D. V., Allen A.A., Warren R.F., Wickiewicz T.L., Simonian P.T. *HSS Journal*. 2007. № 2 (3). C. 137–146.
92. Perkins C. A. Multiligament Knee Injuries in Young Athletes // Perkins C. A., Willimon S. C. *Clinics in Sports Medicine*. 2022. № 4 (41). C. 611–625.
93. Pierce C.M. Posterior cruciate ligament tears: functional and postoperative rehabilitation // Pierce C.M, O'Brien L., Griffin L.W., LaPrade R.F. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013. № 5 (21). C. 1071–1084.
94. Qi Y.-S. A systematic review of double-bundle versus single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction // Qi Y.-S. Wang H.-J., Wang S.-J., Zhang Z.-Z., Huang A.-B., Yu corresponding J.-K. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2016. № 1 (17). C. 45.
95. Ramaniraka N. A. Effects of the posterior cruciate ligament reconstruction on the biomechanics of the knee joint: a finite element analysis // Ramaniraka N.A.,

Terrier A., Theumann N., Siegrist O. *Clinical Biomechanics*. 2005. № 4 (20). C. 434–442.

96. Rauck R. C. Outcome of isolated posterior cruciate ligament reconstruction at mean 6.3-year follow up: a consecutive case series // Nwachukwu B.U., Allen A.A., Warren R.F., Altchek D.W., Williams R.J., *The Physician and Sportsmedicine*. 2019. № 1 (47). C. 60–64.

97. Rhatomy S. Publication trends on the posterior cruciate ligament over the past 10 years in PubMed: Review article // Rhatomy S., Utomo D.N., Suroto H., Mahyudin F. *Annals of Medicine and Surgery*. 2020. (55). C. 195–199.

98. Rhatomy S. Posterior cruciate ligament reconstruction with peroneus longus tendon versus hamstring tendon: a comparison of functional outcome and donor site morbidity // Rhatomy S., Abadi M.B.T., Setyawan R., Asikin A.I.Z., Soekarno N.R., Imelda L-G., Budhiparama N.C. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2021. № 4 (29). C. 1045–1051.

99. Ringler M.D. Intra-articular pathology associated with isolated posterior cruciate ligament injury on MRI // Ringler M.D., Shotts E.E., Collins M.S., Howe B.M. *Skeletal Radiology*. 2016. № 12 (45). C. 1695–1703.

100. Sanders T. L. Incidence and long-term follow-up of isolated posterior cruciate ligament tears // Sanders T.L., Pareek A., Barrett I.J., Kremers H.M., Bryan A.J., Stuart M.J., Levy B.A., Krych A.J. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017. № 10 (25). C. 3017–3023.

101. Schlumberger M. Posterior cruciate ligament lesions are mainly present as combined lesions even in sports injuries // Schlumberger M., Schuster P., Eichinger M., Mayer P., Mayr R., Immendörfer M., Richter J. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020. № 7 (28). C. 2091–2098.

102. Schulz M. S. Reliability of Stress Radiography for Evaluation of Posterior Knee Laxity // Schulz M.S., Russe K., Lampakis G., Strobel M.J. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005. № 4 (33). C. 502–506.

103. Senese M. Rehabilitation following isolated posterior cruciate ligament reconstruction: a literature review of published protocols // Senese M., Greenberg

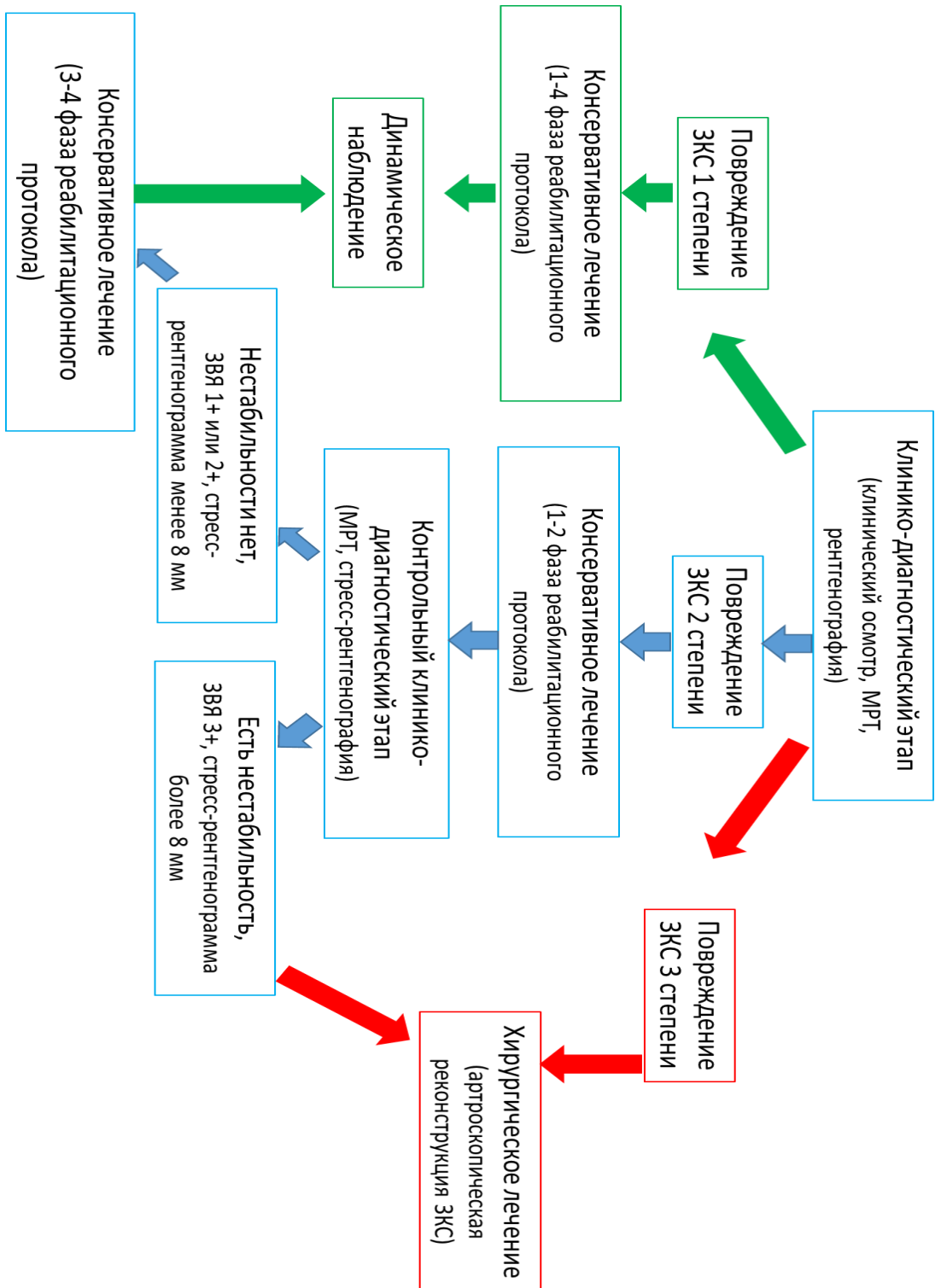
- E., Lawrence J.T., Ganley T. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2018. № 4 (13). C. 737–751.
104. Shelbourne K.D. Optimal management of posterior cruciate ligament injuries: current perspectives // Shelbourne K.D., Benner R.W.1, Ringenberg J.D., Gray T. *Orthopedic Research and Reviews*. 2017. (Volume 9). C. 13–22.
105. Shelbourne K. D. Minimum 10-Year Follow-up of Patients After an Acute, Isolated Posterior Cruciate Ligament Injury Treated Nonoperatively // Shelbourne K. D., Clark M., Gray T. *The American Journal of Sports Medicine*. 2013. № 7 (41). C. 1526–1533.
106. Shin Y.-S. No Clinically Important Difference in Knee Scores or Instability Between Transtibial and Inlay Techniques for PCL Reconstruction: A Systematic Review // Shin Y.-S., Kim H.-J., Lee D.-H. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2017. № 4 (475). C. 1239–1248.
107. Slattery C. Classifications in Brief: Outerbridge Classification of Chondral Lesions // Slattery C., Kweon C. Y. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 2018. № 10 (476). C. 2101–2104.
108. Soh T.L. Demographics of Multiligamentous Knee Injuries at a Level 1 Trauma Centre // Soh T. L., Lim M. H. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 2016. № 1 (45). C. 35–37.
109. Spiridonov S.I. Isolated and Combined Grade-III Posterior Cruciate Ligament Tears Treated with Double-Bundle Reconstruction with Use of Endoscopically Placed Femoral Tunnels and Grafts: Operative Technique and Clinical Outcomes // Sidonov S. I., Slinkard N. J., LaPrade R. F. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2011. № 19 (93). C. 1773–1780.
110. Stannard J.P. Tibial Inlay Posterior Cruciate Ligament Reconstruction // *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2020. № 1 (28). C. 14–17.
111. Strobel M.J. Arthroscopic evaluation of articular cartilage lesions in posterior cruciate ligament—Deficient knees // Strobel M.J., Weiler A., Schulz M.S., Russe K., Eichhorn H.J. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003. № 3 (19). C. 262–268.

112. Tsai W.-H. Sonographic Examination of Knee Ligaments // Tsai W.-H., Chiang Y.-P., Lew R. J. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2015. № 8 (94). C. e77–e79.
113. Vaquero-Picado A. Isolated posterior cruciate ligament tears: an update of management // Vaquero-Picado A., Rodríguez-Merchán E. C. EFORT Open Reviews. 2017. № 4 (2). C. 89–96.
114. Vellios E.E. Open Tibial Inlay PCL Reconstruction: Surgical Technique and Clinical Outcomes // Vellios E. E., Jones K. J., McAllister D. R. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2018. № 2 (11). C. 316–319.
115. Verhey J. T. A novel meniscofemoral ligament variant intra-substance to the PCL // Verhey J. T., Deckey D.G., Tummala S., Hassebrock J.D., Dulle D., Long J.R., Miller M.D., A Chhabra A. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA. 2021.
116. Verhulst F. V. Diagnosing PCL Injuries: History, Physical Examination, Imaging Studies, Arthroscopic Evaluation // Verhulst F. V., MacDonald P. Sports Medicine and Arthroscopy Review. 2020. № 1 (28). C. 2–7.
117. Wang D. Nonoperative Treatment of PCL Injuries: Goals of Rehabilitation and the Natural History of Conservative Care // Wang D., Graziano J., Williams R.J., Jones K.J. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2018. № 2 (11). C. 290–297.
118. Wang S.-H. Long-term results of posterior cruciate ligament tear with or without reconstruction: A nationwide, population-based cohort study // Wang S.H., Chien W.C., Chung C.H., Wang Y.C., Lin L.C., Pan R.Y. PloS One. 2018. № 10 (13). C. 1-14.
119. Winkler P. W. Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 1: anatomy, biomechanics and diagnostics // Winkler P.W, Zsidai B., Wagala N.N., Hughes J.D., Horvath A., Senorski E.H., Samuelsson K., Musahl V. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2021. № 3 (29). C. 672–681.

120. Yoon K. H. Minimum 10-Year Results of Single- Versus Double-Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstruction: Clinical, Radiologic, and Survivorship Outcomes // Yoon K. H., Kim E.J., Kwon Y.B., Kim S-G. The American Journal of Sports Medicine. 2019. № 4 (47). C. 822–827.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Алгоритм выбора тактики лечения пациентов с изолированными повреждениями ЗКС.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Единая объединенная анкета для оценки результатов лечения по данным ортопедических шкал.

		Cincinnati		IKDC								Lysholm	
1	Болят ли у вас колена?	Нет	20									Нет	25
		При занятии интенсивным спортом.	16									Непостоянная и легкая во время сильных нагрузок	20
		При занятии любительским спортом.	12									Выраженная во время сильных нагрузок	15
		Деятельность повседневной жизни.	8									Выраженная во время или после ходьбы более 2 км	10
		Много ограничений.	4									Выраженная во время или после ходьбы менее 2 км	5
		Тяжелые проблемы.	0									Постоянная	0
2	Требуется ли Вам дополнительное средство опоры?											Нет	5
												Костыль или трость	2
												Нагрузка на конечность невозможна	0
3	Сколько раз за последний месяц болело колено?												
4	Интенсивность боли по шкале от 1 до 10			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Отекает ли у вас колено?	Нет.	10	При занятии очень интенсивным спортом (футбол, баскетбол)								Нет	10
		При занятии интенсивным спортом	8	При занятии интенсивным спортом (теннис)								При сильных нагрузках	6
		При занятии любительским спортом	6	При занятии любительским спортом								При обычных нагрузках	2
		Деятельность повседневной жизни, не часто.	4	При повседневной активности								Постоянная	0
		Возникает при легкой работе, уменьшается при отдыхе.	2	Отек постоянно, при небольшой работе.									
		Отек постоянно, при небольшой работе.	0										
6	Насколько сильно отекает колено?			Нет									
				Незначительно									
				Умеренно									
				Значительно									
				Очень сильно									

7	Бывает ли щелчки или чувство заклинивания в суставе?				Нет Щелчки, без заклинивания Иногда заклинивает Часто заклинивает Блокада в настоящее время	15 10 6 2 0
8	Бывает ли у вас чувство нестабильности?	Нет. Редко при спорте. Часто при спорте. Иногда при повседневной жизни. Часто при повседневной жизни. Тяжелые проблемы (не может поворачиваться).	20 16 12 8 4 0	При занятии очень интенсивным спортом (футбол, баскетбол) При занятии интенсивным спортом (теннис) При занятии любительским спортом При повседневной активности Постоянно	Не бывает Редко во время занятий спортом или при сильной нагрузке Часто во время занятий спортом или при сильной нагрузке (или невозможность занятий спортом, большой нагрузки на ногу) Иногда при повседневной жизни Часто при повседневной жизни При каждом шаге	25 20 15 10 5 0
9	Общий уровень активности?	Без ограничений Интенсивная активность с осторожностью Легкая активность, симптомы редко Невозможна лёгкая активность, симптомы редко при ходьбе, лёгкой работе Симптомы часто при ходьбе и повседневной активности Симптомы постоянно при ходьбе и повседневной активности	20 16 12 8 4 0	Очень интенсивный спорт (футбол, баскетбол) Интенсивный спорт (теннис, лыжи) Любительский спорт Повседневная активность Активность невозможна № 1, № 8	По шкале от 10 (отл) до 0 (активность невозможна) ДО и ПОСЛЕ операции № 10	
				Д о 0 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
10	Испытываете ли вы трудности при ходьбе?	Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения (без симптомов - 1 км по гладкой пов-ти) Значительные ограничения (без симптомов – 500м)	10 8 6 4 2		Хромота Нет Иногда Постоянно	5 3 0

		по гладкой поверхности) Выраженные ограничения (требуется доп. средство опоры)					
1 1	Испытываете ли вы трудности при резком начале движения или остановке?			Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно			
1 2	Испытываете ли вы трудности при ходьбе по лестнице?	Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения (до 10-15 ступеней) Значительные ограничения (необходимы поручни) Выраженные ограничения (до 1-5 ступеней)	10 8 6 4 2	ВВЕР Х Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно	ВНИЗ Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно	Без проблем Слегка нарушен По одной ступеньке Невозможен	10 6 2 0
1 3	Можете ли вы бегать?	Без ограничений Незначительные ограничения, бежит вполсилы Умеренные ограничения (2 – 4 км) Значительные ограничения (2 - 3 квартала) Выраженные ограничения (несколько шагов)	5 4 3 2 1	Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно			
1 4	Можете ли вы прыгать?	Без ограничений Незначительные ограничения, иногда с использованием защиты Умеренные ограничения (серьезный спорт невозможен,	5 4 3	Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения			

		повседневная активность) Значительные ограничения (спорт невозможен, постоянно требуется защита) Выраженные ограничения (возможна только лёгкая активность: гольф и плавание)	2 1	Невозможно		
1 5	Можете ли вы долго сидеть с согнутым коленным суставом?			Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно		
1 6	Испытываете ли вы дискомфорт при вставании со стула?			Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно		
1 7	Можете ли вы присесть (сидеть на корточках)?			Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно	Без проблем Слегка ограничено Не более 90 градусов Невозможно	5 4 2 0
1 8	Можете ли вы стоять на коленях?			Без ограничений Незначительные ограничения Умеренные ограничения Выраженные ограничения Невозможно		
Кол-во БАЛЛОВ		_____		_____	_____	_____
		<30-неудлетворительно 30-54-удовлетворительно 55-79-хорошо >80 отлично			<65- неудлетворительно 65-83- удовлетворительно 84-90- хорошо >90 отлично	