

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

БОЛОТНИКОВ Михаил Артурович

АРТРОСКОПИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ КОНТРАКТУР КОЛЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ ЕГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

3.1.8 – травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Давыдов Денис Владимирович,
доктор медицинских наук

Москва – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КОНТРАКТУР ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА (обзор литературы) ..	9
1.1. Контрактуры после тотального эндопротезирования коленного сустава: клиническое значение, распространенность	9
1.2. Причины развития контрактур, меры профилактики.....	12
1.3. Современные принципы лечения контрактур коленного сустава после артропластики.....	20
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	28
2.1. Характеристика клинического материала	28
2.2. Методы исследования.....	32
2.2.1. Клиническое обследование.....	32
2.2.2. Рентгенологическое обследование.....	35
2.2.3. Гистологическое исследование	35
2.2.4. Микробиологическое исследование	36
2.3. Статистическая обработка результатов	36
Глава 3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ КОНТРАКТУР ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА.....	37
3.1. Особенности выполнения артроскопического артролиза.....	37
3.2. Особенности выполнения открытого артролиза.....	43
3.3 Особенности послеоперационной реабилитации	46
Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КОНТРАКТУР ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА	49
4.1. Сравнительный анализ функциональных показателей до и после лечения	49
4.2. Клинические примеры	60
4.3. Неудовлетворительные результаты и осложнения, меры их профилактики	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
ВЫВОДЫ	81
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	83
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	86

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена чрезвычайной распространенностью дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов. На фоне улучшения социально-экономической обстановки и увеличения продолжительности жизни отмечается процесс старения населения и увеличение доли заболеваний, связанных с возрастом, среди которых артроз крупных суставов занимает одно из ведущих мест [2; 3].

Остеоартроз (ОА) относится к числу т. н. возрастных заболеваний и чаще развивается у мужчин в возрасте от 45 лет и у женщин в возрасте старше 55 лет. У лиц обоего пола старше 70 лет ОА встречается практически у каждого, и в последнее десятилетие распространенность его неуклонно увеличивается [2; 4; 12; 25, 26; 78]. Свыше 50% заболеваний костно-мышечной системы составляет патология крупных суставов нижних конечностей, тяжелое нарушение функции которых приводит к нарушению ходьбы, требует дополнительной опоры или посторонней помощи, значительно снижает трудоспособность и социальную адаптацию [19]. Одна треть дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов приходится на коленный сустав, страдают около 10% населения старше 55 лет, при этом у 25% больных развиваются выраженные нарушения функции сустава [8]. На долю первичного гонартроза приходится более одной трети (38%) случаев [5].

Одним из наиболее эффективных методов лечения ОА является тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС), которое в последние три десятилетия доказало свою безопасность и вышло на уровень государственных программ. Что касается количества ежегодно выполняемых хирургических вмешательств, то, ориентируясь на данные ведущих институтов, можно предположить, что речь идет о десятках тысяч операций в год [6; 9; 11; 23; 24].

С одной стороны, такое широкое распространение ТЭКС обеспечило наиболее тяжелых больных гарантированной высокотехнологичной медицинской помощью, с другой стороны привело к росту послеоперационных осложнений [21; 27]. Одним из них является контрактура сустава. Причин, которые приводят к ограничению движений, много. В данной работе представлены возможности хирургического

лечения контрактур, которые связаны с формированием рубцовой ткани в полости сустава. Этот патологический процесс в мировой литературе получил название артрофиброза [92]. Контрактуры, вызванные артрофиброзом после замещения коленного сустава, формируются в 3–4% случаев [72]. Учитывая значительное количество ежегодно выполняемых ТЭКС, можно предположить, что рассматриваемая проблема актуальна для очень большого количества пациентов.

Особенностью ригидности вследствие артрофиброза является неэффективность консервативного лечения при восстановлении движений после первичной операции и отсутствие прогностических признаков, которые могли бы помочь предотвратить развитие данного осложнения [92]. Естественно, проблемы прогнозирования и предотвращения осложнений являются объектом постоянного изучения и анализа. При этом принципиальных достижений на пути снижения количества контрактур после замещения коленного сустава до настоящего времени не достигнуто.

Хирургическое лечение по возрастанию уровня сложности и инвазивности можно представить следующим образом: редрессация под анестезией, открытый или артроскопический артролиз, ревизионные операции с заменой отдельных элементов эндопротеза, ревизионное эндопротезирование [48]. Если кратко охарактеризовать эти варианты лечения, то редрессацию можно назвать неинвазивной, но малоэффективной процедурой, которая привлекает своей простотой и в случае неудачи позволяет перейти к более серьезным вмешательствам. Артролиз – наиболее эффективный метод, позволяющий сохранить эндопротез. Существуют два варианта операции – открытый и артроскопический, каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, сравнению которых посвящено настоящее исследование. Ревизионное эндопротезирование – крайняя мера, которая применяется либо в случае безуспешности редрессации и артролиза, либо, при соответствующих показаниях, непосредственно после осложнений первичного протезирования.

Необходимо отметить, что ТЭКС является высокотехнологичной и дорогостоящей операцией. По Российской Федерации точных данных нет, однако

очевидно, что необходимость выполнения ревизионного эндопротезирования при невозможности обеспечить достойное качество жизни пациентам после первичного эндопротезирования в масштабах страны приводит к многомиллионным затратам. К тому же результаты ревизионного эндопротезирования закономерно хуже. Поэтому любые методы, позволяющие восстановить движения и при этом сохранить сустав, являются клинически и экономически оправданными и требуют максимально широкого внедрения. Рассматриваемые в диссертации варианты лечения контрактур коленного сустава после ТЭКС, обусловленных артрофиброзом, путем артроскопического и открытого артролиза, относятся к числу таких методов.

Таким образом, чрезвычайно широкая распространенность в популяции ОА коленного сустава, возрастающее в геометрической прогрессии количество выполняемых по этому поводу ТЭКС с соответствующим увеличением числа осложнений определили актуальность и необходимость проведения данного исследования.

Цель работы – улучшение результатов лечения пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава, осложненного контрактурами, связанными с артрофиброзом.

Задачи исследования

1. Оптимизировать методику артроскопического артролиза при коррекции контрактур коленного сустава после тотального эндопротезирования.
2. Сравнить результаты артроскопического и открытого артролиза при лечении контрактур коленного сустава после тотального эндопротезирования.
3. Проанализировать осложнения открытого и артроскопического артролиза при коррекции контрактур после тотального эндопротезирования коленного сустава.
4. Разработать комплекс мер, направленных на профилактику осложнений и предотвращения неудовлетворительных результатов коррекции контрактур коленного сустава после тотального эндопротезирования.

Научная новизна

Определили показания к выполнению открытого и артроскопического артролиза у пациентов с контрактурами после ТЭКС.

На значительном клиническом материале провели сравнительный анализ применения двух основных методов лечения контрактур коленного сустава после ТЭКС, вызванных артрофиброзом – открытого и артроскопического артролиза.

Оптимизировали методику артроскопического артролиза, направленную на определение точки установки портов с целью минимизации повреждения компонентов имплантированного ранее эндопротеза и лучшей интраоперационной визуализации структур коленного сустава.

Провели сравнительный анализ результатов артролиза, выполненного различными методами.

Проанализировали осложнения открытого и артроскопического артролиза и определили методы их профилактики и лечения.

Практическая значимость

Предлагаемые методы хирургического лечения направлены на предотвращение одного из наиболее часто встречающегося вида осложнений после ТЭКС – контрактуры коленного сустава. Данное осложнение существенно снижает качество жизни пациентов, фактически нивелируя и обесценивая возможности такого высокотехнологичного и эффективного метода лечения тяжелого артроза коленного сустава, каковым является современное эндопротезирование.

Оба вида операций – артроскопический и открытый артролиз – направлены на устранение ригидности сустава при сохранении установленного при первичной операции имплантата.

Существуют и используются методики ревизионного эндопротезирования, направленные на лечение ригидности сустава после безуспешного предшествующего консервативного и оперативного лечения. Однако очевидно, что это связано с серьезными экономическими затратами, а результаты таких операций предсказуемо хуже.

В свете вышесказанного рассматриваемые в работе методики направлены на оптимизацию лечебного процесса, выбор наиболее рационального вида хирургического лечения с целью получения наилучших результатов, что имеет важное практическое значение.

Положения, выносимые на защиту

1. Среди осложнений после ТЭКС, которые существенно снижают его эффективность и качество жизни пациентов, одно из ведущих мест занимают контрактуры, связанные с образованием грубоволокнистой рубцовой ткани в полости сустава. Возможности прогнозирования и предотвращения данного осложнения в настоящее время ограничены.

2. Существует два основных хирургических метода лечения данного осложнения, которые направлены на увеличение амплитуды движений и сохранение установленного ранее эндопротеза – артроскопический и открытый артролиз.

3. Каждый из названных вариантов артролиза имеет свои достоинства и недостатки. Артроскопический артролиз обеспечивает хорошую визуализацию, является малоинвазивной процедурой, позволяющей приступить к реабилитации в раннем послеоперационном периоде. Открытый артролиз не требует специального оборудования и позволяет в случае необходимости заменить отдельные элементы эндопротеза в тех случаях, когда это необходимо.

4. Выбор оптимального варианта артролиза в соответствии с разработанными показаниями позволяет получить хорошие результаты, снизить количество осложнений и повторных ревизионных операций.

Внедрение полученных результатов в практику. Методики хирургического лечения ригидности коленного сустава после первичного эндопротезирования внедрены в повседневную практику следующих лечебных учреждений: ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова», ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко», ФГБУ 3-й ЦВКГ им. А. А. Вишневого.

Апробация работы. Материалы работы представлены на следующих научных мероприятиях:

- Евразийский ортопедический форум, 28–29 июня 2019 г. (г. Москва);
- Симпозиум ведущих российских специалистов с международным участием «От эндопротезирования к сохранению коленного сустава», 11 марта 2020 г. (г. Москва);
- Пятый юбилейный конгресс с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Перспективы импортозамещения в России», 28–29 февраля 2020 г. (г. Санкт-Петербург).

Публикации. По теме диссертации опубликованы 7 печатных работ, из них 4 в изданиях, рекомендованных ВАК для публикаций соискателей на ученую степень кандидата медицинских наук. Опубликовано учебно-методическое пособие «Хирургическое лечение контрактур коленного сустава после первичного эндопротезирования».

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, списка сокращений и списка литературы. Работа изложена на 100 страницах компьютерного текста, содержит 15 таблиц и 39 рисунков. Список литературы включает 150 литературных источников, из них 26 отечественных и 124 иностранных.

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КОНТРАКТУР ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА (обзор литературы)

1.1. Контрактуры после тотального эндопротезирования коленного сустава: клиническое значение, распространенность

Тотальное эндопротезирование коленного сустава представляет собой высокотехнологичную операцию, которая позволяет решать целый спектр медицинских, социальных и экономических проблем. Существенное улучшение качества жизни пациентов с заболеваниями коленного сустава способствует их социализации, снижает расходы на лечение и обеспечение нетрудоспособности [7; 9; 23; 24]. Основная цель операции – это получение безболезненного, стабильного и функционального сустава. Функционального в плане восстановления амплитуды движений, обеспечивающей достойный уровень качества жизни [15; 16]. Если рассматривать именно этот показатель, то одной из целей ТЭКС является увеличение амплитуды движений у пациентов с предоперационными контрактурами коленного сустава.

Такие характеристики операции, как доступность и воспроизводимость способствовали тому, что ТЭКС включили в программу госгарантий, а в последние годы – и в программу ОМС. В отдельных специализированных центрах количество ежегодно выполняемых операций достигает 2–3 тысяч [23; 24]. Это, в свою очередь, возлагает большую ответственность на лечебные учреждения в плане эффективной реализации программ и предотвращения осложнений после ТЭКС, поскольку обратной стороной технологичности операции является высокая её себестоимость.

Количество ежегодно выполняемых эндопротезирований коленного сустава неуклонно возрастает. В национальном регистре эндопротезирования Англии и Уэльса опубликованы данные, что в Великобритании за 2017 год было выполнено 102177 операций [115]. Австралийский регистр эндопротезирования также показывает увеличивающееся количество выполненных операций ТЭКС: в 2006 г. – 26626 операций, в 2017 г. – 53617 [31].

Возрастание числа ежегодно выполняемых ТЭКС неизбежно приводит к увеличению абсолютного количества осложнений и, как следствие, ревизионных операций. До 20% пациентов остаются неудовлетворенными результатами операции [42; 130].

Среди осложнений после ТЭКС контрактуры коленного сустава составляют 1,3–23% от общего числа оперированных пациентов [30; 63; 71; 72; 86; 97; 119; 120; 150, 59; 96]. Значительный разброс приводимых данных обусловлен несколькими причинами. Одна из них состоит в том, что в более ранних публикациях представлен опыт использования менее совершенных технологий, сопровождающихся значительным числом осложнений. Другая причина – различные подходы к оценке самого понятия контрактуры и его клинического значения, вклада в ограничение качества жизни.

В этом плане представляет интерес градация ограничений наиболее часто выполняемых в повседневной жизни человеком видов деятельности в зависимости от степени движений в коленном суставе. Функциональные потребности человека применительно к амплитуде движений в коленном суставе обычно оцениваются следующим образом: 67° – достаточная амплитуда для обеспечения нормальной походки при движении; 83° обеспечивают возможность подниматься по ступеням высотой 8 дюймов (20 см); 90 – 100° обеспечивают возможность спускаться по ступеням высотой 8 дюймов (20 см); 93° позволяют вставать со стандартного кресла; 105° позволяют вставать с низкого кресла; 125° позволяют молиться или принимать пищу на коленях. Угол сгибания в коленном суставе более 125° не влияет на показатели качества жизни по сравнению со здоровыми пациентами [100].

Существует несколько определений контрактуры (ригидности сустава). Классик ортопедической диагностики В. О. Маркс дифференцирует ригидность и контрактуру. В частности, он отмечает, что «ригидность обусловлена рубцовым сращением измененных суставных поверхностей. По этому признаку ригидность приближается к фиброзу анкилозу. Она отличается от последнего тем, что при фиброзу анкилозе методами объективного исследования не удастся определить

никаких признаков движения в суставе, а при ригидности, пользуясь специальным приемом, можно обнаружить незначительный объем подвижности качательного характера» [13]. Фактически ригидность очень близка по определению к артрофиброзу. Приводимое им определение контрактуры отличается краткостью и универсальностью: «Контрактура – ограничение нормальной амплитуды движений в суставе» [13]. В современной литературе с учетом преобладания англоязычных терминов понятия контрактуры и ригидности чаще всего являются синонимами.

Чаще всего любое из приводимых определений требует многочисленных уточнений. Одно из современных определений: контрактура – неадекватная амплитуда движений, которая приводит к ограничениям в повседневной жизнедеятельности [49]. Из этого определения сразу вытекает вопрос – что такое ограничение повседневной жизнедеятельности? В литературе нет точного определения границы минимального предела активности, позволяющего сохранить качество жизни после ТЭКС. Условно такой границей можно считать амплитуду движений в коленном суставе 90° , которая позволяет рассчитывать на полноценное использование конечности после тотального эндопротезирования. Нормальная амплитуда движений считается в пределах от 0 до 140° , в то время как достижение амплитуды движений в диапазоне от 0 до 110° после ТЭКС оценивается как хороший функциональный результат. В литературе также нет четкого понятия, выраженного количественно, которое позволяло бы дать однозначное определение контрактуры после ТЭКС. Некоторые оценивают её как ограничение сгибания до $75\text{--}90^\circ$, дефицита разгибания более 10° или сочетание обоих видов контрактур [36; 131]. J. Kim с соавторами исходят из величины ограничения разгибания $\geq 15^\circ$ и/или $< 75^\circ$ сгибания [96]. H. S. Yercan с соавторами определяют контрактуру после ТЭКС как дефицит разгибания $> 10^\circ$ и/или $< 95^\circ$ сгибания в первые 6 недель послеоперационного периода [150]. P. E. Scranton определяет контрактуру коленного сустава как ограничение угла сгибания $< 90^\circ$ [136]. Необходимо отметить, что контрактуры, связанные с артрофиброзом, составляют лишь часть от общего количества, наряду с

нестабильностью компонентов, инфекцией и другими причинами. Однако специфические особенности артрофиброза требуют отдельного рассмотрения, что и определило актуальность данного исследования.

Важным вкладом в развитие представлений о качественных и количественных показателях явилось принятие международного консенсуса по определению и классификации артрофиброза [92]. На Рисунке 1 представлена наиболее исчерпывающая классификация фиброза коленного сустава. В этом же документе содержится определение фиброза: «Послеоперационный фиброз КС – это ограничение движений при сгибании или разгибании, которое не связано с костным блоком или протезом в результате неправильной его установки или неадекватного размера, реконструкции связок, инфекцией, болями или другими специфическими осложнениями. Фиброз может быть спонтанным (первичным) или возникать после повреждения тканей в результате операции или травмы (вторичный фиброз)» [92].

При определении показаний к лечению необходимо также учитывать и мнение самого пациента, его готовность продолжить лечение, в том числе с применением хирургических методов. Амплитуда движений – не единственный фактор, который определяет показания к операции. При выборе метода и объема хирургического вмешательства необходимо учитывать этиологию патологического процесса, сроки, прошедшие от момента первичного ТЭКС и целый ряд других факторов.

1.2. Причины развития контрактур, меры профилактики

Выделяют 3 группы факторов риска развития контрактур после ТЭКС: предоперационные факторы (связанные с пациентом), интраоперационные факторы (связанные с погрешностями техники операции) и послеоперационные факторы [58; 149]. К факторам, связанным с пациентом, можно отнести молодой возраст, женский пол, повышенный ИМТ, предшествующие операции на коленном суставе, общие заболевания (сахарный диабет, сердечно-легочная недостаточность, депрессии и пр.) [41; 64; 69; 97]. К сожалению, большинство из перечисленных факторов невозможно исключить или предотвратить. Можно лишь акцентировать на них внимание пациентов и соответствующим образом

оформить согласие на операцию. Интраоперационные факторы: неадекватный выбор имплантата (размера компонентов), дисбаланс элементов, неправильное позиционирование имплантата, подъем линии сустава, чрезмерное натяжение ЗКС, повреждение собственной связки надколенника [131]. Послеоперационные факторы: поздняя реабилитация, длительная иммобилизация, инфекция, неадекватное обезболивание, плохая мотивация пациента [120].

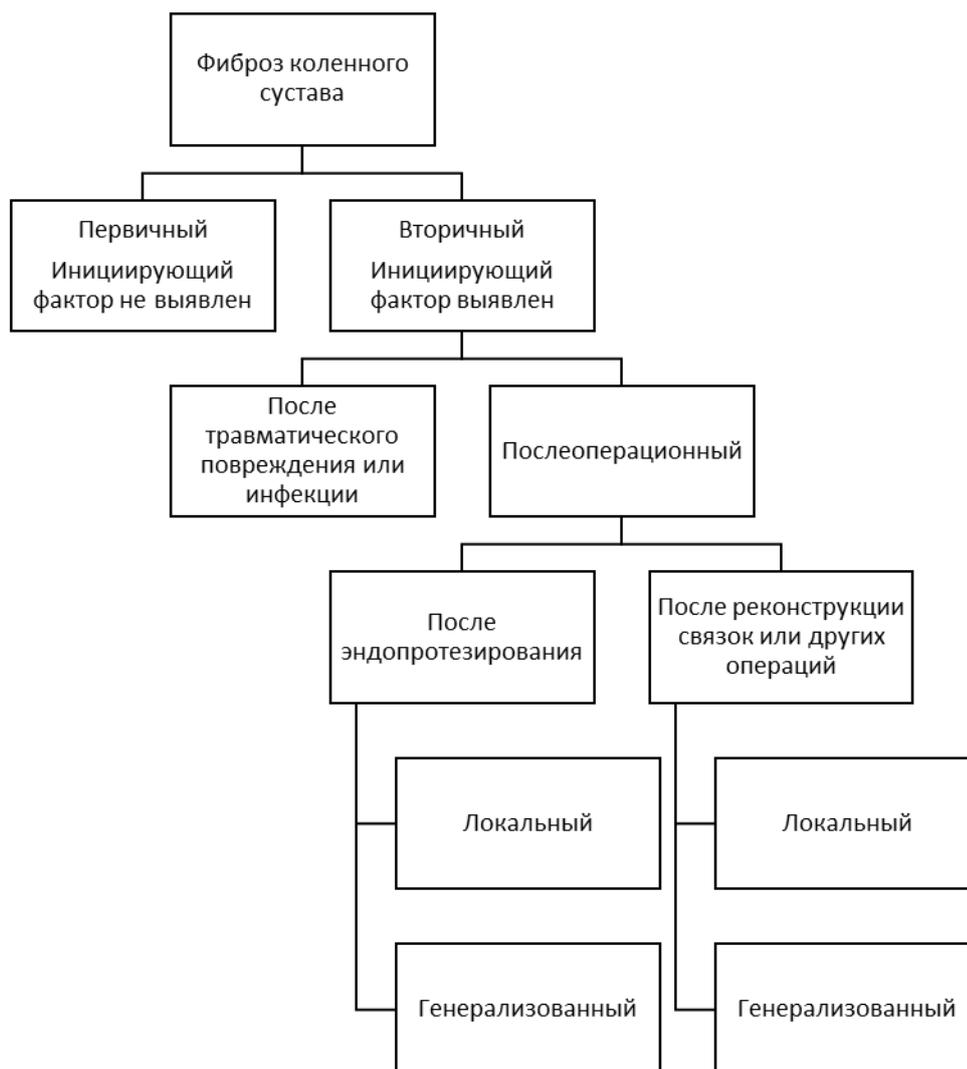


Рисунок 1 – Классификация фиброза коленного сустава [92]

Предоперационные факторы (связанные с пациентом). К этой группе чаще всего относят предоперационную контрактуру (ограничение амплитуды движений до операции), низкий показатель шкалы KSS (Knee Society Scores) до операции, молодой возраст, женский пол, высокий индекс массы тела (ИМТ),

предшествующие операции на коленных суставах, тяжелые общие заболевания, сахарный диабет и депрессия [58].

В списке предоперационных факторов исходная амплитуда движений – наиболее важный фактор [67; 74; 75; 97; 116]. Существует мнение, что наиболее значимым фактором является диапазон движений в суставе до ТЭКС [64; 74; 75; 97]. Однако здесь необходимо отметить, что у пациентов с выраженным ограничением амплитуды движений отмечается максимальное относительное её увеличение. И, наоборот, в тех случаях, когда до операции отмечалась большая амплитуда движений, даже незначительное ее ограничение будет представлять собой существенное ограничение качества жизни [129]. Несмотря на то, что многие авторы отмечают ограничение движений в суставе до операции как фактор риска, очень мало исследований, корректно доказывающих это. Рассматривая предоперационное ограничение движений как фактор риска, необходимо отметить, что контрактура – одно из показаний к эндопротезированию, а сама операция – основной метод её лечения, и пациенты с выраженным ограничением амплитуды движений могут рассчитывать на ее значительное увеличение после замены сустава [129; 110].

Ригидность может быть результатом поражения разгибателей и адгезивных процессов в капсуле сустава, посттравматического артроза или предшествующих операций и гнойных осложнений. Такие заболевания, как ювенильный ревматоидный артрит и анкилозирующий спондилит играют существенную роль в развитии контрактур после ТЭКС [73; 131; 69]. Необходимо также учитывать редкие специфические поражения, например, полиомиелит [91].

Несмотря на существующее мнение о том, что такие заболевания, как сахарный диабет, хронический местный болевой синдром, анкилозирующий спондилит и ревматоидный артрит оказывают влияние на функциональный исход, есть работы, говорящие об обратном [131; 69]. Gandhi с соавторами, изучив 1216 случаев замены коленного сустава, не нашли взаимосвязи ригидности в послеоперационном периоде с указанными заболеваниями. В свою очередь они

выявили достоверную корреляцию ограничения движений с низким положением надколенника [75].

Предшествующее употребление алкоголя, наркотиков, нестероидных противовоспалительных препаратов не является факторами риска, в то же время имеется доказанное отрицательное влияние курения на развитие осложнений, приводящих к ригидности [91].

Важный элемент – предшествующие вмешательства на коленном суставе, которые у 85% приводят к формированию контрактуры [136]. Что касается возраста, то развитие контрактур чаще встречаются у молодых пациентов [91; 121].

Влияние высокого индекса массы тела напрямую не доказано, однако такие проявления метаболических нарушений, как сахарный диабет, сердечно-легочная недостаточность, нарушения липидного обмена отрицательно сказываются на результатах [69; 75; 111; 131]. Фактору ожирения последнее время уделяется повышенное внимание при рассмотрении вопроса хирургического лечения заболеваний суставов [21]. Среди факторов, связанных с пациентом, одним из немногих, которые можно изменить, является ожирение. Выполнение рекомендации по снижению веса может существенно уменьшить риск развития послеоперационных осложнений [93].

Интраоперационные факторы (связанные с погрешностями техники операции). Погрешности операционной техники – наиболее частая причина ограничения движений в суставе после операции. Ошибки хирургической техники связаны с сухожильно-мышечным дисбалансом, неправильной ориентацией компонентов протеза либо с неадекватным их размером [33; 75; 137]. Важно с минимальной травматичностью сохранить или в отдельных случаях восстановить физиологические и анатомические характеристики сустава (осевые и угловые взаимоотношения, мышечный баланс, стабильность связочного аппарата). Необходимо подобрать адекватный размер имплантата. Зная об указанных рисках и в совершенстве владея техникой установки имплантатов, можно снизить интраоперационные осложнения. И, наоборот, неадекватная резекция бедренной или большеберцовой кости, неправильный угол наклона, игнорирование задних

остеофитов – все это со значительной долей вероятности приведет развитию контрактуры [74; 82].

Ротационное или осевое смещение в прямой или боковой проекции может приводить к ККС [36; 39; 58; 84]. М. Bédard с соавторами, анализируя результаты лечения 34 пациентов с ККС на основании данных КТ определил ротационное смещение бедренного или большеберцового компонентов протеза. После ревизии и устранения данного вида смещения движения в суставе восстановились [36]. Аналогичные результаты получил J. G. Boldt с соавторами, изучив результаты лечения 3058 пациентов, у 49 из которых выявил ККС. По полу, возрасту и ИМТ эти пациенты не выделялись из основной массы обследованных, отличия состояли лишь в положении компонентов эндопротеза, во всех случаях имелась внутренняя ротация [39].

Другой фактор – линии ориентации суставных поверхностей, прежде всего, в боковой проекции. Дисбаланс сгибательно-разгибательных элементов, приводит к контрактурам и болям. Важное значение имеет высота стояния надколенника. Возвышенное (или пониженное) его положение может приводить к прогрессированию пателло-фemorального артроза с болевым синдромом, ограничивающим амплитуду движений [34; 68]. Кроме того, выраженная варусная или вальгусная деформация (15–20°) затрудняет возможность адекватной оценки натяжения связки, а некоторых случаях требует использования других типов протезов [99; 104]. Современные технологии установки протезов минимизируют риски неправильной ориентации компонентов суставов, однако не позволяют полностью их исключить. Технические причины, связанные с неадекватным подбором размеров эндопротеза, могут явиться причиной контрактуры, однако часто встречаются случаи, когда это не оказывает влияние на функцию [32].

Типы протезов и используемого цемента не влияют на развитие контрактуры коленного сустава [60; 62; 80].

При определении причин ККС необходимо скрупулезное обследование, включающее КТ коленного сустава, с целью оценки позиционирования

компонентов эндопротеза и понимания того, является то или иное отклонение погрешностью техники операции или связано с анатомическими особенностями [52; 133; 134]. В литературе практически отсутствуют исследования, посвященные изучению положения механической оси у пациентов с эндопротезами до и после операции. В некоторых случаях это затрудняет диагностику.

Совершенствование технологий позиционирования компонентов протезов (навигационные системы, робототехника и пр.) не оказали реального влияния на снижение тугоподвижности после ТЭКС [128]. Это связано с тем, что помимо правильной установки имплантата и сохранения нормальных угловых и осевых взаимоотношений в суставе, существует много причин, способствующих ограничению движений в суставе.

Послеоперационные факторы (хирургические осложнения). В послеоперационном периоде одними из наиболее серьезных и опасных в плане развития контрактур осложнений являются гнойно-воспалительные явления. Асептическая нестабильность имеет похожие симптомы и требует дифференциальной диагностики [120]. В иностранной литературе в качестве одного из факторов, ведущих к осложнениям, отмечена т. н. кинезиофобия, которая встречается в 24,4% случаев, как правило, у пожилых людей (старше 70 лет), у людей с низким образовательным уровнем и социальной адаптацией [43].

Болевой синдром является одним из основных элементов патогенеза развития контрактур. На фоне этого пациенты, как правило, избегают или ограничивают проведение реабилитационных мероприятий. Прекращение их даже на относительно короткий период (несколько недель) может иметь необратимый характер. Поэтому очень важно купировать болевой синдром и продолжать реабилитацию без перерыва [22; 69; 127].

Состояние надколенника, поражение его хрящевой поверхности может привести к развитию болевого синдрома, который снижает эффективность реабилитации и, соответственно, способствует ограничению движений в суставе [74]. Эффективная анальгезия помогает предотвратить проблему. При сравнении

различных схем обезболивания доказал свою эффективность мультимодальный протокол с превентивным применением обезболивающих препаратов. При оценке результатов по сравнению со стандартной схемой обезболивания этот вариант позволил снизить необходимость выполнения в последующем релаксации под наркозом с 4,75% в контрольной группе до 2,25% в основной [101].

Уровень болевого синдрома в послеоперационном периоде у обследованных пациентов после ТЭКС очень часто является довольно высоким. Из ранее выявленных многочисленных факторов, которые ассоциированы с уровнем послеоперационного болевого синдрома, только пол, тревожность и более высокий уровень предоперационной боли оказались статистически значимыми. Среди интраоперационных факторов следует отметить продолжительность операции, которая зависела от вида имплантата и была статистически значимо ассоциирована с высоким уровнем послеоперационной боли [1; 20].

Активная агрессивная реабилитация с использованием СРМ-терапии эффективна в течение первых трех месяцев, в дальнейшем её эффективность снижается. Адекватная реабилитация в настоящее время является обязательным элементом комплексного лечения и основным методом профилактики контрактур. Цель реабилитации – максимально полное восстановление функции замещенного сустава и оперированной конечности, качества жизни, социальной адаптации пациента после операции [7; 17; 18]. Специалисты рекомендуют 5-этапную реабилитацию, которая включает в себя:

- 1) период предоперационной подготовки;
- 2) ранний послеоперационный период (до выписки из стационара);
- 3) ближайший послеоперационный период (до 3 месяцев после операции);
- 4) поздний или отдаленный послеоперационный период (от 3 месяцев до 1 года после операции);
- 5) диспансерное наблюдение [7].

Каждый период характеризуется различными анатомо-физиологическими и (или) патофизиологическими особенностями, поэтому ЛФК в разные периоды имеет свои задачи и отличительные черты.

Однако, несмотря на включение послеоперационной реабилитации в обязательный протокол, невозможно полностью исключить развитие контрактур. Если даже гипотетически исключить все возможные причины, связанные с т. н. человеческим фактором, то всё равно остается довольно большой перечень труднопрогнозируемых состояний, которые сопровождаются ограничением движений в суставе. К этим состояниям можно отнести гетеротопическую оссификацию и артрофиброз.

Гетеротопическая оссификация также может являться причиной контрактур после ТЭКС. [72; 81]. Кроме того, контрактура может быть связана с проблемами, локализующимися в других отделах (вышерасположенный тазобедренный сустав, поясничный отдел позвоночника) или с неврологическими нарушениями [57].

Ранее термин «артрофиброз» использовался как синоним понятию «ригидный сустав», что с современных позиций представляется неверным. Артрофиброз – это чрезмерное образование рубцовой ткани (фиброз) без очевидной причины, либо как вторичное состояние при выявленной ранее предрасположенности к келоидозу [110; 146; 88]. Подразумевается, что артрофиброз является фактором риска, связанным с пациентом, однако, поскольку он развивается после операции, то с полным правом может быть отнесен к категории послеоперационных. Одной из основных причин тугоподвижности является формирование грубоволокнистой фиброзной ткани в полости сустава [28; 70]. Артрофиброз впервые был описан в начале 1990-х годов как патологическое формирование рубцовой ткани после пластики передней крестообразной связки. Позже это понятие стало широко применяться при описании больных после ТЭКС. Характеризуется формированием плотного фиброзного рубца и тканевой метаплазией.

Артрофиброз – это патологическое образование рубцовой ткани в полости сустава, вызванное усиленной воспалительной реакцией. Пролиферация

метапластических фибробластов и чрезмерное отложение белков внеклеточного матрикса приводят к развитию толстой, не соответствующей норме, фиброзной рубцовой ткани [27; 138]. Известно, что артрофиброз развивается в ответ на хирургическое вмешательство примерно у 3–4% пациентов после перенесенного ТЭКС. Морфологические исследования, проведенные в 2010 году на материале, взятом из интра- и параартикулярных тканей, выявили наличие очагов грубоволокнистой соединительной ткани. Авторы оценивают это состояние как качественно идентичное гетеротопической оссификации и связывают его с тканевой гипоксией и пролиферацией тучных клеток [72].

По консервативным оценкам, около 85 000 случаев артрофиброза происходит после хирургического вмешательства на коленных суставах в США в год, причем 25% этих случаев требуют дополнительного хирургического вмешательства в попытке восстановить адекватное движение коленного сустава. [141]

Артрофиброз и вызванная им контрактура плохо реагируют на стандартные виды консервативного лечения (ЛФК, физиотерапия, обезболивание) и являются показанием к хирургическим вмешательствам.

1.3. Современные принципы лечения контрактур коленного сустава после артропластики

Важным элементом профилактики контрактур является восстановительное лечение, включающее ЛФК, физиотерапию, обезболивание, а также мотивированное отношение пациента [75; 131]. Мотивация пациента, его комплаентность и осознанное отношение к необходимости соблюдения рекомендаций являются исключительно важным фактором, позволяющим снизить количество осложнений [69].

Существующие методы лечения можно разделить на консервативные и хирургические. В случае развития контрактур лечение включает несколько этапов:

- восстановительное лечение (ЛФК, физиотерапия);
- редрессация под наркозом;

- открытый или артроскопический артролиз;
- ревизионная артропластика [38; 50; 51; 61; 70; 86; 123; 129; 142; 144].

Схематично известные факторы риска развития артрофиброза и существующие на сегодняшний день методы лечения представлены на Рисунке 2 [48].

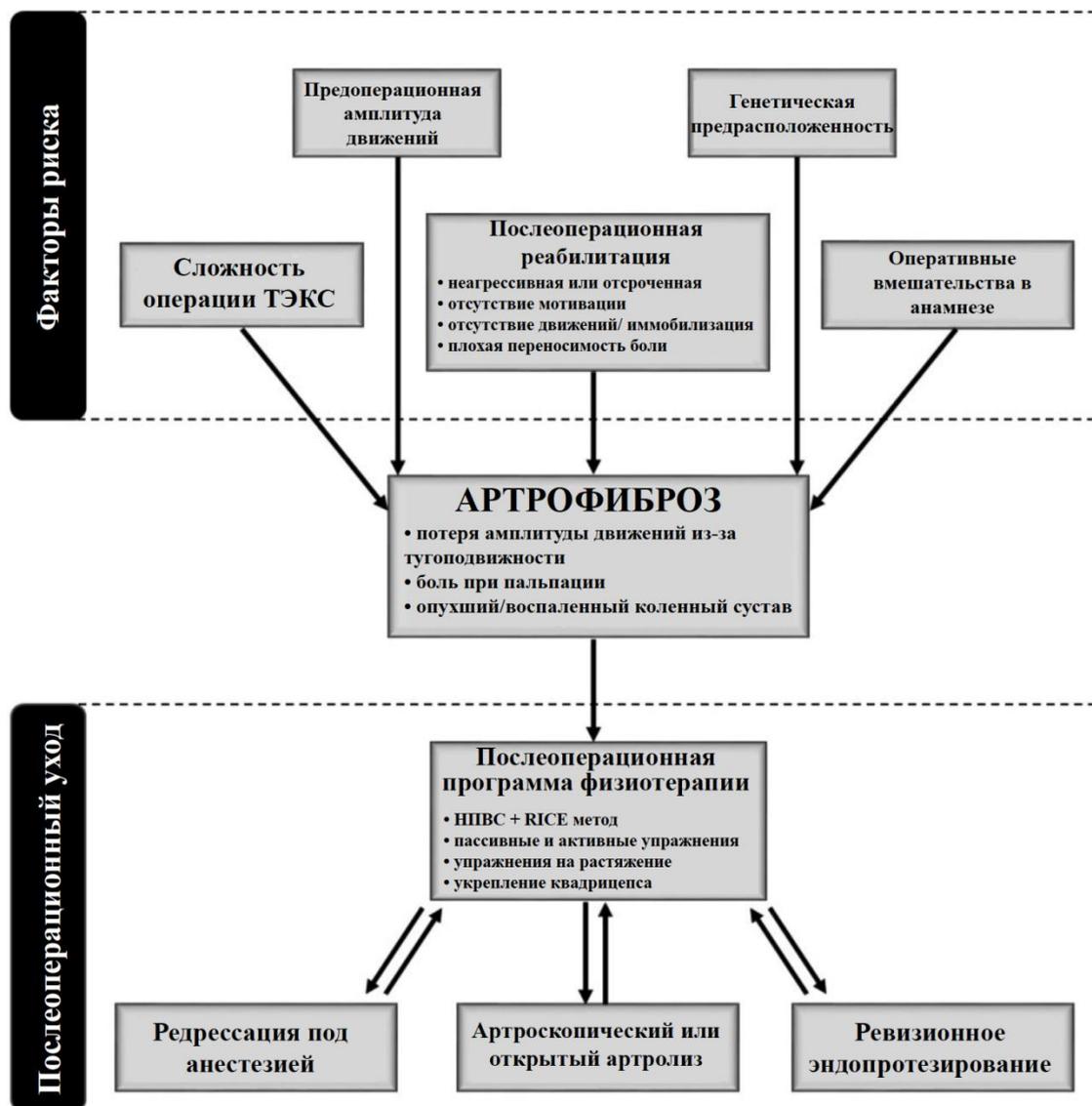


Рисунок 2 – Схема, демонстрирующая факторы и причины развития артрофиброза после ТЭКС и современные методы лечения [48]

Лечение целесообразно проводить от простого к сложному. При уже развившейся ригидности эффективность консервативных мероприятий весьма скромная – редко удастся увеличить амплитуду движений более чем на 5° [65].

Отсутствие эффекта является показанием к редрессации под анестезией. Цель данной манипуляции – разорвать рубцы, которые сформировались на фоне неадекватной реабилитации. При стойких выраженных контрактурах РПА считается

первым этапом серьезных вмешательств после неудачного консервативного лечения. Считается, что наилучшие результаты при РПА получаются в сроки до 3 месяцев, хотя есть единичные работы, где этот срок превышен [94]. Проведенное в ранние сроки после операции лечение позволяет увеличить амплитуду движений на 29–38° [55; 70]. Выполняется данная процедура под местной анестезией или под наркозом [35; 44; 66; 86; 87; 98; 113; 119].

По мнению G. M. Pariente и соавторов, редрессация под наркозом показана при ограничении сгибания менее 90° в сроки до 6 недель после ТЭКС при отсутствии эффекта от консервативного лечения [119]. Авторы модифицировали методику путем использования сочетания манипуляций под наркозом с ежедневным пассивной пролонгированной разработкой движений и повторением процедуры. Авторы отмечают эффективность процедуры в 74% случаев и дополнительно в 6% случаев при повторении редрессации под эпидуральной анестезией [119].

I. Irach с соавторами отметили высокую эффективность редрессации. При этом они вывели, что фактором, который достоверно снижает эффективность, является количество операций на суставе, перенесенных пациентом до артропластики. Два и более вмешательства являются прогностически неблагоприятным фактором [86].

Несмотря на кажущуюся малую травматичность данной процедуры, в 0,5–1% случаев встречаются такие осложнения, как перелом надколенника, разрыв собственной связки, гематомы и расхождения краев раны [107; 118]. Риск перелома возрастает при отсроченном выполнении процедуры, в случаях артрофиброза, у пациентов с остеопорозом и ревматоидным артритом [74; 131]. Фактором, ограничивающим возможность редрессации является адгезия четырехглавой мышцы. В данном случае дополнительные надрывы мышцы увеличивают риск формирования гетеротопической оссификации [55].

В целом современное отношение к РПА кратко можно обозначить следующим образом: наилучшие результаты достигаются в сроки до 3 месяцев; непосредственно после манипуляции можно ожидать увеличения амплитуды движений в среднем до

35°; в последующем возможно повторное прогрессирование контрактуры [107]. Необходимо отметить, что, несмотря на одномоментное восстановление значительной амплитуды движений в суставе после хирургических процедур, об окончательном достигнутом результате можно судить лишь спустя несколько месяцев. И здесь многие отмечают наибольшую эффективность артроскопического артролиза по сравнению с РПА или открытыми вмешательствами. Часто РПА сравнивают с артроскопическим артролизом. Однако сравнивать эти две манипуляции не совсем корректно, поскольку они имеют разные показания и выполняются в разные сроки после первичного ТЭКС. И ситуации, в которых выполняются РПА, значительно легче по тяжести состояния и степени распространенности патологического процесса [70; 83].

Ограничение движений в суставе после ТЭКС вызывает целый ряд биомеханических изменений, в том числе неадекватное по продолжительности и величине напряжение четырехглавой мышцы бедра [102; 103; 122].

Однако необходимо отдавать себе отчет в том, что одномоментное увеличение амплитуды движений – не основная цель. Главное – обеспечение стабильно сохраняемого объема движений в коленном суставе в амплитуде $\geq 90^\circ$ [65]. Как правило, удельный вес таких пациентов составляет от 54 до 75% и зависит от этиологии заболевания, по поводу которого было выполнено ТЭКС, исходной амплитуды движений, амплитуды движений после операции, а также от непосредственной причины, приведшей к контрактуре сустава [49].

Артролиз, по-видимому, обеспечивает максимальное прибавление амплитуды движений, независимо от того, выполнялась РПА или нет, причем некоторые авторы отмечают эффективность данной процедуры спустя год после ТЭКС. Гистологическое исследование ткани при артрофиброзе показывает коллаген-продуцирующую фибробластическую ткань с различными степенями зрелости и васкуляризации. Адгезивная ткань созревает со временем, теряя клетки и васкуляризацию, а также увеличивая содержание коллагена. Большая часть адгезивной ткани организуется в течение первых 6 месяцев. Однако степень потери амплитуды движений не связана со зрелостью ткани. Напротив, это

связано с количеством и расположением рубцовой ткани. Отсюда можно сделать предположение, что РПА эффективна в более ранние сроки, когда ткань еще незрелая и обладает определенными эластичными свойствами [109]. Хирургические методы лечения в меньшей степени ориентированы на зрелость рубцовой ткани, поскольку предполагают радикальное ее иссечение.

При артроскопии хирург может определить локализацию рубцов и радикально их иссечь, при этом не требует их разрывать, как при РПА [37; 45; 70].

Рубцовая адгезия обычно формируется между капсулой сустава и мышечками бедра, так же, как в переднем пространстве, с вовлечением инфрапателлярного жирового тела и пространства впереди от большеберцовой кости. Артроскопический доступ позволяет устранить адгезию на всем протяжении верхнего заворота, в межмышечковом пространстве, во внутреннем и наружном отделах. Если говорить о технике операции, то современные артроскопические инструменты, шейвирование и радиочастотная абляция позволяют ликвидировать грубоволокнистую рубцовую ткань [30; 70; 83; 89; 135].

Иногда в дополнение к артролизу целесообразно выполнить латеральный релиз надколенника, если его подвижность ограничена или его плотный контакт с мышечками бедра препятствует восстановлению амплитуде движений, определяемых интраоперационно. Наилучшую визуализацию при данной процедуре обеспечивает артроскоп с углом скоса оптики 70° , вводимый через верхненаружный порт. Наибольшую трудность представляет артроскопический доступ к задним отделам сустава при ригидности задней крестообразной связки [63; 83; 147].

Эффективность таких методов, как РПА, артроскопического артролиза и открытого артролиза некоторые авторы ставят под сомнение [40]. Многочисленные авторы исследовали возможность лечения артрофиброза указанными методами. При безусловной пользе таких публикаций как необходимого вклада в копилку знаний и опыта, многие работы представляют личное мнение авторов и заканчиваются рекомендациями дополнительного изучения проблемы [40; 54; 58; 90; 132; 140].

Выделяют два варианта артролиза – открытый и артроскопический. Открытый артролиз начал применяться давно как один из методов лечения контрактур, сформировавшихся вследствие различных заболеваний и травм.

Достоинством артроскопических вмешательств является меньшая травматичность и риск развития инфекционных осложнений, больше возможностей ревизии верхнего заворота [38; 46; 135; 143]. Недостатком является ограниченный доступ к задним отделам сустава. В некоторых публикациях отмечается эффективность артролиза в пределах 43%. Ограничивающими факторами являются болевые формы контрактур, в этих случаях предпочтение рекомендуется отдавать ревизионной артропластике [48].

На первый взгляд, артроскопический артролиз имеет неоспоримые преимущества в виде малой травматичности. Однако открытый артролиз до сих пор сохраняется в арсенале ортопедов как крайняя мера, позволяющая произвести ревизию сустава и освободить его от рубцовой ткани в случаях тотального и субтотального поражения [108; 92; 53; 112]. Открытый артролиз обеспечивает до 39° дополнительного увеличения амплитуды движения в отдаленном периоде [85; 114; 125; 136; 150].

М. А. Mont с соавторами при выполнении открытого артролиза у 17 пациентов из 18 получил увеличение амплитуды на величину до 31°. При этом неизменным условием успеха авторы считают проведение агрессивной восстановительной терапии в послеоперационном периоде [114]. В качестве одного из аргументов в пользу открытого артролиза они отмечают возможность оценки состояния компонентов (вкладышей) эндопротеза и при необходимости – замены их.

Н. S. Yercan с соавторами сравнил результаты открытой и артроскопической ревизии. При открытых вмешательствах амплитуда движений увеличилась с 66 до 107°, при артроскопической с 62 до 122° [150].

Артроскопический артролиз у пациентов с контрактурами после ТЭКС является относительно новой операцией. С момента выполнения первого подобного вмешательства, результаты которого представил F. Sprague с

соавторами в 1982 году, многое изменилось в технике операции. Авторы выполнили эту операцию пациенту 50 лет с амплитудой движений 20–60 градусов через 1 год с момента ТЭКС. Они получили неудовлетворительные результаты, проведя контроль амплитуды движений в оперированном коленном суставе через 3 месяца, которая составила 2–65° [139]. Современное оборудование и техника вмешательства делают эту операцию более эффективной и безопасной. Артроскопическое удаление рубцов является наименее травматичной хирургической манипуляцией, которая позволяет устранить как локальные, так и распространенные скопления рубцовой ткани [47].

Работы последних лет подтверждают высокую эффективность ревизионного эндопротезирования [61; 77; 95; 145; 148]. J. R. Donaldson с соавторами представили результаты ревизий контрактур коленных суставов после тотального эндопротезирования в 48 случаях. Средний возраст пациентов составил 65 лет. При среднем сроке наблюдения 60 месяцев наблюдалось среднее увеличение амплитуды движений на 45°. Средний показатель сгибания улучшился с 55° до 90°, а средний показатель дефицита разгибания сократился с 12° до 3,5°. Средние показатели WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritic Index) улучшились в отношении боли, тугоподвижности и функции. У пациентов со стойкими контрактурами эти авторы описали новую методику, которая состояла из уменьшения размеров полиэтиленового вкладыша на 4 мм и использования более связанного вкладыша для сохранения стабильности [61].

P. J. H. Van Rensch с соавторами оценили результаты лечения 38 пациентов с ревизией эндопротезов коленного сустава (Waldemar Link или RT-Plus) и предоперационной амплитудой движения в коленном суставе $\leq 70^\circ$. Пациенты были отобраны из проспективно собранной базы данных. Произошло значительное увеличение амплитуды движений и показателей KSS. Показатели боли по ВАШ (визуальная аналоговая шкала боли) достоверно не различались. Медиана амплитуды движений в течение двух лет составляла 90° с медианным приростом 45°. Медиана боли по ВАШ составила 28,5 балла, а медиана удовлетворенности – 72 балла в течение двух лет. У двенадцати пациентов

возникло осложнение. Рецидивирующая ригидность коленного сустава была наиболее часто регистрируемым осложнением (пять пациентов) [145].

Таким образом, можно сделать заключение о том, что распространенность гонартроза в популяции фактически носит эпидемический характер. Наиболее часто применяемым методом хирургического лечения является ТЭКС. Широкое внедрение этой операции неизбежно сопровождается увеличением количества осложнений, одно из которых – контрактура коленного сустава, нивелирующая эффект от первичной операции и существенно снижающая качество жизни. Одной из причин ригидности является формирование грубоволокнистой рубцовой ткани в полости сустава – артрофиброз. При лечении пациентов с артрофиброзом как наиболее эффективный метод применяется артролиз коленного сустава в двух модификациях – открытый и артроскопический. Несмотря на эффективность данной методики, она не позволяет полностью исключить осложнения, поэтому постоянно ведется поиск новых вариантов операции. Данная работа посвящена именно этой проблеме. На фоне отсутствия в отечественной литературе публикаций на эту тему и противоречивых данных, приводимых в зарубежных источниках, выполнение данного исследования является особенно актуальным.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Характеристика клинического материала

Работа выполнена в период с 2015 по 2020 гг. на клинических базах кафедры травматологии и ортопедии РУДН, ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» и ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко».

Клинический материал представлен 125 (100%) наблюдениями. Это пациенты с контрактурами после ТЭКС, различной этиологии и выраженности, которым были выполнены хирургические вмешательства, направленные на увеличение амплитуды движений.

Всех пациентов разделили на 2 группы в зависимости от вида операции, направленной на коррекцию контрактуры коленного сустава после эндопротезирования:

1-я группа – пациенты, которым выполнили артроскопический артролиз в сочетании с редрессацией. В эту группу вошли 64 (51,2%) наблюдения.

2-я группа – пациенты, которым выполнили открытый артролиз сустава – 61 (48,8%) наблюдение.

Распределение оперированных пациентов по полу и возрасту в различных группах представлено в Таблице 1 и на Рисунке 1.

Таблица 1 – Распределение пациентов различных групп по возрасту и полу

Пол	Возраст, годы (%)				Всего (%)
	41–50	51–60	61–70	71–80	
1-я группа					
Мужчины	1 (1,6)	6 (9,4)	3 (4,7)		10 (15,7)
Женщины	4 (6,2)	14 (21,9)	25 (39,0)	11 (17,2)	54 (84,3)
Итого	5 (7,8)	20 (31,3)	28 (43,7)	11 (17,2)	64 (100)
2-я группа					
Мужчины	1 (1,6)	2 (3,3)	5 (8,2)		8 (13,1)
Женщины	2 (3,3)	10 (16,4)	26 (42,6)	15 (24,6)	53 (86,9)
Итого	3 (4,9)	12 (19,7)	31 (50,8)	15 (24,6)	61 (100)

Распределение пациентов 1 и 2 групп по возрасту и полу, %

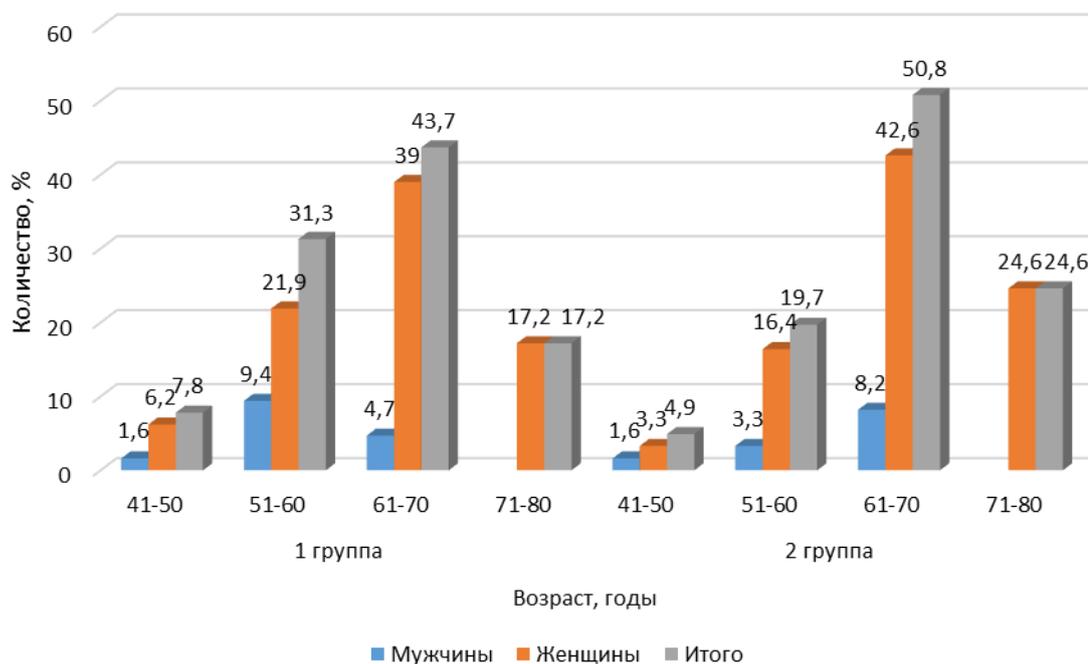


Рисунок 1 – Диаграмма распределения пациентов по возрасту и полу в разных группах

Как следует из данных Таблицы 1 и диаграммы, пациенты в обеих группах были однородными по полу и возрасту. При этом следует отметить преобладание абсолютного и относительного количества пациентов в возрастной группе от 61 до 70 лет – 28 (43,7%) в 1-й группе и 31 (50,8%) во 2-й группе. Это связано с тем, что подавляющее большинство операций по замене коленного сустава было выполнено по поводу идиопатического гонартроза, который как раз и характерен для пациентов этого возраста. Значительно меньше было пациентов в возрасте от 41 до 60 лет. У всех пациентов операции по замене сустава выполнялись по поводу идиопатического гонартроза III стадии, в соответствии с современными рекомендациями Ассоциации ортопедов и травматологов РФ и Ассоциации медицинских обществ по качеству [17].

На Рисунке 1 видно, что группы 1 и 2 имеют практически равномерное распределение пациентов по половому и возрастному признаку, что определяет потенциально достоверные результаты при статистическом анализе.

В исследуемых группах пациентов при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава использовали два типа протезов: с сохранением задней крестообразной связки (CR) фирм Stryker, DePuy, Zimmer и заднестабилизированные эндопротезы (PS) (Таблица 2, Рисунок 2).

Таблица 2 – Распределение модели эндопротезов по типу связанности в разных группах

Группа	Тип эндопротеза		Всего
	CR	PS	
1	50 (40%)	14 (11,2%)	64 (51,2%)
2	45 (36%)	16 (12,8%)	61 (48,8%)
Итого	95 (76%)	30 (24%)	125 (100%)

Из Таблицы 2 видно, что в обеих группах количество пациентов, которым установили эндопротезы различных конструкций, было сопоставимо.

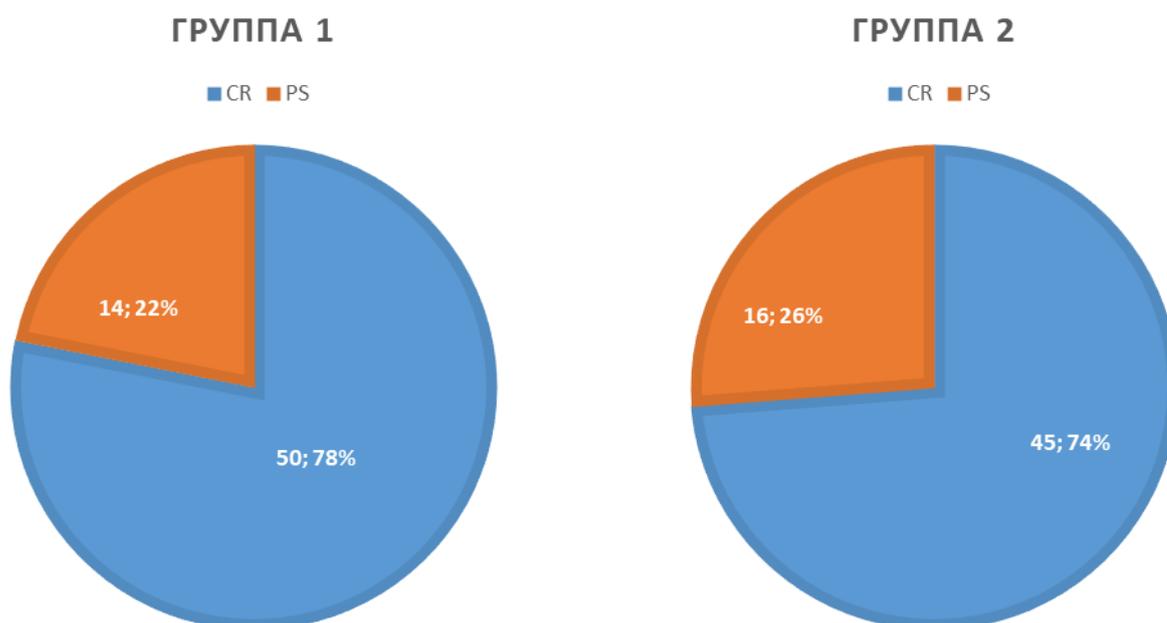


Рисунок 4 – Диаграммы распределения моделей эндопротезов в разных группах

Выбор степени связанности эндопротезов коленного сустава определялся наличием или отсутствием варусной/вальгусной деформации нижней конечности.

Пациенты, которые были включены в исследование, были выделены из общей массы наблюдений, в которых после артропластики сформировалась контрактура КС. В качестве основы дифференциальной диагностики причин

развития артрофиброза и отбора в сравниваемые группы взяли алгоритм, разработанный группой авторов в рамках международного консенсуса 2016 года [92], который представлен на Рисунке 5.



Рисунок 5 – Алгоритм дифференциальной диагностики причин послеоперационных контрактур [92]

На основе представленного алгоритма разработали критерии включения и исключения.

Критерии включения:

- эндопротезирование коленного сустава;
- наличие контрактуры коленного сустава (сгибание менее 90°, дефицит разгибания менее 10°);
- безуспешность предыдущего консервативного лечения;
- сроки после первичного эндопротезирования от 3 месяцев до 2 лет.

Критериями исключения:

- наличие перипротезной инфекции;
- нестабильность компонентов эндопротеза;

- технические погрешности при выполнении первичного эндопротезирования, способствующие формированию контрактуры;
- сроки после первичной операции менее 3 месяцев и более 2 лет;
- оперативные вмешательства в области коленного сустава, выполненные до первичного эндопротезирования.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Клиническое обследование

Контрактуру коленного сустава оценивали по шкале KSS.

В настоящее время для оценки функций коленного сустава, в частности после эндопротезирования используется несколько шкал и тестов. Среди наиболее популярных можно назвать WOMAC, Insall, Oxford, Joseph & Kaufman. Все эти шкалы основаны на клинической оценке функции конечности и связанными с этим показателем критериями качества жизни. Они созданы преимущественно для оценки указанных показателей до и после эндопротезирования. Указанные выше шкалы разрабатывались и внедрялись в клиническую практику по мере возрастания числа выполняемых в мире операций на коленном суставе.

Анализируя и сравнивая эти шкалы, нельзя выделить абсолютные преимущества и достоинства какой-либо из них. Шкала KSS была выбрана нами в качестве основной и единственной благодаря удобному дизайну, простоте и максимальному количеству оцениваемых функциональных показателей, изменение которых до и после операции служило убедительным критерием изменения функции конечности и качества жизни. Показатели шкалы KSS представлены в Таблице 3.

Всем пациентам хирургические вмешательства, направленные на ликвидацию ригидности, выполняли на одной конечности.

Оценивали следующие показатели:

- данные шкалы KSS до и после лечения по двум составляющим: общая и функциональная оценка коленного сустава;

Таблица 3 – Показатели шкалы KSS

<i>I. ОБЩАЯ ОЦЕНКА КОЛЕННОГО СУСТАВА</i>			
Боль	Баллы	Дефицит активного разгибания	Баллы
Нет	50	0°	0
Легкая/периодическая	45	Меньше 10°	-5
Легкая (при использовании лестницы)	40	10–20°	-10
Легкая (при ходьбе и использовании лестницы)	30	Больше 20°	-15
Умеренная – возникает периодически	20	Сгибательная контрактура	Баллы
Умеренная – постоянная	10	Меньше 5°	0
Сильная	0	5–10°	-2
		11–15°	-5
Амплитуда движений	Баллы		
0–5°	1	16–20°	-10
6–10°	2	Больше 20°	-15
11–15°	3	Ось (варус и вальгус)	Баллы
16–20°	4	0°	-15
21–25°	5	1°	-12
26–30°	6	2°	-9
31–35°	7	3°	-6
36–40°	8	4°	-3
41–45°	9	5–10°	0
46–50°	10	11°	-3
51–55°	11	12°	-6
56–60°	12	13°	-9
61–65°	13	14°	-12
66–70°	14	15°	-15
71–75°	15	Больше 15°	-20
76–80°	16	Стабильность	Баллы
81–85°	17	Передне-задняя	
86–90°	18	Меньше 5 мм	10
91–95°	19	5–10 мм	5
96–100°	20	Больше 10 мм	0
101–105°	21	Срединно-боковая	
106–110°	22	Меньше 5°	15
111–115°	23	6–9°	10
116–120°	24	10–14°	5
121–125°	25	Больше 15°	0
<i>II. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЕННОГО СУСТАВА</i>			
Ходьба	Баллы	Лестница	Баллы
Без ограничений	50	Обычный подъем и спуск	50
Меньше 10 кварталов	40	Обычный подъем/спуск с перилами	35
5–10 кварталов	30	Подъем и спуск с перилами	20
Меньше 5 кварталов	20	Подъем с перилами/невозможность спуска	10
Только дома	10		
Невозможно	0	Невозможность использования лестницы	0
Дополнительная опора	Баллы	Результат	Баллы
Не использую	0	Отличный	85–100
Трость/костыль	-5	Хороший	70–84
Две трости/костыли	-10	Удовлетворительный	60–69
Передвижная опора (ходунки)	-20	Неудовлетворительный	< 60

- амплитуду движений в коленном суставе (сгибание, разгибание) до и после лечения;– сроки после первичной операции;
- динамику сохранения амплитуды движений в коленном суставе на протяжении 12 месяцев после операции (после операции, через 0,5 месяца, через 3 месяца, через 6 месяцев, через 12 месяцев).

Пациентов фотографировали до, в процессе коррекции и после завершения лечения. При этом соблюдали определенные правила: ровный фон, камера на уровне коленных суставов, фокусное расстояние около 2 метров. Соблюдение этих правил позволяло получать качественные изображения с минимальными искажениями и производить сравнение внешнего вида на различных этапах лечения [10].

Документирование, в первую очередь, выполнение фото и видео до операции, значительно облегчает оценку результатов по завершении лечения, а также является убедительным аргументом, доказывающим качество проведенного лечения. В некоторых случаях это позволяет избежать претензий и жалоб со стороны пациентов. Амплитуду движений определяли при помощи угломера, ось которого устанавливали в соответствии с осью сустава, а бранши угломера – по оси сегментов, образующих сустав. Измерение движений в коленном суставе проводили по международному методу SFTR (нейтральный – 0° , S – движения в сагиттальной плоскости, F – во фронтальной, T – движения в трансверсальной (поперечной) плоскости, R – ротационные движения). Исходное положение коленного сустава – прямая нога (0°) [17]. Схема определения амплитуды движений по данной методике представлена на Рисунке 6.

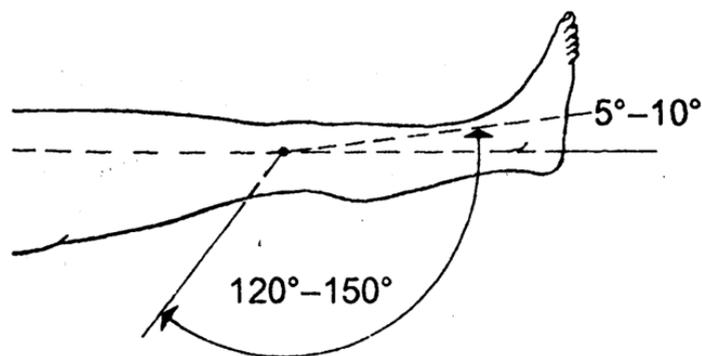


Рисунок 6 – Схема определения величины сгибания и разгибания в коленном суставе

2.2.2. Рентгенологическое обследование

В обеих группах пациентов рентгенография выполнялась в прямой и боковой проекциях до операции с целью выявления или исключения других причин, вызывающих контрактуру, кроме артрофиброза, таких как: высокое или низкое положение надколенника, нависание компонентов эндопротеза, подъем линии сустава, передний наклон резекции большеберцовой кости, погрешности в позиционировании компонентов. При подозрении ротационного смещения компонентов эндопротеза выполнялось КТ-исследование. Перечисленные признаки являлись критериями исключения, поэтому в исследуемую группу включили пациентов, у которых не было выявлено рентгенологических признаков нарушения техники установки эндопротеза.

2.2.3. Гистологическое исследование

Биоптат извлекали во время операции из участков рубцовой ткани, отличающихся по внешнему виду и макроскопически дифференцируемых от окружающих тканей (связок, капсулы сустава) именно как рубцовая ткань. Брали по 3 кусочка из полости коленного сустава (верхний и боковые завороты, межмышцелковая ямка) (Рисунок 7).



а



б

Рисунок 7 – Забор рубцовой ткани из полости коленного сустава: **а** – во время артроскопического артролиза; **б** – во время открытого артролиза

Материал помещали в 40%-й водный раствор формальдегида, отправляли в лабораторию. Для оценки тканей, взятых во время операции, у пациентов было

проведено морфологическое исследование. Для более достоверной оценки исследуемого материала был проведен дополнительный метод окраски по Ван Гизону. Этот метод окраски предназначен для изучения структуры соединительной ткани. Красителем служила смесь кислого фуксина (окрашивает коллагеновые волокна в ярко-красный цвет) и пикриновой кислоты (придает другим структурам ткани желтую окраску).

2.2.4. Микробиологическое исследование

Проводили микробиологическое исследование, брали посев из раны на микрофлору и определение чувствительности к антимикробным препаратам.

2.3. Статистическая обработка результатов

Статистический анализ нормальности распределения данных, значимости различий, а также при использовании методов описательной статистики была применена программа Statistica 12.0. Для статистического анализа различий между группами был применен критерий Манна – Уитни, так как нормальность распределения значений по выборке отсутствует исходя из расчета критериев Колмогорова – Смирнова ($< 0,2$) и Шапиро – Уилка ($< 0,5$). Критерий Краскела – Уоллиса был применен для статистического анализа различий внутри групп в периоды до и после лечения в зависимости от срока от ТЭКС.

Глава 3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ КОНТРАКТУР ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

3.1. Особенности выполнения артроскопического артролиза

Артроскопический артролиз после ТЭКС впервые был выполнен в 1982 году, и первый опыт был неудачным, что с учетом развития эндоскопических технологий тех лет является вполне закономерным [139]. В последующие десятилетия эта операция получила свое развитие и усовершенствование по мере прогрессирования артроскопической техники. К подобным усовершенствованиям можно отнести радиочастотную абляцию, моторизированные шейверы, повышение качества оптики и мониторов.

Артроскопический артролиз после ТЭКС по данным показаниям был выполнен в нашем центре впервые в 2015 году, опыт подобных операций отсутствовал. В качестве основы использовали метод, описанный Enad J. G. в 2014 году [63]. Автором методика была описана в следующем виде. *«Под общей анестезией, в положении пациента на спине, проводятся тесты, для того чтобы зафиксировать истинную амплитуду движений в коленном суставе. Для артроскопии используются стандартные нижнелатеральный, нижнемедиальный и верхнелатеральный доступы. Приточная канюля вводится через верхнелатеральный порт, а полость коленного сустава максимально растягивается физиологическим раствором. Вводить инструменты и производить манипуляции в протезированном коленном суставе следует с особой осторожностью, чтобы не повредить поверхности эндопротеза. Дополнительные 5-мм пластиковые канюли (5×76-мм универсальная канюля; Smith & Nephew, Andover, MA) при желании могут быть использованы для безопасного поддержания используемых портов. Артроскоп сначала вводят в межмышечковую ямку из нижнелатерального порта, а шейвер (например, 4,5-мм Incisor Plus; Smith & Nephew) или радиочастотный аблятор (например, VAPR; DePuy Mitek, Raynham, MA) вводят через нижнемедиальный порт при положении коленного сустава в среднем сгибании. Первым этапом производят резекцию грануляционной ткани, соединяющей ЗКС и жировое тело Гоффа, для визуализации бедренного компонента эндопротеза. Если коленный сустав чрезмерно*

зарубцован, нормальные ориентиры могут быть трудно визуализированы. Кроме того, отражение от бедренного компонента может затруднить правильную ориентацию на начальном этапе. Шейвер постепенно перемещается медиально и латерально, чтобы получить доступ к перипателлярной ткани и верхнему завороту. Верхний заворот очищается до глубокой фасции четырехглавой мышцы бедра. Рассечение рубцов продолжается в медиальном и латеральном заворотах при помощи радиочастотного аблятора. Обычно легко определяется рубцовый слой между капсулой и мышечками бедра. Артроскопические порты взаимозаменяемы для артроскопа и инструментов, для лучшей визуализации и доступа ко всем отделам коленного сустава. Латеральный (или медиальный) релиз удерживателей надколенника выполняется для улучшения траектории надколенника, если это необходимо (лучше всего отслеживать с помощью артроскопа 70° через верхнелатеральный порт) Производится релиз и мобилизация жирового тела от передней области большеберцовой кости для восстановления претиббиального углубления. Осматривается межмышечковая ямка. В эндопротезах модели CR, производился релиз ЗКС от места крепления к бедренной кости, если связка была слишком натянута. Проводится осмотр бедренного компонента, границы имплантат–цемент–кость и полиэтиленового вкладыша с последующим тщательным промыванием сустава для удаления всех свободных тел и остатков ткани. Последовательность манипуляций должна быть методичной для максимального удаления всех доступных участков рубцевания. Затем артроскоп с инструментами удаляются из сустава и проводится тесты для оценки улучшения амплитуды движений. Если необходима редрессация, то ее проводят с осторожностью, для избежания переломов и разрыва связочного аппарата. Выполняется ушивание ран и накладывается асептическая повязка».

Именно в таком виде мы впервые реализовали данную методику. Первый опыт был положительный, во всех дальнейших случаях получили хорошие результаты. Однако по мере накопления опыта выявили следующие недостатки:

1. Стандартные нижнелатеральный и нижнемедиальный доступы не всегда обеспечивали достаточно свободное манипулирование инструментами в суставе.

Стандартные доступы предназначены для свободного доступа в сустав и предполагают манипулирование инструментами в полостях и заворотах коленного сустава. Особое значение имеет свободное движение надколенника и эластичность капсулы сустава. При наличии рубцового процесса в этой зоне использование стандартных доступов затрудняет манипулирование инструментами и камерой, поскольку рубцовая ткань, заполняющая коленный сустав, уменьшает объем полости сустава и приводит к малоподвижности надколенника. Это препятствует продвижению камеры и инструментов в завороты сустава, особенно в верхний заворот, который является основным для рассечения спаек и рубцов при артролизе сустава.

2. Адгезивная рубцовая ткань, заполняющая полость коленного сустава преимущественно в верхнем и боковых заворотах коленного сустава, имеет хорошее кровоснабжение и при попытке ее рассечения выделяющаяся из нее кровь затрудняет визуализацию анатомических структур и компонентов эндопротеза. По мере рассечения рубцов и манипулировании коленным суставом кровотечение из рубцов увеличивается. Это приводит к увеличению времени операции и большему расходу приточной жидкости (физиологического раствора).

3. Стандартное использование верхнелатерального доступа для установки приточной канюли является лишней процедурой, поскольку приточная жидкость поступает в коленный сустав через шахту артроскопа и дополнительный доступ для этого не требуется. Это способствовало тому, что мы усовершенствовали данную методику с целью устранения тех недостатков, которые были выявлены в процессе внедрения ее на начальном этапе. Усовершенствованная нами методика операции состоит из нескольких элементов.

1. Обезболивание (эндотрахеальный наркоз или спинномозговая анестезия), укладка больного на операционном столе в положении на спине.

2. Выполнение тестов для определения истинной амплитуды движений в коленном суставе. Тесты проводятся после предварительного обезболивания для исключения влияния болевого синдрома на функцию коленного сустава.

3. Наложение пневматической манжеты под давлением 300 мм рт. ст. Определение оптимальной точки артроскопического доступа. Артроскопическое

вмешательство выполняется в положении свободно свешенной голени и фиксированном с латеральной стороны бедре. Для артроскопии используются модернизированные переднелатеральный и переднемедиальный доступы. При помощи иглы определяется линия суставной щели, так же определяются латеральный и медиальный края надколенника, проводится перпендикуляр к линии суставной щели и выполняются артроскопические доступы (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Методика определения точек артроскопического доступа: слева – определение уровня суставной щели (показана синим цветом); справа – перпендикулярные линии (показаны красным цветом), проведенные к суставной щели по касательной к наружному и внутреннему краю надколенника

4. Введение троакара со стилетом в полость сустава, выполнение внутрисуставных манипуляций. Троакар вводится в межмышцелковую ямку через модернизированный переднелатеральный порт, далее под контролем артроскопа через переднемедиальный порт вводится аблятор или шейвер в межмышцелковую ямку и передний отдел сустава для визуализации компонентов эндопротеза. Для иссечения рубцов используется два вида инструментов: радиочастотный аблятор и моторизированный шейвер.

Последовательное использование инструментов определяется их функциями. Для рассечения рубцовой ткани и спаек первым используется радиочастотный аблятор. С его помощью рубцовая ткань рассекается и фрагментируется, эффективность данной процедуры определяется увеличением амплитуды движений в коленном суставе.

Коленный сустав освобождается от рубцовой ткани в следующей последовательности: сначала верхний заворот, затем медиальный, далее латеральный заворот и область межмыщелковой ямки.

Рубцовая ткань рассекается до визуализации мышечных волокон медиальной и латеральной головок четырехглавой мышцы бедра, при необходимости производится релиз промежуточной головки четырехглавой мышцы от бедренной кости в области верхнего заворота коленного сустава. Рассекаются рубцы в области боковых заворотов и межмыщелковой ямки. Отдельные элементы операции представлены на Рисунках 8–12.

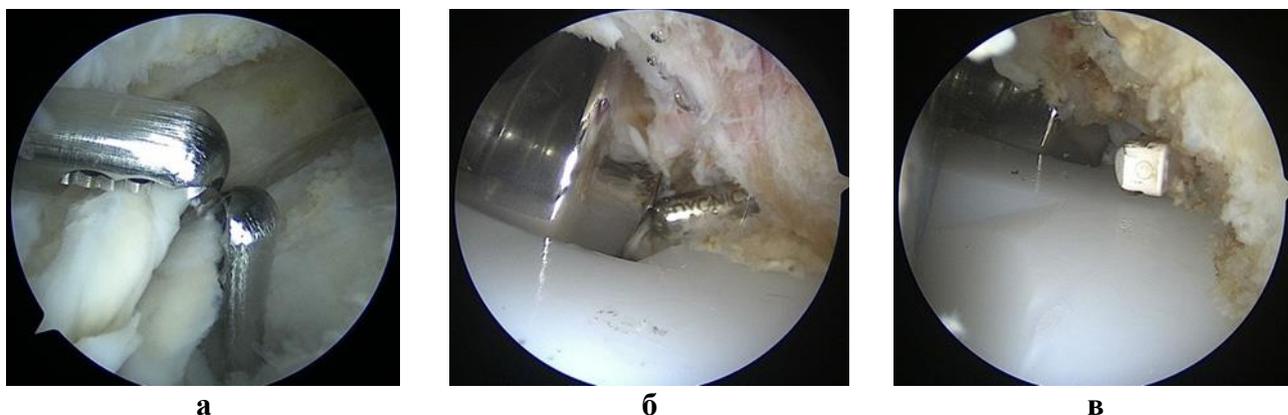


Рисунок 9 – Варианты иссечения рубцов, расположенных в переднем отделе сустава и межмыщелковой ямке с применением различных инструментов: **а, б** – иссечение рубцов при помощи шейвера; **в** – иссечение рубцов межмыщелковой ямки при помощи аблятора



Рисунок 10 – Различные отделы коленного сустава, заполненные рубцовой тканью до начала иссечения: **а** – вид латерального заворота сустава до рассечения рубцов; **б** – вид верхнего заворота сустава до рассечения рубцов; **в** – вид медиального заворота сустава до рассечения рубцов

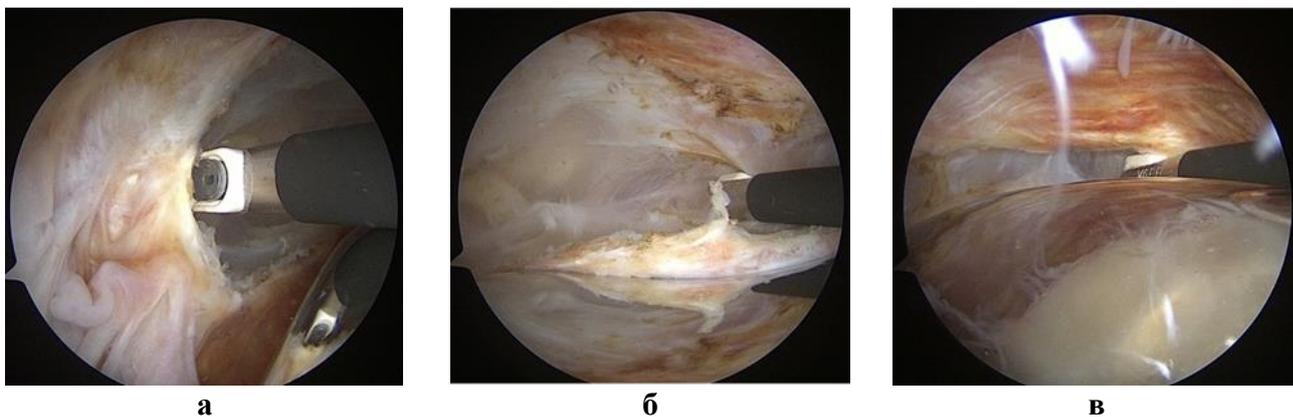


Рисунок 11 – Этапы рассечения рубцов: **а** – рассечение рубцов латерального заворота при помощи аблятора; **б** – рассечение рубцов верхнего заворота при помощи аблятора; **в** – рассечение рубцов медиального заворота при помощи аблятора

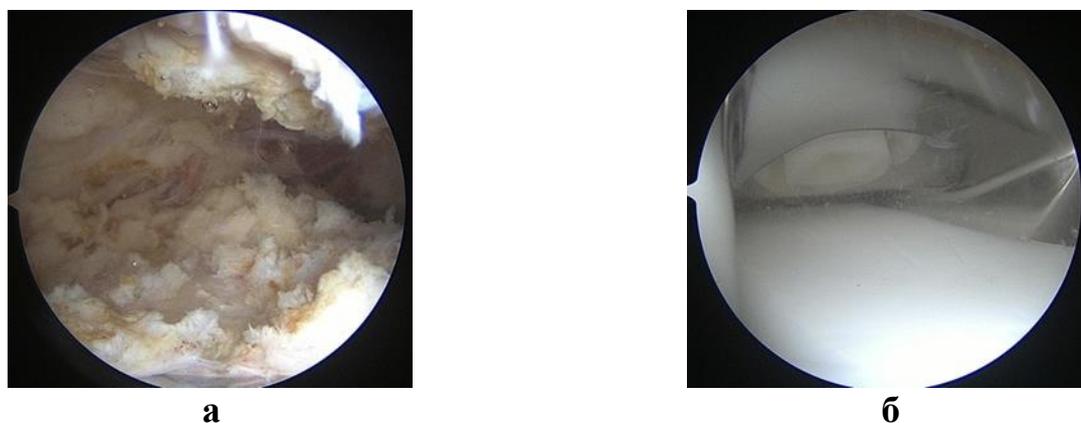


Рисунок 12 – Интраоперационный вид коленного сустава после иссечения рубцов: **а** – верхний заворот после иссечения рубцов; **б** – межмыщелковая ямка после иссечения рубцов

В протезированных коленных суставах моделями протезов с сохранением задней крестообразной связки (СR) при дефиците разгибания пересекается связка.

Артроскопические доступы взаимозаменяемы для артроскопа и инструментов, для лучшей визуализации и доступа ко всем отделам коленного сустава. При необходимости выполняются дополнительные верхнелатеральный или верхнемедиальный доступы. Сустав промывается для удаления всех свободных тел и остатков ткани. После извлечения артроскопа выполняется редрессация с особой осторожностью во избежание переломов и разрыва связочного аппарата. Раны ушиваются, и накладывается асептическая повязка. Проводятся тесты для контроля итоговой амплитуды движений в коленном суставе.

Описанная выше методика артроскопического доступа к различным отделам замещенного эндопротезом коленного сустава эффективна не только при артрофиброзе, но и при любых состояниях, требующих диагностических или лечебных эндоскопических вмешательств.

3.2. Особенности выполнения открытого артролиза

Открытые операции на коленном суставе имеют более раннюю историю, поскольку еще до эпохи артроскопии различные виды пластики и иссечения рубцов широко использовались на протяжении длительного времени у пациентов после различных травм и перенесенных операций. Определенный опыт был накоплен еще до внедрения эндопротезирования, у пациентов с различными травмами связочного аппарата коленного сустава [25]. По мере выявления проблемы ригидности коленного сустава после ТЭКС, техника открытого артролиза уже приобрела современные черты, несмотря на кажущуюся травматичность и примитивность этой техники.

Операция состоит из нескольких этапов.

1. Оценка амплитуды движений на операционном столе (Рисунок 13).
2. Доступ выполняется в проекции старого послеоперационного рубца с его иссечением. Используется переднемедиальный парapatеллярный доступ к коленному суставу (Рисунок 14).
3. Оценка степени заполнения полости коленного сустава рубцовым процессом (Рисунок 15).
4. Иссечение рубцовых тканей, начиная с верхнего заворота. Исключительно важным моментом является верификация рубцов и аккуратное отделение их от окружающих тканей.
5. Послойное ушивание коленного сустава в положении максимального сгибания в коленном суставе.
6. Оценка послеоперационной амплитуды движений на операционном столе (Рисунок 16).



а



б

Рисунок 13 – Оценка амплитуды движений на операционном столе:
а – разгибание, б – сгибание



а



б

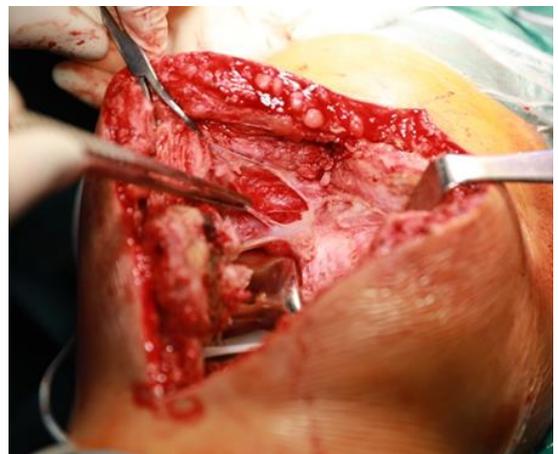


в

Рисунок 14 – Выполнение доступа с иссечением старого послеоперационного рубца: а – вид послеоперационного рубца от предыдущей операции (ТЭКС), б – иссечение старого послеоперационного рубца, в – переднемедиальный парapatеллярный доступ к коленному суставу



а



б

Рисунок 15 – Полость коленного сустава, заполненная грубоволокнистой соединительной тканью



а

б

Рисунок 16 – Оценка послеоперационной амплитуды движений на операционном столе: **а** – сгибание, **б** – разгибание

Стоит отметить, что преимуществом открытого артролиза является возможность произвести замену вкладыша эндопротеза и/или эндопротезирование надколенника.

В образцах исследуемого материала, взятых для гистологического исследования и окрашенных гематоксилином и эозином, были выявлены следующие основные компоненты: фиброзные изменения, участки гиалиноза и сосуды мелкого и крупного калибра с утолщенной фиброзной стенкой, местами со спавшимся просветом. Фиброзные изменения представлены грубой волокнистой соединительной тканью с большим количеством фибробластов, участки коллагеновых волокон, где васкуляризация почти отсутствует (Рисунок 17).

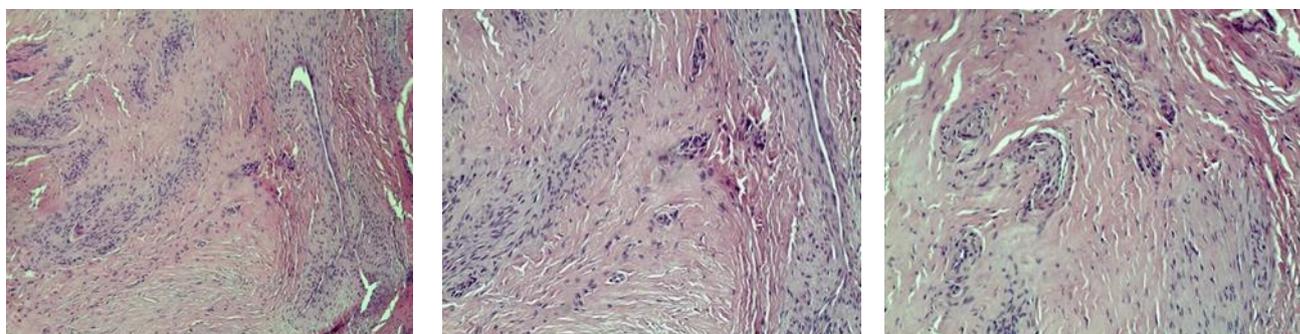


Рисунок 17 – Препарат фиброзной ткани, взятой из сустава, окрашенный гематоксилином и эозином

Для более достоверной оценки исследуемого материала был проведен дополнительный метод окраски по Ван Гизону, этот метод окраски предназначен

для изучения структуры соединительной ткани. Красителем служит смесь кислого фуксина и пикриновой кислоты, первый компонент окрашивает коллагеновые волокна в ярко-красный цвет, а второй придает другим структурам ткани желтую окраску (Рисунок 18).

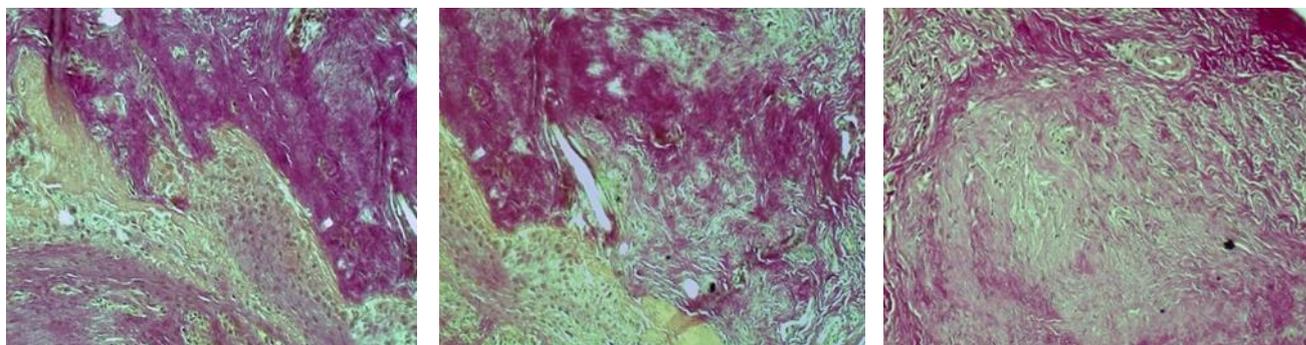


Рисунок 18 – Препарат фиброзной ткани, взятой из сустава, окрашенный по Ван-Гизону

Таким образом, у пациентов были подтверждены рубцовые изменения, имеющие вышеописанные морфологические характеристики.

3.3 Особенности послеоперационной реабилитации

Современные условия организации лечебного процесса определяют необходимость выбора методов хирургического вмешательства, позволяющих минимизировать сроки стационарного лечения. После представленных в данном исследовании ревизионных вмешательств пациенты находились в клинике 5–6 дней.

При этом период реабилитации, направленной, в частности, на разработку движений в коленном суставе, требовал значительно более длительного времени. Это, с одной стороны, предполагало максимально раннее и полное проведение реабилитационных мероприятий в стационаре, а с другой стороны, продолжение этих мероприятий в амбулаторных условиях.

За основу программы реабилитации (с изменениями) взяли Федеральные клинические рекомендации «Реабилитация после эндопротезирования коленного сустава» (2015 г.) [18]. Реабилитационный период разделили на ранний и поздний

послеоперационный. Поздний послеоперационный период, в свою очередь, разделили на ранний восстановительный и поздний восстановительный.

Ранний реабилитационный период (до 7 дней) – период пребывания в стационаре. Послеоперационную реабилитацию, направленную на разработку движений в коленном суставе, начинали сразу после операции. Через 3–4 часа после завершения операции меняли повязку. При наличии болевого синдрома в сустав вводили раствор анестетика (новокаин 2%, 10–15 мл). После этого конечность пациента фиксировали на тренажере для пассивной реабилитации – Kinetec Spectra DC.

Стандартная длительность процедуры составляла 30 минут. В 1 сутки изначально устанавливаемая амплитуда движений была равна углу сгибания до операции. Каждые 10 минут угол сгибания увеличивали на 5–10 градусов до появления болевого синдрома. Во время первого сеанса не ставили цель достигнуть амплитуды движений, полученной в конце операции под наркозом.

На 2-е сутки процедуру повторяли. Конечность помещали на тренажер для пассивной реабилитации, сгибали сустав до появления болевого синдрома и от этого положения начинали разработку движений с постепенным увеличением угла сгибания на 5–10 градусов каждые 5–10 минут. Ставили цель достичь угла сгибания, полученного на операционном столе после операции. СРМ-терапию проводили дважды в день – в начале и в конце рабочего дня. Помимо пассивной разработки движений все пациенты занимались под руководством врачей физической реабилитации и медицины. Пациенты выполняли изометрическую активацию квадрицепса (подъем и удержание прямой ноги по 8–10 секунд, 10 повторений, 2 подхода раз в 1–2 часа), активное сгибание коленного сустава в положении лежа (скользящее движение в безболезненном диапазоне), активные движения в голеностопных суставах. Пациентам проводилось восстановление правильного стереотипа ходьбы.

Для быстрого купирования отека тканей и уменьшения болевого синдрома назначали низкочастотную импульсную магнитотерапию, электрофорез с лидазой, использовали криотерапию на область оперированного сустава,

медикаментозное лечение (миорелаксанты, НПВС), массаж. С третьего-четвертого дня назначали электростимуляцию четырехглавой и двуглавой мышц бедра оперированной конечности.

Ранний восстановительный период начинался с момента выписки из стационара и продолжался до 4 недель. Он характеризовался продолжением пассивной разработки движений. Всем пациентам рекомендовали взять напрокат тренажеры и продолжить их использование дважды в день по 30 минут, постепенно увеличивая амплитуду движений до появления болевого синдрома. Кроме этого, рекомендовали активно разрабатывать амплитуду движений 3–4 раза в день по 30 минут ежедневно.

Поздний восстановительный период – 5–10 недель. Он характеризовался завершением пассивной и продолжением активной разработки движений.

Таким образом, представленная в данной главе усовершенствованная методика позволила в значительной степени упростить выполнение вмешательства, обеспечив хорошую визуализацию полости сустава и радикальное удаление рубцовой ткани. При этом необходимо отметить, что хирургическая операция является лишь составным элементом комплексного лечения таких пациентов, наряду с активной послеоперационной реабилитацией, адекватной анальгезией и профилактикой инфекционных осложнений.

Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КОНТРАКТУР ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

4.1. Сравнительный анализ функциональных показателей до и после лечения

Опираясь на данные литературы, в начале исследования мы рассматривали оба способа артролиза в равной степени имеющими право на существование с учетом присущих каждому из них достоинств и недостатков. В целом по результатам работы это мнение сохранилось, однако анализ основных показателей восстановления функции коленного сустава выявил статистически достоверные различия по сравниваемым критериям, которые представлены ниже.

Оценивали следующие показатели:

1. Данные шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) до и после лечения в разных группах в баллах.
2. Данные шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) до и после лечения в разных группах в баллах.
3. Амплитуда движений в коленном суставе (сгибание, разгибание) до и после лечения в градусах.
4. Увеличение амплитуды движений в зависимости от срока от ТЭКС в группе 1 и 2.

Пациентов наблюдали в течение 12 месяцев после артролиза. Характерно уменьшение количества пациентов, которые приходили на контрольный осмотр по мере увеличения срока наблюдения, что является вполне закономерным явлением при проведении подобного рода исследований. Так, в 1-й группе из общего количества оперированных пациентов 64 (100%) через 3 месяца явились на осмотр 63 (98,4%) человек, через 6 месяцев – 58 (90,6%), через 12 – 55 (85,9%). Во второй группе это соотношение составляло соответственно 61 (100%) после операции, 61 (100%) через 3 месяца, 57 (93,4%) через 6 месяцев и 49 (80,3%) через 12 месяцев.

Статистический анализ проводили с помощью программы Statistica 12.0.

Результаты общей оценки коленного сустава в баллах (в соответствии с данными шкалы KSS) представлены в Таблицах 4 и 5. Общая оценка коленного

устава по шкале KSS ориентирована на оценку таких параметров, как боль, амплитуда движений, дефицит активного разгибания, сгибательная контрактура, ось (варус и вальгус), стабильность (передне-задняя и срединно-боковая)

Таблица 4 – Распределение пациентов по результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) до и после лечения в группе 1

Результаты	Количество пациентов				
	до операции (n = 64)	0,5 мес. (n = 64)	3 мес. (n = 63)	6 мес. (n = 58)	12 мес. (n = 55)
Отлично	9 (14%)	21 (32,8%)	44 (69,8%)	44 (75,8%)	42 (76,3%)
Хорошо	35 (54,6%)	32 (50%)	15 (23,8%)	13 (22,4%)	13 (23,6%)
Удовлетворительно	5 (7%)	10 (15,6%)	4 (6,3%)	1 (1,7%)	
Неудовлетворительно	15 (23,4%)	1 (1,5%)			

Таблица 5 – Распределение пациентов по результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) до и после лечения в группе 2

Результаты	Количество пациентов				
	до операции (n = 61)	0,5 мес. (n = 61)	3 мес. (n = 61)	6 мес. (n = 57)	12 мес. (n = 49)
Отлично	4 (6,6%)	1 (1,6%)	14 (22,9%)	20 (35%)	21 (42,8%)
Хорошо	44 (72,1%)	29 (47,5%)	37 (60,6%)	34 (59,6%)	27 (55,1%)
Удовлетворительно	6 (9,8%)	23 (37,7%)	8 (13,1%)	1 (1,7%)	1 (2%)
Неудовлетворительно	7 (11,4%)	8 (13,1%)	2 (3,2%)	2 (3,5%)	

В 1-й группе отмечается увеличение количества отличных показателей от 9 (14%) до операции до 42 (76,3%) через 12 месяцев. Относительно невысокие показатели отличных результатов – 21 (32,8%) – при обследовании через 2 недели объясняются тем, что эти сроки фактически приходились на ранний послеоперационный период. Соответственно, возможности применения агрессивных технологий разработки движений ограничивались болевым синдромом и риском развития гемартроза и синовита. По итогам общей оценки коленного сустава через 12 месяцев отсутствовали неудовлетворительные показатели, которые до операции оставляли 15 (23,4%).

Из Таблицы 5 видно постепенное увеличение во 2-й группе отличных показателей от 4 (6,6%) до операции до 21 (42,8%) через 12 месяцев. Также отмечается постепенное уменьшение неудовлетворительных результатов от 7 (11,4%) до операции до полного отсутствия через 12 месяцев наблюдения.

Для статистического анализа различий между группами был применен критерий Манна – Уитни, так как нормальность распределения значений по выборке отсутствует исходя из расчета критериев Колмогорова – Смирнова ($< 0,2$) и Шапиро – Уилка ($< 0,5$).

По результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) у пациентов 1-й и 2-й групп различаются по всем периодам до и после лечения: до операции $p = 0,02$; в сроки 0,5–12 мес. $p = 0,00$.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод лечения влияет на общую оценку сустава. Данные различия представлены в виде гистограммы (Рисунок 19).

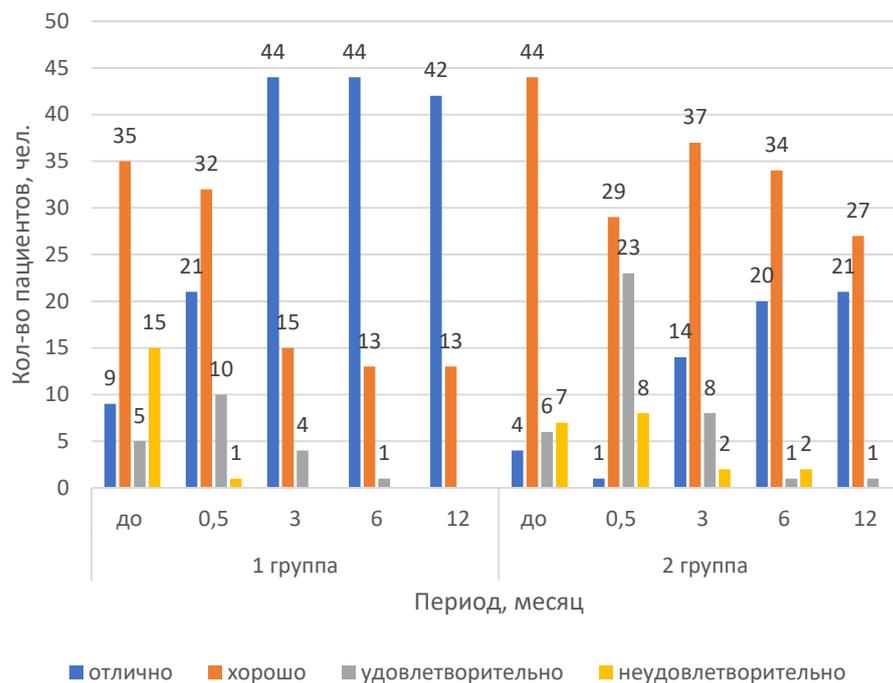


Рисунок 19 – Гистограмма распределения пациентов по результатам лечения в 1-й и 2-й группах в соответствии с данными шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) до и после лечения

Комментируя гистограмму, следует отметить, что, начиная с 3-го месяца после операции, в первой группе в значительной степени преобладают отличные

результаты, и к 12 месяцам наблюдений отсутствуют удовлетворительные и неудовлетворительные результаты. Во 2-й группе на протяжении 12 месяцев наблюдений по данным общей оценки шкалы KSS преобладают хорошие результаты, и снижается количество удовлетворительных и неудовлетворительных результатов.

Функциональная оценка коленного сустава по шкале KSS представлена в Таблицах 6 и 7. Она ориентирована на оценку таких параметров: расстояние ходьбы, использование лестницы (подъем и спуск), использование дополнительной опоры.

Таблица 6 – Распределение пациентов по результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) до и после лечения в группе 1.

<i>Результаты</i>	<i>Количество пациентов</i>				
	до операции (n = 64)	0,5 мес. (n = 64)	3 мес. (n = 63)	6 мес. (n = 58)	12 мес. (n = 55)
Отлично	1 (1,5%)	1 (1,5%)	13 (20,6%)	26 (44,8%)	26 (47,2%)
Хорошо	3 (4,7%)	3 (4,7%)	17 (27%)	19 (32,7%)	18 (32,7%)
Удовлетворительно	14 (21,8%)	15 (23,4%)	17 (27%)	6 (10,3%)	5 (9%)
Неудовлетворительно	46 (71,8%)	45 (70,3%)	16 (25,4%)	7 (12%)	6 (10,9%)

Таблица 7 – Распределение пациентов по результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) до и после лечения в группе 2

<i>Результаты</i>	<i>Количество пациентов</i>				
	до операции (n = 61)	0,5 мес. (n = 61)	3 мес. (n = 61)	6 мес. (n = 57)	12 мес. (n = 49)
Отлично			2 (3,3%)	7 (12,3%)	9 (18,3%)
Хорошо	3 (4,9%)		4 (6,5%)	24 (42,1%)	21 (42,8%)
Удовлетворительно	9 (14,8%)		17 (27,9%)	10 (17,5%)	9 (18,3%)
Неудовлетворительно	49 (80,3%)	61 (100%)	38 (62,3%)	16 (28,1%)	10 (20,4%)

Из Таблицы 6 видно, что в группе 1 отмечается существенный прирост количества отличных показателей от 1 (1,5%) перед операцией до 26 (47,2%) через 12 месяцев после операции. Также отмечается постепенное увеличение количества

хороших показателей от 3 (4,7%) перед операцией до 18 (32,7%) через 12 месяцев. При этом отмечается постепенное снижение удовлетворительных и неудовлетворительных результатов – от 14 (21,8%) до 5 (9%) и от 46(71,8%) до 6 (10,9%) соответственно. Из Таблицы 7 видно, что через 12 месяцев во 2-й группе получили отличный результат у 9 (18,3%) пациентов (до операции отличные показатели отсутствовали). Отмечается также увеличение количества хороших результатов от 3 (4,9%) до 21 (42,8%). Количество неудовлетворительных результатов уменьшилось от 49 (80,3%) перед операцией до 10 (20,4%) через 12 месяцев.

Для статистического анализа различий между группами был применен критерий Манна – Уитни. По результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) у пациентов 1-й и 2-й групп различаются по всем периодам до и после лечения кроме периода «до операции»: до операции $p = 0,4$; в сроки 0,5–12 мес. $p = 0,00$. Таким образом, можно сделать вывод, что метод лечения влияет на функциональную оценку сустава. Данные различия представлены в виде гистограммы (Рисунок 20).

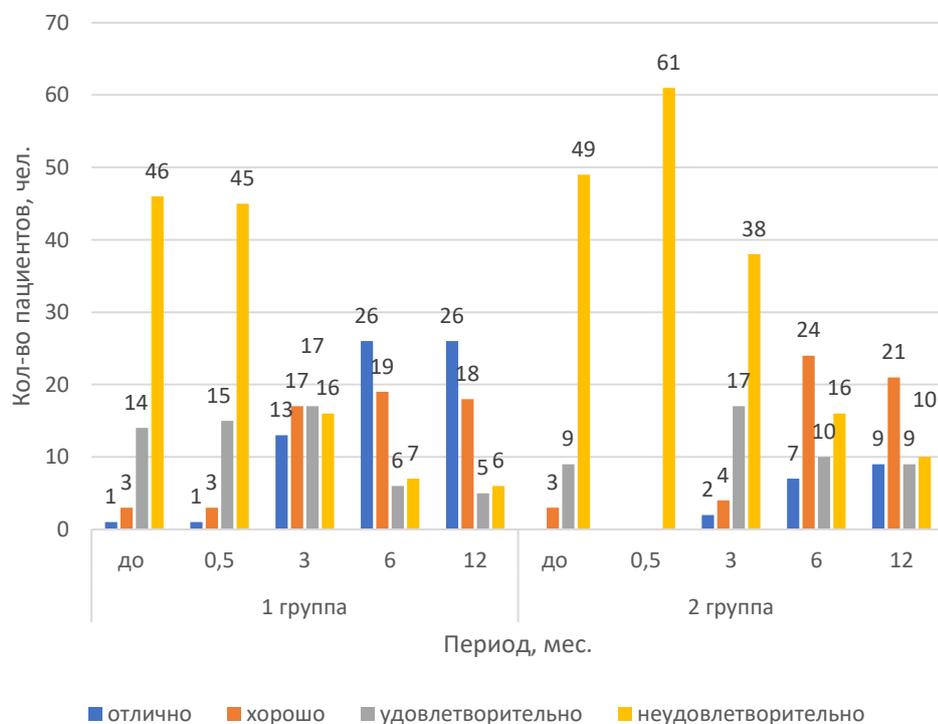


Рисунок 20 – Гистограмма распределения пациентов по результатам лечения в 1-й и 2-й группах в соответствии с данными шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) до и после лечения

Комментируя гистограмму, следует отметить, что, начиная с 6-го месяца после операции, в первой группе преобладают отличные и хорошие результаты, и к 12 месяцам наблюдений снижаются удовлетворительные и неудовлетворительные результаты. Во 2-й группе с 6-го месяца наблюдений по данным общей оценки шкалы KSS преобладают хорошие результаты, и к 12 месяцам наблюдений отмечается соизмеримое количество отличных, удовлетворительных и неудовлетворительных результатов.

Таким образом, при оценке по критериям отличный–хороший–удовлетворительный–неудовлетворительный отмечается статистически достоверное ($p < 0,01$) увеличение отличных и хороших результатов через 12 месяцев операции, а также достоверное ($p < 0,01$) уменьшение удовлетворительных и неудовлетворительных результатов внутри обеих групп. При сравнении между группами выявлено достоверное ($p < 0,01$) преобладание отличных и хороших результатов в 1-й группе и соответствующее уменьшение удовлетворительных и неудовлетворительных результатов в 1-й группе по сравнению со 2-й группой по обоим критериям шкалы KSS.

Ниже в Таблице 8 в баллах представлены средние значения баллов со стандартным отклонением в каждой группе относительно конкретного периода.

Таблица 8 – Данные шкалы KSS в баллах (общая оценка коленного сустава) до и после лечения в разных группах

Группы	Данные шкалы KSS, балл.				
	до операции	0,5 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
1	71,8±14	80.1±8	86,2±7	89,1±6	89,6±6
2	74,2±12	67,6±6	78.1±8	82,2±75	84.4±4

При анализе различий между 1-й и 2-й группами данных шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) с помощью критерия Манна – Уитни значимые различия выявлены во всех периодах, кроме периода «до операции»: до операции $p = 0,7$; в сроки 0,5–12 мес. $p = 0,00$.

Данные различия представлены в виде диаграммы размаха (Рисунок 21).

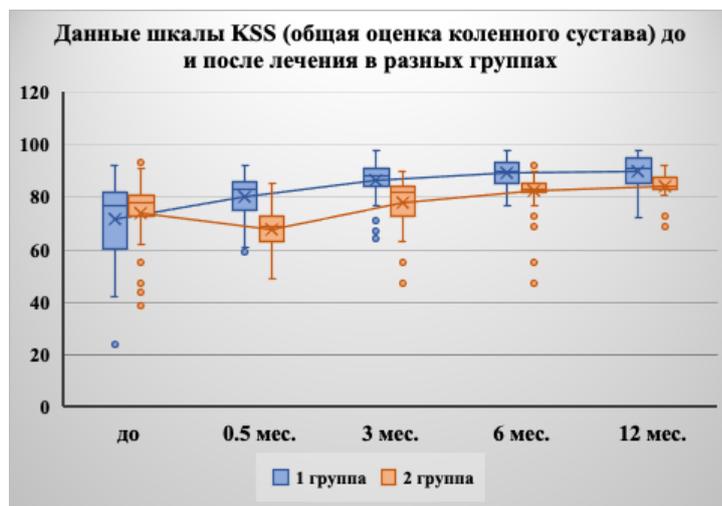


Рисунок 21 – Диаграмма размаха по данным шкалы KSS среди пациентов 1-й и 2-й групп (общая оценка коленного сустава)

Таблица 9 – Данные шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) до и после лечения в разных группах

Группы	Данные шкалы KSS, балл.				
	до операции	0,5 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
1	42,8±19	50,2±12	67,5±19	78,8±18	81,2±17
2	40,2±17	36,8±7	54,3±14	67,5±16	71,8±14

В Таблице 9 представлены средние значения баллов со стандартным отклонением в каждой группе относительно конкретного периода. При анализе различий между 1-й и 2-й группами данных шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) с помощью критерия Манна – Уитни значимые различия выявлена во всех периодах, кроме периода «до операции»: до операции $p = 0,5$; в сроки 0,5–12 мес. $p = 0,00$. Данные различия представлены в виде диаграммы размаха (Рисунок 22).

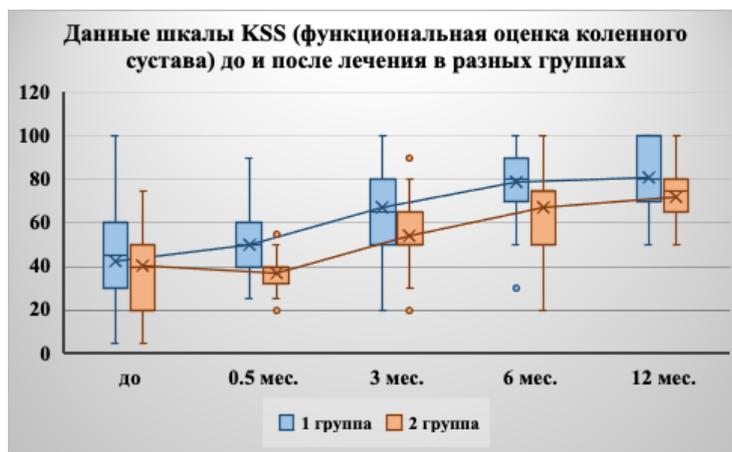


Рисунок 22 – Диаграмма размаха по данным шкалы KSS среди пациентов 1-й и 2-й групп (функциональная оценка коленного сустава)

Таблица 10 – Амплитуда движений в коленном суставе (сгибание, разгибание) до и после лечения

Группы	Амплитуда движений, град.					
	до операции	после операции	0,5 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
1	48,9±20	110,0±10	83,0±14	95,4±15	99,5±10	100,4±9
2	46,8±19	106,6±11	75,2±14	88,7±17	90,7±16	94,9±7

При анализе различий между 1-й и 2-й группами данных шкалы KSS (амплитуда движений в коленном суставе) с помощью критерия Манна – Уитни значимые различия выявлена во всех периодах, кроме периодов «до операции» и «после операции»: до операции $p = 0,5$; после операции 0,1; 0,5–12 мес. $p = 0,00$.

Данные различия представлены в виде диаграммы размаха (Рисунок 23).

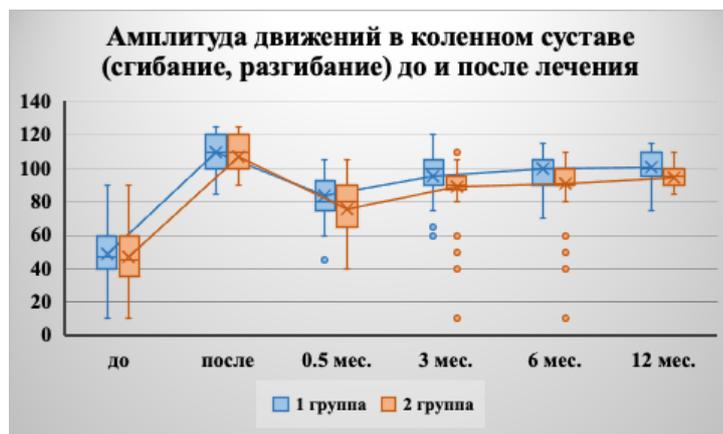


Рисунок 23 – Диаграмма размаха по показателям амплитуды движений в коленном суставе среди пациентов 1-й и 2-й групп

Результаты изменения увеличения амплитуды движения в зависимости от того, в какие сроки от первичного ТЭКС выполнили артролиз, представлены в Таблице 11.

Таблица 11 – Увеличение амплитуды движений в зависимости от срока от ТЭКС в группе 1

Срок от ТЭКС, мес.	Амплитуда движений, град.					
	до операции	после операции	0,5 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
3–6 (n = 30)	42±13	69±13	41±11	56±15	59±12	60±12
7–12 (n = 22)	58±18	53±13	27±9	35±14	40±12	40±13
13–24 (n = 12)	46±30	60±19	31±12	44±14	45±15	45±15

Для статистического анализа различий был применён критерий Краскела – Уоллиса, во-первых, так как распределение выборки отлично от нормального исходя из расчета критериев Колмогорова – Смирнова ($p < 0,2$) и Шапиро – Уилка ($< 0,5$); во-вторых, число сравниваемых групп равно 3.

При сравнении трёх подгрупп различных по сроку от ТЭКС в 1-й группе значимость различий между ними выявлена по всем периодам:

- до операции $p = 0,005$;
- после операции $p = 0,001$;
- 0,5 мес. после операции $p = 0,000$;

- 3 мес. после операции $p = 0,000$;
- 6 мес. после операции $p = 0,001$;
- 12 мес. после операции $p = 0,001$.

Таким образом, можно сделать вывод, что параметр «Срок от ТЭКС» существенно влияет на изменение (увеличение) объема движения в суставе в 1-й группе.

Из таблицы видно, что статистически достоверное ($p < 0,01$) увеличение амплитуды движений в 1,4 раза отмечается при выполнении артроскопического артролиза в сроки 3–6 месяцев от 42 ± 13 градусов перед операцией до 60 ± 12 градусов через 12 месяцев. Выполнение артроскопического артролиза в более поздние сроки является менее эффективным. Вышеуказанные различия представлены в виде диаграммы размаха (Рисунок 24).

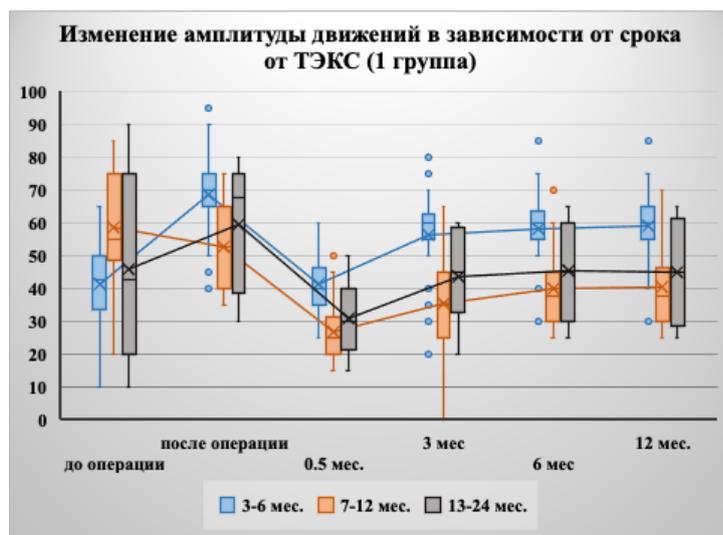


Рисунок 24. Диаграмма размаха по показателям увеличения амплитуды движений в зависимости от срока от ТЭКС среди пациентов 1-й группы

Критерий Краскела – Уоллиса был применен для статистического анализа различий внутри второй группы в периоды до и после лечения в зависимости от срока от ТЭКС.

При сравнении трёх подгрупп различных по сроку от ТЭКС во 2-й группе значимость различий между ними выявлена по всем периодам:

- до операции $p = 0,049$;
- после операции $p = 0,000$;
- 0,5 мес. после операции $p = 0,000$;
- 3 мес. после операции $p = 0,01$;
- 6 мес. после операции $p = 0,01$;
- 12 мес. после операции $p = 0,002$.

Из Таблицы 12 видно, что статистически достоверное ($p < 0,01$) увеличение амплитуды движений в 1,5 раза отмечается при выполнении артроскопического артролиза в сроки 3–6 месяцев от 36 ± 16 перед операцией до 53 ± 11 через 12 месяцев. Выполнение артроскопического артролиза в более поздние сроки является малоэффективным.

Таблица 12 – Увеличение амплитуды движений в зависимости от срока от ТЭКС в группе 2

Срок от ТЭКС, мес.	Амплитуда движений, град.					
	до операции	после операции	0,5 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
3–6 (n = 15)	36 ± 16	72 ± 16	40 ± 16	51 ± 19	52 ± 20	53 ± 11
7–12 (n = 31)	47 ± 15	60 ± 12	27 ± 12	42 ± 17	46 ± 14	47 ± 12
13–24 (n = 15)	57 ± 23	48 ± 14	20 ± 15	33 ± 17	35 ± 17	32 ± 14

Вышеуказанные различия представлены в виде диаграммы размаха (Рисунок 25).

Таким образом, можно сделать вывод, что параметр «Срок от ТЭКС» существенно влияет на изменение (увеличение) объёма движения в суставе во 2-й группе. На положительный эффект можно рассчитывать при выполнении артролиза в сроки 3–6 месяцев. Это относится и к артроскопическому, и к открытому варианту выполнения операции.

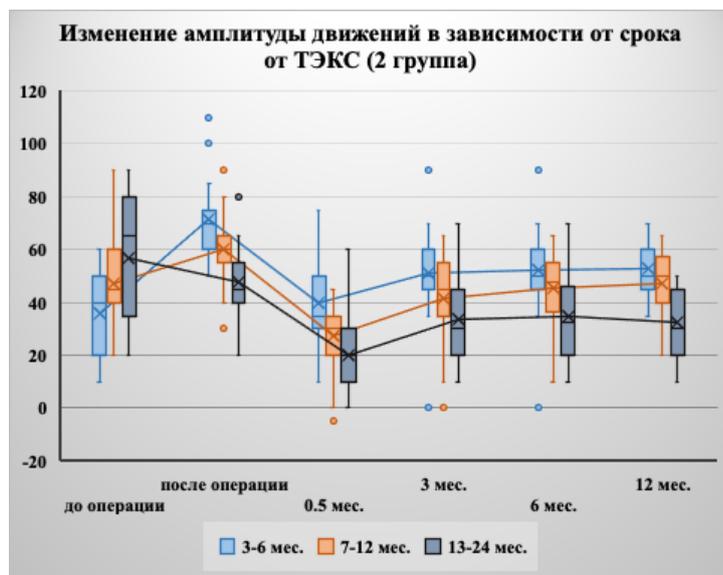


Рисунок 25. Диаграмма размаха по показателям увеличения амплитуды движений в зависимости от срока от ТЭКС среди пациентов 2-й группы

Ниже представлены клинические примеры, демонстрирующие основные этапы операции, реабилитации и полученные результаты.

4.2. Клинические примеры

Клинический пример 1. Пациентка М. Возраст 63 года. 13.07.2017 выполнили ТЭКС (эндопротез Stryker, модель Stryker Scorpio NRG Knee (PS)) по поводу левостороннего гонартроза III ст. Послеоперационный период без особенностей. Занималась ЛФК самостоятельно, попытки увеличить амплитуду движений в левом коленном суставе без положительного результата. Через 3 месяца амплитуда движений в коленном суставе составила 50°. 22.01.2018 выполнили артроскопический артролиз левого коленного сустава.

Амплитуда движений в левом коленном суставе через 3 месяца после операции восстановилась до 0–100°, через 6 месяцев после операции 0–110°. Основные этапы лечения представлены на Рисунках 26–29.



Рисунок 26 – Положение пациентки на операционном столе перед артроскопическим артролизом. Амплитуда движений в левом коленном суставе до операции 0–50°



Рисунок 27 – Внешний вид коленного сустава после операции, видны точки введения портов (слева). Амплитуда движений в левом коленном суставе после операции артроскопического артролиза 0–110° (справа).

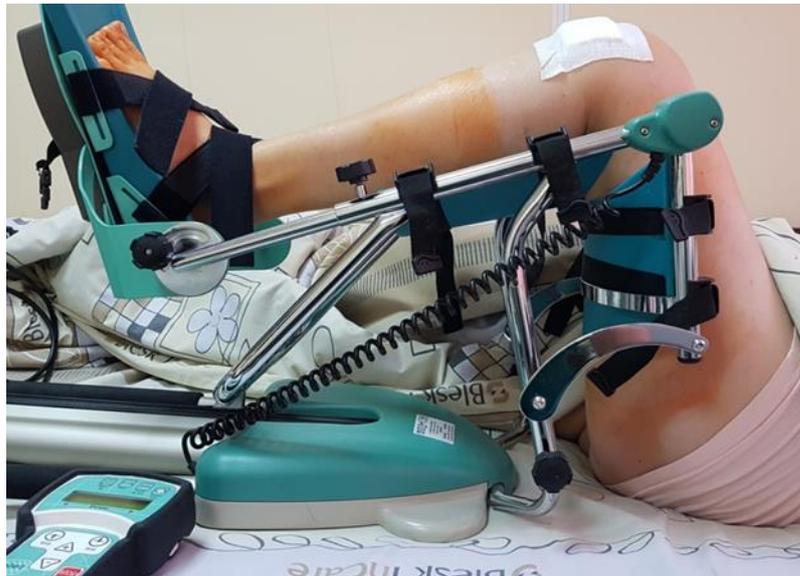


Рисунок 28 – СРМ-терапия 1 сутки после операции.
Амплитуда движений в коленном суставе 0–95°



Рисунок 29 – Амплитуда движений коленном суставе через 6 месяцев 0–110°

Клинический пример 2. Пациентка А. Возраст 61 год. 15.07.2017 выполнили ТЭКС (эндопротез Stryker, модель Stryker Scorpio NRG Knee (PS)) по поводу правостороннего гонартроза III ст. Послеоперационный период без особенностей. Занималась ЛФК самостоятельно. Самостоятельные попытки увеличить амплитуду движений в правом коленном суставе без положительного результата. Через 5 месяцев после ТЭКС амплитуда движений в коленном суставе 0–40°. 13.11.2017 выполнен АСК артролиз правого коленного сустава. Амплитуда движений в правом коленном суставе после операции 0–125°, спустя 12 месяцев амплитуда сгибания уменьшилась до 95°. Основные этапы лечения представлены на (Рисунки 30–32).

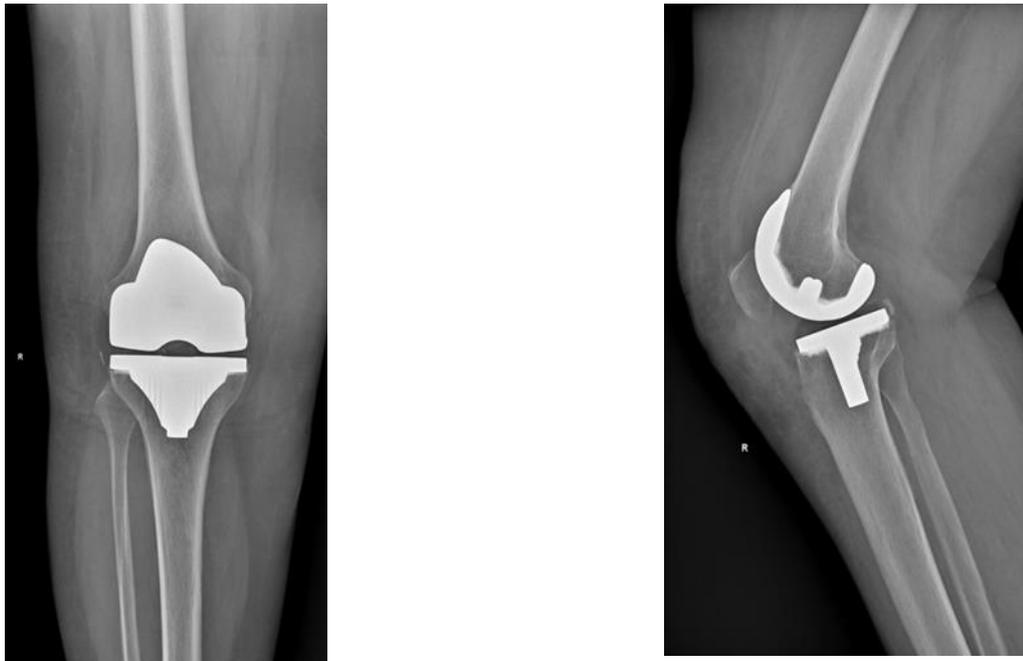


Рисунок 30 – Рентгенограммы правого коленного сустава в двух проекциях после ТЭКС



Рисунок 31 – Внешний вид пациентки на операционном столе. Слева – до операции АКС артролиза (амплитуда движений 0–40°); справа – после операции (амплитуда движений 0–125°)



Рисунок 32 – Амплитуда движений в левом коленном суставе через 12 месяцев после операции 0–95°

Клинический пример 3. Пациентка Д. 68 лет. 31.03.2018 выполнили тотальное эндопротезирование правого коленного сустава (эндопротез Biomet, модель AGC V2 Total Knee) по поводу правостороннего гонартроза III ст. Послеоперационный период без особенностей. Занималась ЛФК самостоятельно. Самостоятельные попытки увеличить амплитуду движений в правом коленном суставе без положительного результата. Через месяц после операции амплитуда движений в суставе составила 40°. 30.07.2018 выполнен АСК артролиз правого коленного сустава. Основные этапы лечения представлены на Рисунках 33, 34.



Рисунок 33. Внешний вид пациентки на операционном столе. Слева – до операции АКС артролиза (амплитуда движений 0–40°); справа – после операции (амплитуда движений 0–110°)



Рисунок 34. Внешний вид конечности. Слева – СРМ-терапия 1 сутки после операции, амплитуда движений в правом коленном суставе 0–95°; справа – через 6 месяцев, амплитуда движений в правом коленном суставе 0–105°.

Клинический пример 4. Пациентка К. 68 лет. 10.01.2017 выполнили тотальное эндопротезирование левого коленного сустава (Эндопротез Biomet, модель AGC V2 Total Knee) по поводу левостороннего гонартроза III ст. Амплитуда движений до ТЭКС составляла 0–110°. Сразу после ТЭКС амплитуда движений 0–120°. В течение 2 месяцев развилась контрактура 0–30°.

Проходила курс реабилитации, направленный на увеличение амплитуды движений в оперированном коленном суставе. Реабилитация без положительной динамики. На момент обращения (3 месяца после первичного эндопротезирования) амплитуда движений 0–30°. 18.04.2017 выполнен АСК артролиз левого коленного сустава.

В течение 3 месяцев после АСК артролиза пациентка отмечала постепенную потерю амплитуды движений. 16.05.2018 выполнен открытый артролиз, эндопротезирование надколеника левого коленного сустава. Амплитуда движений в левом коленном суставе до операции 0–70°. Амплитуда движений в левом коленном суставе после операции 0–110°.

В последующем периоде отмечалась постепенная утрата амплитуды движений. 15.04.2019 выполнено ревизионное эндопротезирование левого коленного сустава протезом Smith&Nephew, модель Legion. Амплитуда движений в левом коленном суставе до операции 0–70°. Амплитуда движений в левом коленном суставе после операции 0–110°.

Через 6 месяцев с момента ревизионного эндопротезирования амплитуда движений в оперированном суставе составила 0–95°. Основные этапы лечения представлены на Рисунках 35–39.

Общей тенденцией является максимальное увеличение амплитуды движений в ранние сроки после операции с постепенным ее уменьшением в последующем. Как правило, сначала удается добиться максимального сгибания (до угла 110–125°), к 12 месяцам эта амплитуда сохраняется на уровне 90 градусов.

Представленные клинические примеры демонстрируют как хорошие, так и неудовлетворительные результаты, подробный анализ которых представлен ниже.



Рисунок 35 – Рентгенограммы левого коленного сустава в двух проекциях после ТЭКС



Рисунок 36 – Положение пациентки на операционном столе перед артроскопическим артролизом. Амплитуда движений в левом коленном суставе до операции 0–30°



Рисунок 37 – Амплитуда движений после операции артроскопического артролиза левого коленного сустава 0–110°



Рисунок 38. Рентгенограммы левого коленного сустава в двух проекциях после открытого артролиза и эндопротезирования надколенника.



Рисунок 39 – Рентгенограммы пациентки К. 68 лет в двух проекциях после РЭКС

4.3. Неудовлетворительные результаты и осложнения, меры их профилактики

Как всякая ревизионная операция, артролиз после ТЭКС имеет определенные риски развития осложнений и получения неудовлетворительных результатов. В качестве критериев неудовлетворительного результата использовали рецидив контрактуры сустава, а также необходимость выполнения повторных операций, которые представлены в Таблице 13.

Таблица 13 – Неудовлетворительные результаты, осложнения и повторные операции

Показатели	Группы		Всего (n = 125)
	1 (n = 64)	1 (n = 64)	
Неудовлетворительные результаты и осложнения			
Свищ	–	1 (1,6%)	1 (0,8%)
контрактура (<90°)	7 (10,9%)	11 (18%)	18 (14,4%)
Итого	7 (10,9%)	12 (19,6%)	19 (15,2%)
Повторные операции			
Артроскопическая ревизия	–	1 (1,6%)	1 (0,8%)
Открытый артролиз с эндопротезированием надколенника	4 (6,2%)	6 (9,3%)	10 (8%)
Открытый артролиз с заменой вкладыша эндопротеза	1 (1,5%)	3 (4,7%)	4 (3,2%)
РЭКС с заменой всех компонентов	4 (6,2%)	7 (10,9%)	11 (8,8%)
Итого	9 (14%)	17 (27,9%)	26 (20,8%)

Комментируя Таблицу 13, необходимо отметить, что изначально в 1-й группе прооперировали 64 пациента, в течение года результаты прослежены у 55 пациентов. Контрактуры с амплитудой движений < 90° оценивали как неудовлетворительный результат лечения и получили их у 7 пациентов, что составляет 10,9% от всех прооперированных в данной группе.

Во 2-й группе контрактуры встретились в 11 случаях, что составляет 18% от всех прооперированных в данной группе пациентов. В 1 случае сформировался свищ и контрактура, при этом произвели консервативное лечение свищевого хода. После закрытия свищевого хода выполнили артроскопический артролиз и получили результат, полностью удовлетворяющий пациентку – амплитуда движений в оперированном коленном суставе через 1 год после артроскопического артролиза составила 0–110°.

Повторное формирование контрактур привело к расширению количества и объема последующих операций. Как видно из данных Таблицы, в 1-й группе у 4 пациентов выполнили открытый артролиз, что составляет 6,2% от общего числа прооперированных пациентов. В 1 (1,5%) случае выполнили открытый артролиз с

заменой вкладыша эндопротеза. РЭКС с заменой всех компонентов эндопротеза выполнили в 4 случаях (6,2%).

Во 2-й группе количество ревизионных операций было больше по количеству, хирургическая тактика была более агрессивной. В 1 (1,6%) случае по поводу свища и контрактуры проводили консервативное лечение, затем артроскопический артролиз, что позволило восстановить угол сгибания в коленном суставе до 110°.

В 6 (9,3%) случаях выполнили открытый артролиз с эндопротезированием надколенника. В 3 (4,7%) случаях выполнили открытый артролиз с заменой вкладыша эндопротеза. У 7 (10,9%) пациентов пришлось выполнить ревизионное эндопротезирование с заменой всех компонентов эндопротеза.

В 1-й группе получили 7 (10,9%) неудовлетворительных результатов, по поводу чего выполнили 9 (14%) ревизионных операций, из них лишь 4 (6,2%) – ревизионное эндопротезирование с заменой всех компонентов. Во 2-й группе неудовлетворительный результат получили в 11 (18%) случаях, а количество повторных операций составило 17 (27,9%), из них 7 (10,9%) – ревизионное эндопротезирование с заменой всех компонентов.

Оценивая полученные в сравниваемых группах неудовлетворительные результаты, следует отметить достоверное ($p < 0,01$) преобладание в 1,8 рецидива контрактур коленного сустава во 2-й группе с уменьшением угла сгибания менее 90 градусов. Возможными причинами этого является применение более щадящего протокола послеоперационной реабилитации, связанной с болевым синдромом, а также травматичность самого вмешательства, провоцирующего местную реакцию в виде формирования рубцовой ткани у пациентов с предрасположенностью к этому процессу. Количество выполненных ревизионных операций во 2-й группе было практически вдвое большим в процентном соотношении, чем в 1-й группе – 9 (14%) и 17 (27,9%) соответственно.

При сравнении обеих групп выявили, что по эффективности улучшения показателей общей и функциональной оценки коленного сустава и увеличению амплитуды движений применение артроскопического артролиза является более

эффективным методом. В случаях неосложненного течения послеоперационного периода по увеличению амплитуды движения оба метода – открытый и артроскопический артролиз – являются эффективными и позволяют увеличить амплитуду движения в 1,4–1,5 раза при выполнении вмешательства в сроки 3–6 месяцев. При этом во 2-й группе выявили в 1,7 раза большее количество рецидивов контрактуры, что привело к необходимости выполнения вдвое большего количества ревизионных операций, в том числе в 1,8 раза большего числа РЭКС с заменой всех компонентов.

Таким образом, представленные данные позволяют сделать заключение о том, что артроскопический артролиз является более эффективным методом лечения контрактур, вызванных артрофиброзом, чем открытый артролиз. Из многочисленных факторов, которые потенциально могут влиять на развитие рецидивов контрактур достоверно доказанным является фактор времени – срок выполнения артролиза после ТЭКС. С этих позиций целесообразно рассматривать отказ от длительного консервативного лечения, при установленном диагнозе артрофиброз, поскольку консервативные методы малоэффективны (в сроки после 3 месяцев с момента ТЭКС), а хирургическое вмешательство в ранние сроки (с 3 до 6 месяцев с момента ТЭКС) показывает лучшие результаты, чем отсроченное.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в диссертации тема посвящена лечению контрактур коленного сустава, которые являются одними из наиболее часто встречающихся осложнений тотального эндопротезирования. Свое начало цепочка проблем берет с исключительно широкого распространения дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов в популяции. Эпидемический характер поражения населения планеты остеоартрозом характеризуется тем, что в старшей возрастной группе практически у каждого второго встречаются дегенеративно-дистрофические заболевания крупных суставов. Из них более одной трети (38%) приходится на долю коленного сустава. Остеоартроз коленного сустава приводит к существенному снижению работоспособности и инвалидизации людей трудоспособного возраста – от 10 до 21% наблюдений. Утрата трудоспособности у больных гонартрозом пожилого возраста сравнима с таковой у страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и выше, чем при других заболеваниях у этого контингента пациентов [5; 14].

Проблема хирургической коррекции патологии крупных суставов, направленной на восстановление их функции, остается приоритетной в травматологии и ортопедии. Из хирургических методов лечения гонартроза следует выделить артроскопию, возможности которой в последнее время постоянно расширяются. Сегодня артроскопические операции применяются достаточно часто и включают в себя ряд методик – от ревизии и санации сустава до использования лазерно-плазменной абляции, хондропластики [2; 19]. В наиболее тяжелых случаях, II и III стадии гонартроза, используют более инвазивные методики – от корригирующей остеотомии до эндопротезирования [19; 23; 26]. Затягивать проведение хирургического вмешательства при неэффективности консервативного лечения нежелательно. Эндопротезирование коленного сустава позволяет купировать болевой синдром, устранить имеющуюся деформацию и восстановить функцию пораженного сустава.

В настоящее время операция замены коленного сустава относится к категории высокотехнологичных операций и входит в программу госгарантий.

Это привело к тому, что ТЭКС получает все более широкое распространение. Однако это имеет обратную негативную сторону в виде увеличения абсолютного числа осложнений, одним из которых является развитие контрактур.

Актуальность проблемы лечения контрактур после ТЭКС обусловлена такими факторами, как значительное и все возрастающее количество пациентов, которым показано и выполняется замена сустава; объективными и субъективными факторами, затрудняющими проведение адекватной реабилитации; отсутствием в доступной литературе данных, позволяющих прогнозировать и предотвращать данное осложнение. Эндопротезирование является одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной ортопедии при лечении пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленных суставов. В 2002 г. в США было выполнено 350 000 первичных операций и 29 000 ревизионных [106]. Основная цель операции – это получение безболезненного, стабильного и функционального сустава. Функционального в плане восстановления движений, позволяющих обеспечить достойный уровень качества жизни. Если рассматривать именно этот показатель, то одной из целей ТЭКС как раз является увеличение амплитуды движений у пациентов с предоперационными контрактурами коленного сустава [56]. Однако, несмотря на развитие хирургической техники, совершенствование дизайна имплантатов, контрактуры после ТЭКС составляют от 1,8 до 23% [29; 59; 63; 71; 72; 86; 94; 150]. Причины ригидности имеют различную этиологию, а ликвидация этого осложнения является серьезным испытанием и для врача, и для пациента [76; 105]. В данной работе рассматриваются хирургические методы лечения ригидности коленного сустава после первичного эндопротезирования, предполагающие сохранение установленного ранее имплантата: артроскопический и открытый артролиз. Возможность сохранения эндопротеза имеет важное клиническое и экономическое значение. Операция ТЭКС является высокотехнологичной и дорогостоящей операцией. Очевидно, что необходимость выполнения ревизионного эндопротезирования при невозможности обеспечить достойное качество жизни пациентам после первичного эндопротезирования в

масштабах страны приводит к многомиллионным затратам. К тому же результаты ревизионного эндопротезирования закономерно хуже. Поэтому возможность восстановления движений в коленном суставе при сохранении установленного ранее эндопротеза является актуальной и важной проблемой.

Представленные в **главе 1** данные, основанные на обзоре и анализе публикаций по рассматриваемой проблеме, отражают современные взгляды на этиологию и патогенез развития ригидности коленного сустава после ТЭКС, а также на тактику лечения данного состояния.

В патогенезе ригидности после ТЭКС отмечают несколько факторов: связанные с пациентом, связанные с погрешностями в хирургической технике и с осложнениями. Факторы, связанные с пациентом, в свою очередь, разделяются на: исходную амплитуду движений, исходный диагноз, физический статус и психологический статус [137]. В этом списке исходная амплитуда движений – наиболее важный фактор [116]. Контрактура может быть результатом поражения разгибателей и ригидности капсулы сустава, посттравматического артроза или предшествующих гнойных осложнений.

Важный элемент – предыдущие вмешательства на коленном суставе, которые у 85% приводят к формированию контрактуры [136]. Что касается возраста, то контрактуры чаще встречаются у молодых пациентов [91; 121]. Одной из основных причин тугоподвижности является формирование грубоволокнистой соединительной ткани в полости сустава (артрофиброз) [70]. При этом не выявлено никаких факторов, которые позволили бы прогнозировать, а тем более – предотвратить развитие этого состояния. В определенной мере предрасположенность к данному состоянию можно предварительно заподозрить по состоянию других рубцов на теле, однако часто после двусторонней ТЭКС артрофиброз развивается лишь с одной стороны [126]. Артрофиброз впервые был описан в начале 1990-х годов как патологическое формирование рубцовой ткани после пластики передней крестообразной связки. Позже это понятие стало широко применяться при описании больных после ТЭКС. Характеризуется формированием плотного фиброзного рубца и тканевой метаплазией.

Выраженный болевой синдром в течение первого месяца после эндопротезирования встречается более чем в 20% случаев и может быть причиной ограничения полноценной реабилитации [22; 79].

Условно можно назвать следующие этапы профилактики и лечения контрактур после эндопротезирования:

- 1) консервативные мероприятия (обезболивающая терапия при наличии болевого синдрома, физиотерапия, ЛФК);
- 2) редрессация под анестезией;
- 3) артроскопический артролиз;
- 4) открытый артролиз;
- 5) ревизионное эндопротезирование.

При уже развившейся ригидности эффективность консервативных мероприятий весьма скромная – редко удается увеличить диапазон движений более чем на 5° [65]. В тех случаях, когда активная реабилитация после замены сустава в течение 6–12 недель не принесла результата, необходимо рассматривать хирургическое лечение: удаление спаек (открытое или артроскопическое), замена компонентов сустава, ревизионное эндопротезирование [70; 89].

Из анализа данных литературы логично вытекает целесообразность хирургического лечения ригидности после ТЭКС с использованием наиболее эффективных методов – артролиза. В настоящее время существует два варианта этой операции – открытый и артроскопический. Сравнение этих двух методик легло в основу данной работы.

Во **2-й главе** представлена характеристика клинического материала и описаны общие принципы применяемых методов исследования. Работа выполнена в период с 2015 по 2020 гг. на клинических базах кафедры травматологии и ортопедии РУДН, ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова» и ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко».

Клинический материал представлен 125 (100%) наблюдениями. Это пациенты с контрактурами после ТЭКС, различной этиологии и величины,

которым были выполнены хирургические вмешательства, направленные на увеличение амплитуды движений.

Всех пациентов разделили на 2 группы в зависимости от вида операции, направленной на лечение ригидности коленного сустава после эндопротезирования:

1-я группа – пациенты, которым выполнили артроскопический артролиз в сочетании с редрессацией. В эту группу вошли 64 (51,2%) наблюдения.

2-я группа – пациенты, которым выполнили открытый артролиз сустава – 61 (48,8%) наблюдение.

Обе группы были однородными по полу и возрасту. При этом следует отметить преобладание абсолютного и относительного количества пациентов в возрастной группе от 61 до 70 лет. Это связано с тем, что подавляющее большинство операций по замене коленного сустава было выполнено по поводу идиопатического гонартроза, который как раз и характерен для пациентов этого возраста. Значительно меньше было пациентов в возрасте от 41 до 60 лет. У всех пациентов операции по замене сустава выполнялись по поводу идиопатического гонартроза III стадии.

Критерии включения в группы исследования:

- эндопротезирование коленного сустава;
- наличие контрактуры коленного сустава (сгибание менее 90°, дефицит разгибания менее 10°);
- безуспешность предыдущего консервативного лечения;
- сроки после первичного эндопротезирования от 3 месяцев до 2 лет.

Критериями исключения были:

- наличие перипротезной инфекции;
- нестабильность компонентов эндопротеза;
- технические погрешности при выполнении первичного эндопротезирования, способствующие формированию контрактуры;
- сроки после первичной операции менее 3 месяцев и более 2 лет;
- оперативные вмешательства в области коленного сустава выполненные до первичного эндопротезирования.

Основные методы исследования: клинический, рентгенологический, морфологический, статистический.

Всем пациентам хирургические вмешательства, направленные на ликвидацию ригидности выполнялись на одной конечности.

Оценивали следующие показатели:

- данные шкалы KSS до и после лечения по двум составляющим: общая и функциональная оценка коленного сустава;
- амплитуда движений в коленном суставе (сгибание, разгибание) до и после лечения;
- сроки после первичной операции;
- динамику сохранения амплитуды движений в коленном суставе на протяжении 12 месяцев после операции (после операции, через 0,5 месяца, через 3 месяца, через 6 месяцев, через 12 месяцев).

Глава 3 посвящена описанию деталей техники хирургического лечения, поскольку методика артроскопического артролиза является малоизученной, к тому же мы внесли в неё некоторые новые элементы и разработали показания для каждого из вариантов артролиза.

Оптимизация методики заключалась в следующем. Артроскопическое вмешательство выполняли в положении свободно свешенной голени и фиксированном с латеральной стороны бедре. Для артроскопии использовали модернизированные переднелатеральный и переднемедиальный доступы. При помощи иглы определяли линию суставной щели, а так же латеральный и медиальный края надколенника, проводили перпендикуляр к линии суставной щели и выполняли артроскопические доступы. Коленный сустав освобождали от рубцовой ткани в следующей последовательности: сначала верхний заворот, затем медиальный, далее латеральный заворот и область межмышцелковой ямки.

Результаты представлены в **главе 4**.

Оценивали следующие показатели:

1. Данные шкалы KSS (общая оценка коленного сустава) до и после лечения в разных группах в баллах.

2. Данные шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава) до и после лечения в разных группах в баллах.

3. Амплитуда движений в коленном суставе (сгибание, разгибание) до и после лечения в градусах.

4. Увеличение амплитуды движений в зависимости от срока от ТЭКС в группе 1 и 2.

В Таблицах 14 и 15 представлены показатели функции коленного сустава, определяемые по шкале KSS.

Таблица 14 – Распределение пациентов 1-й и 2-й групп по результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (общая оценка коленного сустава)

<i>Результаты</i>	<i>Количество пациентов</i>				
1-я группа					
	до операции (n = 64)	0,5 мес. (n = 64)	3 мес. (n = 63)	6 мес. (n = 58)	12 мес. (n = 55)
Отлично	9 (14%)	21 (32,8%)	44 (69,8%)	44 (75,8%)	42 (76,3%)
Хорошо	35 (54,6%)	32 (50%)	15 (23,8%)	13 (22,4%)	13 (23,6%)
Удовлетворительно	5 (7%)	10 (15,6%)	4 (6,3%)	1 (1,7%)	
Неудовлетворительно	15 (23,4%)	1 (1,5%)			
2-я группа					
	до операции (n = 61)	0,5 мес. (n = 61)	3 мес. (n = 61)	6 мес. (n = 57)	12 мес. (n = 49)
Отлично	4 (6,6%)	1 (1,6%)	14 (22,9%)	20 (35%)	21 (42,8%)
Хорошо	44 (72,1%)	29 (47,5%)	37 (60,6%)	34 (59,6%)	27 (55,1%)
Удовлетворительно	6 (9,8%)	23 (37,7%)	8 (13,1%)	1 (1,7%)	1 (2%)
Неудовлетворительно	7 (11,4%)	8 (13,1%)	2 (3,2%)	2 (3,5%)	

Представленные в Таблице 14 сравнительные данные демонстрируют преобладание отличных и хороших результатов в первой группе как при оценке ближайших, так и отдаленных результатов по критерию «общая оценка коленного сустава»

Таким образом, при оценке по критериям отличный – хороший – удовлетворительный – неудовлетворительный отмечается статистически достоверное ($p < 0,01$) увеличение отличных и хороших результатов через 12 месяцев операции, а также достоверное ($p < 0,01$) уменьшение удовлетворительных и неудовлетворительных результатов внутри обеих групп. При сравнении между группами выявлено достоверное ($p < 0,01$) преобладание отличных и хороших результатов в 1-й группе и соответствующее уменьшение удовлетворительных и неудовлетворительных результатов в 1-й группе по сравнению со 2-й группой по обоим критериям шкалы KSS.

Таблица 15 – Распределение пациентов 1-й и 2-й групп по результатам лечения в соответствии с данными шкалы KSS (функциональная оценка коленного сустава)

Результаты	Количество пациентов				
	1-я группа				
	до операции (n = 64)	0,5 мес. (n = 64)	3 мес. (n = 63)	6 мес. (n = 58)	12 мес. (n = 55)
Отлично	1 (1,5%)	1 (1,5%)	13 (20,6%)	26 (44,8%)	26 (47,2%)
Хорошо	3 (4,7%)	3 (4,7%)	17 (27%)	19 (32,7%)	18 (32,7%)
Удовлетворительно	14 (21,8%)	15 (23,4%)	17 (27%)	6 (10,3%)	5 (9%)
Неудовлетворительно	46 (71,8%)	45 (70,3%)	16 (25,4%)	7 (12%)	6 (10,9%)
	2-я группа				
	до операции (n = 61)	0,5 мес. (n = 61)	3 мес. (n = 61)	6 мес. (n = 57)	12 мес. (n = 49)
Отлично			2 (3,3%)	7 (12,3%)	9 (18,3%)
Хорошо	3 (4,9%)		4 (6,5%)	24 (42,1%)	21 (42,8%)
Удовлетворительно	9 (14,8%)		17 (27,9%)	10 (17,5%)	9 (18,3%)
Неудовлетворительно	49 (80,3%)	61 (100%)	38 (62,3%)	16 (28,1%)	10 (20,4%)

Одним из основных критериев оценки были неудовлетворительные результаты и количество связанных с этим ревизионных операций.

Контрактуры с амплитудой движений $< 90^\circ$ оценивали как неудовлетворительный результат лечения и получили их у 7 пациентов, что составляет 10,9% от всех прооперированных в данной группе.

Во 2-й группе контрактуры встретились в 11 случаях, что составляет 18% от всех прооперированных в данной группе пациентов. В 1 случае сформировался свищ и контрактура. Повторное формирование контрактур привело к расширению количества и объема последующих операций. Как видно из данных Таблицы, в 1-й группе у 4 пациентов выполнили открытый артролиз, что составляет 6,2% от общего числа прооперированных пациентов. В 1 (1,5%) случае выполнили открытый артролиз с заменой вкладыша эндопротеза. РЭКС с заменой всех компонентов эндопротеза выполнили в 4 случаях (6,2%).

Во 2-й группе количество ревизионных операций было больше по количеству, хирургическая тактика была более агрессивной. В 1 (1,6%) случае по поводу свища и контрактуры проводили консервативное лечение, затем артроскопический артролиз, что позволило восстановить угол сгибания в коленном суставе до 110° .

В 6 (9,3%) случаях выполнили открытый артролиз с эндопротезированием надколенника. В 3 (4,7%) случаях выполнили открытый артролиз с заменой вкладыша эндопротеза. У 7 (10,9%) пациентов пришлось выполнить ревизионное эндопротезирование с заменой всех компонентов эндопротеза.

В 1-й группе получили 7 (10,9%) неудовлетворительных результатов, по поводу чего выполнили 9 (14%) ревизионных операций, из них лишь 4 (6,2%) – ревизионное эндопротезирование с заменой всех компонентов. Во 2-й группе неудовлетворительный результат получили в 11 (18%) случаях, а количество повторных операций составило 17 (27,9%), из них 7 (10,9%) – ревизионное эндопротезирование с заменой всех компонентов.

Оценивая полученные в сравниваемых группах неудовлетворительные результаты, следует отметить достоверное ($p < 0,01$) преобладание в 1,8 рецидива контрактур коленного сустава во 2-й группе с уменьшением угла сгибания менее 90° градусов. Возможными причинами этого является применение более щадящего протокола послеоперационной реабилитации, связанной с болевым синдромом, а

также травматичность самого вмешательства, провоцирующего местную реакцию в виде формирования рубцовой ткани у пациентов с предрасположенностью к этому процессу. Количество выполненных ревизионных операций во 2-й группе было вдвое большим, чем в 1-й группе – 9 (14%) и 17 (27,9%) соответственно.

При сравнении обеих групп выявили, что по эффективности улучшения показателей общей и функциональной оценки коленного сустава и увеличению амплитуды движений применение артроскопического артролиза является более эффективным методом. В случаях неосложненного течения послеоперационного периода по увеличению амплитуды движения оба метода – открытый и артроскопический артролиз – являются эффективными и позволяют увеличить амплитуду движения в 1,4–1,5 раза при выполнении вмешательства в сроки 3–6 месяцев. При этом во 2-й группе выявили в 1,7 раза большее количество рецидивов контрактуры, что привело к необходимости выполнения вдвое большего количества ревизионных операций, в том числе в 1,8 раза большего числа РЭКС с заменой всех компонентов.

Таким образом, представленные данные позволяют сделать заключение о том, что артроскопический артролиз является более эффективным методом лечения контрактур, вызванных артрофиброзом, чем открытый артролиз. Основными мерами профилактики рецидива контрактур является применение артроскопического варианта артролиза в ранние сроки после первичного ТЭКС. Открытый артролиз имеет право на жизнь, его применение обосновано в ранние сроки после первичного ТЭКС при диагностированном артрофиброзе в тех случаях, когда применение артроскопического артролиза по какой-либо причине невозможно.

ВЫВОДЫ

1. Оптимизация методики артроскопического артролиза путем определения оптимальной точки доступа обусловлена необходимостью обеспечения максимального обзора полости сустава в условиях измененной анатомии после имплантации эндопротеза. Разработанный оптимизированный доступ улучшает обзор и обеспечивает более свободную манипуляцию инструментами в полости сустава, тем самым минимизирует риск повреждения элементов эндопротеза.

2. Иссечение внутрисуставных спаек и рубцов после ТЭКС у пациентов с артрофиброзом является эффективным методом восстановления функции сустава. Выполнение артроскопического артролиза способствовало достоверно ($p < 0,01$) более полному восстановлению показателей шкалы KSS и увеличению амплитуды движений в 1-й группе по сравнению со 2-й группой, при оценке как ближайших, так и отдаленных результатов. Через 12 месяцев отмечалось статистически достоверное увеличение функциональной оценки коленного сустава (по шкале KSS) от $42,8 \pm 19$ до $81,2 \pm 17$ баллов в 1-й группе и от $40,2 \pm 17$ до $71,8 \pm 14$ баллов во 2-й группе. Общая оценка коленного сустава (по шкале KSS) увеличилась от $71,8 \pm 14$ до $89,6 \pm 6$ баллов в 1-й группе и от $74,2 \pm 12$ до $84,4 \pm 4$ баллов во 2-й группе. Амплитуда движений увеличилась от $48,9 \pm 20^\circ$ до $100,4 \pm 9^\circ$ в 1-й группе и от $46,8 \pm 19^\circ$ до $94,9 \pm 7^\circ$ во 2-й группе.

3. Оценивая полученные в сравниваемых группах неудовлетворительные результаты, следует отметить достоверное ($p < 0,01$) преобладание в 1,8 рецидива контрактур коленного сустава во 2-й группе по сравнению с 1-й группой – 7 (10,9%) и 11 (18%) соответственно. Возможными причинами этого является применение более щадящего протокола послеоперационной реабилитации, связанной с болевым синдромом, а также травматичность самого вмешательства, провоцирующего местную реакцию в виде формирования рубцовой ткани у пациентов с предрасположенностью к этому процессу. Преобладание во 2-й группе рецидива контрактур способствовало тому, что количество выполненных ревизионных операций во 2-й группе было вдвое большим, чем в 1-й группе – 9 (14,0%) и 17 (27,9%) соответственно.

4. Анализ полученных результатов позволил выявить два основных фактора, влияющих на получение хороших результатов и снижение рецидивов контрактур: выполнение артролиза в ранние сроки (до 6 месяцев после первичного ТЭКС) и использование артроскопической методики. Отсюда в качестве основных мер профилактики осложнений и получения неудовлетворительных результатов у пациентов с выявленным артрофиброзом следует рекомендовать раннее хирургическое вмешательство, отдавая предпочтение артроскопическому артролизу.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В послеоперационном периоде после ТЭКС с целью профилактики развития контрактур необходимо проводить раннюю реабилитацию на фоне адекватного обезболивания. При купировании болевого синдрома целесообразно начинать реабилитацию в первый день после операции и без перерыва продолжать на протяжении всего периода пребывания в стационаре и далее в амбулаторных условиях. В современных условиях наиболее эффективным методом является разработка движений в коленном суставе при помощи СРМ-терапии в комплексе с ЛФК.

2. При определении показаний к артролизу необходимо руководствоваться следующими критериями: неэффективная предшествующая реабилитация; ограничение амплитуды движений в коленном суставе до 90 градусов сгибания при дефиците разгибания 0–10 градусов; не менее 3 месяцев с момента выполнения ТЭКС.

3. При выполнении артроскопического артролиза важным этапом операции является определение точек доступа в сустав (артроскопических портов). Рекомендуемый вариант оптимального доступа следующий: при помощи иглы определяется линия суставной щели, так же определяются латеральный и медиальный края надколенника, проводится перпендикуляр к линии суставной щели и выполняются артроскопические доступы.

4. Целесообразно проводить ревизию и освобождение от рубцовой ткани в следующем порядке: сначала верхний заворот, затем медиальный, далее латеральный заворот и область межмышцелковой ямки.

5. После выполнения всех внутрисуставных манипуляций проводится редрессация. Редрессация сустава должна производиться с осторожностью во избежание переломов и разрыва связочного аппарата. Проводятся тесты для контроля итоговой амплитуды движений в коленном суставе.

6. Реабилитация после артроскопического артролиза необходимо начинать сразу после операции при помощи СРМ-терапии. После открытого артролиза

реабилитацию целесообразно проводить в более щадящем режиме, во избежание несостоятельности швов.

7. При оценке результатов оценки артролиза необходимо руководствоваться следующими критериями: амплитуда движений в коленном суставе должна составлять не менее 90 градусов сгибания при полном разгибании; отсутствие болевого синдрома. Ограничение движений в коленном суставе при угле сгибания менее 90 градусов и дефиците разгибания более 5 градусов и/или наличие стойкого болевого синдрома является показанием для дальнейших хирургических вмешательств (эндопротезирование надколенника, замена вкладыша эндопротеза, ревизионное эндопротезирование).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСК – артроскопия

ЗКС – задняя крестообразная связка

ИМТ – индекс массы тела

ККС – контрактура коленного сустава

КС – коленный сустав

ЛФК – лечебная физкультура

ОА – остеоартроз

РПА – редрессация под анестезией

РЭКС – ревизионное эндопротезирование коленного сустава

ТЭКС – тотальное эндопротезирование коленного сустава

СРМ – continuous passive motion

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеенко, А. М. Технология ускоренной реабилитации после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов (обзор литературы) / А. М. Агеенко, М. А. Садовой, О. В. Шелякина, М. А. Овтин. – DOI 10.21823/2311-2905-2017-23-4-146-155 // Травматология и ортопедия России. – 2017. – № 23 (4). – С. 146–155.
2. Андреева, Т. М. Ортопедическая заболеваемость и организация специализированной помощи при патологии костно-мышечной системы / Т. М. Андреева, В. В. Троценко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2006. – № 1. – С. 3–6.
3. Багирова, Г. Г. Избранные лекции по ревматологии / Г. Г. Багирова. – М. : Медицина, 2008. – 256 с.
4. Бадочкин, В. В. Целесообразность применения нестероидных противовоспалительных препаратов в терапии остеоартроза / В. В. Бадочкин // Трудный пациент. – 2010. – Т. 8, № 11. – С. 25–30.
5. Болезни суставов: руководство для врачей / под ред. В. И. Мазуров. – СПб. : СпецЛит, 2008. – 397 с.
6. Брижань, Л. К. Эффективность применения современных технологий в послеоперационном лечении у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / Л. К. Брижань, Д. В. Давыдов, Б. П. Буряченко [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2018. – Т. 13. № 2. – С. 74–77.
7. Возницкая, О. Э. Восстановительное лечение при эндопротезировании коленного сустава : учебное пособие / О. Э. Возницкая, А. Р. Сабирьянов, И. А. Атманский. – Челябинск : Изд-во «Челябинская государственная медицинская академия», 2009. – 82 с.
8. Загородний, Н. В. Проблема осложнений после эндопротезирования коленного сустава / Н. В. Загородний, Ш. О. Джалилов, Т. О. Скипенко, А. С. Ворошилов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 1. – С. 88–91.

9. Зиновьев, М. П. Предоперационное планирование по телерентгенограммам при тотальном эндопротезировании коленного сустава и его значимость для воссоздания нейтральной оси конечности во фронтальной плоскости / М. П. Зиновьев, И. А. Атманский, А. А. Белокобылов, Д. В. Римашевский. – DOI 10.21823/2311-2905-2019-25-1-32-40 // Травматология и ортопедия России. – 2019. – № 25 (1). – С. 32–40.

10. Иванов, П. А. К вопросу о подготовке иллюстраций в публикациях травматолого-ортопедического профиля / П. А. Иванов, А. В. Неведров, В. О. Каленский [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2017. – № 1. – С. 58–65.

11. Кавалерский, Г. М. Историческое развитие концепции эндопротезирования коленного сустава / Г. М. Кавалерский, А. В. Лычагин, С. М. Сметанин [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – № 3 (16). – С. 16–19.

12. Колесников, М. А. Лечение гонартроза: современные принципы и подходы / М. А. Колесников // Практическая медицина. – 2010. – № 47. – С. 97–99.

13. Маркс, В. О. Ортопедическая диагностика / В. О. Маркс. – Минск : Наука и жизнь, 1978. – 512 с.

14. Матвеев, Р. П. Остеоартроз коленного сустава: проблемы и социальная значимость / Р. П. Матвеев, С. В. Брагина // Экология человека. – 2012. – № 9. – С. 53–62.

15. Мистиславская, И. А. Качество жизни как показатель эффективности эндопротезирования / И. А. Мистиславская // Травматология и ортопедия России. – 2003. – № 2. – С. 78–80.

16. Мурылев, В. Ю. Оценка болевого синдрома у пациентов после эндопротезирования коленного сустава / В. Ю. Мурылев, С. С. Алексеев, П. М. Елизаров [и др.]. – DOI 10.21823/2311-2905-2019-25-2-19-30 // Травматология и ортопедия России. – 2019. – № 25 (2). – С. 19–30.

17. Ортопедия: национальное руководство / под ред. С. П. Миронова, Г. П. Котельникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013 – 944 с.

18. Реабилитация при эндопротезировании коленного сустава. Федеральные клинические рекомендации. 2015 г. – 21 с.

19. Сазонова Н. В. Организация специализированной ортопедической помощи больным остеоартрозами тазобедренного и коленного суставов : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 / Сазонова Наталья Владимировна. – Курган, 2009. – 320 с.

20. Сараев, А. В. Факторы, влияющие на интенсивность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде после тотальной артропластики коленного сустава / А. В. Сараев, М. Ф. Линдберг, К. Гэй [и др.]. – DOI 10.21823/2311-2905-2017-23-1-45-58 // Травматология и ортопедия России. – 2017. – № 23 (1). – С. 45–58.

21. Слободской, А. Б. Факторы риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования крупных суставов / А. Б. Слободской, Е. Ю. Осинцев, Лежнев А. Г. [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2015. – № 2. – С. 5–7.

22. Тарасов, Д. А. Послеоперационное обезболивание при тотальном эндопротезировании коленного сустава: сравнительный анализ эффективности современных методик. / Д. А. Тарасов, А. В. Лычагин, Я. А. Рукин [и др.]. – DOI 10.21823/2311-2905-2019-25-2-31-41 // Травматология и ортопедия России. – 2019. – № 25 (2). – С. 31–41..

23. Тихилов, Р. М. Сравнительный анализ регистров эндопротезирования коленного сустава (обзор литературы) / Р. М. Тихилов, Н. Н. Корнилов, Т. А. Куляба [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 2 (72).

24. Тихилов, Р. М. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р. Р. Вредена за 2007–2012 годы / Р. М. Тихилов, И. И. Шубняков, А. Н. Коваленко [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 3. – С. 167–190.

25. Шимбарецкий, А. Н. Способ лечения разгибательной контрактуры коленного сустава. Авторское свидетельство SU 1149956 А1, 15.04.1985. Заявка № 3667825 от 28.11.1983 / А. Н. Шимбарецкий.

26. Яргин, С. В. К вопросу о роли хондропротекторов в лечении артроза: на пути к доказательной медицине / С. В. Яргин // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 57. – С. 179–182.

27. Abdul, N. Fibrosis is a common outcome following total knee arthroplasty / N. Abdul, D. Dixon, A. Walker [et al.] // Sci. Rep. – 2015. – № 5. – P. 16469.

28. Schiavone Panni, A. Stiffness in total knee arthroplasty / A. Schiavone Panni, S. Cerciello, M. Vasso, M. Tartarone. – DOI 10.1007/s10195-009-0054-6// J. Orthop. Traumatol. – 2009. – № 10. – P. 111–118.

29. Anania, A. The natural history of a newly developed flexion contracture following primary total knee arthroplasty/ A. Anania, M. P. Abdel, Y. Y. Lee [et al.] // Int. Orthop. – 2013. – № 37. – P. 1917–1923.

30. Arbuthnot, J. E. Arthroscopic arthrolysis for the treatment of stiffness after total knee replacement gives moderate improvements in range of motion and functional knee scores / J. E. Arbuthnot, R. B. Brink // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2010. – № 18. – P. 346–351.

31. Australian Orthop. Aedic association National joInt. replacement registry. Ann/report. – 2018 – P. 20–52.

32. Ayers, D. C. Common complications of total knee arthroplasty / D. C. Ayers, D. Douglas, N. A. Johanson, V. D. Pellegrini Jr. // J. Bone JoInt. Surg. [Am.]. – 1997. – № 79-A. – P. 278–311.

33. Babis, G. C. Poor outcomes of isolated tibial insert exchange and arthrolysis for the management of stiffness following total knee arthroplasty / G. C. Babis, R. T. Trousdale, M. W. Pagnano, B. F. Morrey // J. Bone JoInt. Surg. – 2001. – № 83-A. – P. 1534–1536.

34. Barnes, C. L. Patellofemoral complications of total knee replacement / C. L. Barnes, R. D. Scott // Instr. Course. Lect. – 1993. – № 42. – P. 303–307.

35. Bawa, H. S. Predictors of Range of Motion in Patients Undergoing Manipulation After TKA / H. S. Bawa, G. D. Wera, M. J. Kraay [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2013. – № 471. – P. 258–263.

36. Bédard, M. Internal rotation of the tibial component is frequent in stiff total knee arthroplasty / M. Bédard, K. Vince, J. Redfern, Sr. Collen // *Clin. Orthop. Relat Res.* – 2011. – № 469. – P. 2346–2355.

37. Bocell, J. R. Arthroscopic treatment of symptomatic total knee arthroplasty / J. R. Bocell, C. D. Thorpe, H. S. Tullos // *Clin. Orthop.* – 1991. – № 271. – P. 125–134.

38. Bodendorfer, B. M. Outcomes and predictors of success for arthroscopic lysis of adhesions for the stiff total knee arthroplasty / B. M. Bodendorfer, J. A. Kotler, W. D. Zelenty [et al.] // *Orthop. Edics.* – 2017. – № 40. – P. e1062–e1068.

39. Boldt, J. G. Femoral component rotation and arthrofibrosis following mobile-bearing total knee arthroplasty / J. G. Boldt, J. B. Stiehl, J. Hodler [et al.] // *Int. Orthop.* – 2006. – № 30. – P. 420–425.

40. Bong, M. R. Stiffness after total knee arthroplasty / M. R. Bong, P. E. Di Cesare // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2004. – № 12. – P. 164–171.

41. Bonnin, M. Les changements des prothèses totales du genou non infectées. Analyse des résultats à propos d'une série continue de 69 cas / M. Bonnin, G. Deschamps, P. Neyret, P. Chambat // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* – 2000. – № 86. – P. 694–706.

42. Bourne, R. B. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? / R. B. Bourne, B. M. Chesworth, A. M. Davis [et al.]. – DOI 10.1007/s11999-009-1119-9 // *Clin. Orthop. Relat Res.* – 2010. – № 468 (1). – P. 57–63.

43. Cai, L. Incidence and risk factors of kinesiophobia after total knee arthroplasty in Zhengzhou, China: a cross-sectional study / L. Cai, Y. Liu, H. Xu [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2018. – № 33. – P. 2858–2862.

44. Cates, H. E. Closed manipulation after total knee arthroplasty: outcome and affecting variables / H. E. Cates, J. M. Schmidt // *Orthop. Edics.* – 2009. – № 32. – P. 398.

45. Court, C. Technical aspects of arthroscopic arthrolysis after total knee replacement / C. Court, C. Gaudiard, J. Y. Nordin // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* – 1999. – № 85 (4). – P. 404–410.

46. Chen, C. W. Minimally invasive pie-crusting technique combined with arthrolysis for the treatment of the stiff knee / C. W. Chen, C. Zhang, L. Chen, Z. E. Pan // *Zhongguo Gu Shang*. – 2015. – № 28. – P. 660–662.

47. Chen, M. R. Arthroscopic releases for arthrofibrosis of the knee / M. R. Chen, J. L. Drago // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2011. – № 19. – P. 709–716.

48. Cheuy, V. A. Arthrofibrosis Associated With Total Knee Arthroplasty / V. A. Cheuy, J. R. H. Foran, R. J. Paxton [et al.]. / – DOI 10.1016/j.arth.2017.02.005 // *The Journal of Arthroplasty*. – 2017. – №32 (8). – P. 2604–2611.

49. Choi, H. R. How often is functional range of motion obtained by manipulation for stiff total knee arthroplasty? / H. R. Choi, J. Siliski, H. Malchau [et al.] // *Int. Orthop.* – 2014. – № 38. – P. 1641–1645.

50. Choi, H. R. Effect of repeated manipulation on range of motion in patients with stiff total knee arthroplasty / H. R. Choi, J. M. Siliski, H. Malchau, Y. M. Kwon // *Orthop. Edics.* – 2015. – № 38. – P. e157–e162.

51. Christensen, C. P. Revision of stiff total knee arthroplasty / C. P. Christensen, J. J. Crawford, M. D. Olin, T. P. Vail // *J. Arthroplasty*. – 2002. – № 17. – P. 409–415.

52. Courtney, P. M. Complications following outpatient total joint arthroplasty: an analysis of a national database / P. M. Courtney, A. J. Boniello, R. A. Berger // *J. Arthroplasty*. – 2017. – № 32. – P. 1426–1430.

53. Creighton, R. A. Arthrofibrosis: evaluation, prevention, and treatment / R. A. Creighton, B. R. Bach. – DOI 10.1097/01.btk.0000175762.33382.e0 // *Tech. Knee Surg.* – 2005. – № 4. – P. 163e72.

54. Cuckler, J. M. The stiff knee: evaluation and management. / J. M. Cuckler // *Orthop. edics.* – 2002. – № 25. – P. 969–970.

55. Daluga, D. Knee manipulation following total knee arthroplasty: analysis of prognostic variables / D. Daluga, A. V. Lombardi, T. H. Mallory, B. K. Vaughn // *J. Arthroplasty*. – 1991. – № 6. – P. 119–128.

56. DeBette, C. Total knee arthroplasty of the stiff knee: three hundred and four cases. / C. DeBette, S. Lustig, E. Servien [et al.] // *Int. Orthop.* – 2014. – № 38. – P. 285–289.

57. Dellon, A. L. Partial denervation for persistent neuroma pain after total knee arthroplasty. / A. L. Dellon, M. A. Mont, K. A. Krackow // Clin. Orthop. – 1996. – № 316. – P. 145–150.

58. Dennis, D. A. The stiff total knee arthroplasty: causes and cures / D. A. Dennis // Orthop. Edics. – 2001. – № 24. – P. 901–902.

59. Diduch, D. R. The efficacy of arthroscopy following total knee replacement / D. R. Diduch, G. R. Scuderi, W. N. Scott [et al.] // Arthroscopy. – 1997. – № 13. – P. 166–217.

60. Dodd, C. A. F. Total knee arthroplasty fixation. Comparison of the early results of paired cemented versus uncemented porous coated anatomic knee prosthesis. / C. A. F. Dodd, D. S. Hungerford, K. A. Krackow // Clin. Orthop. – 2008. – № 260. – P. 66–70.

61. Donaldson, J. R. Revision surgery for the stiff total knee arthroplasty / J. R. Donaldson, F. Tudor, J. Gollish // Bone JoInt. J. – 2016. – № 98-B. – P. 622–627.

62. Duffy, G. P. Cement versus cementless fixation in total knee arthroplasty / G. P. Duffy, D. J. Berry, J. A. C. Rand // Clin. Orthop. – 1998. – № 356. – P. 66–72.

63. Enad, J. G. Arthroscopic lysis of adhesions for the stiff total knee arthroplasty / J. G. Enad. – DOI 10.1016/j.eats.2014.07.001 // Arthrosc. Tech. – 2014. – № 3 (5). – P. 611–614.

64. Erkan, S. Factors causing stiff knee after total knee arthroplasty / S. Erkan, H. S. Yercan, G. Okcu, R. T. Ozalp // Eklem. Hastalik. Cerrahisi. – 2011. – № 22. – P. 16–21.

65. Esler, C. N. Manipulation of total knee replacements. Is the flexion gained retained? / C. N. Esler, K. Lock, W. M. Harper, P. J. Gregg // J. Bone JoInt. Surg. Br. – 1999. – № 81 (1). – P. 27–29.

66. Elis, T. J. Knee manipulation after total knee arthroplasty / T. J. Elis, E. Beshires, G. W. Brindley [et al.] // J. South Orthop. Assoc. – 1999. – № 8. – P. 73–77.

67. El-Galaly, A. Prior high tibial osteotomy does not affect the survival of total knee arthroplasties: results from the Danish Knee Arthroplasty Registry / A. El-Galaly, P. T. Nielsen, S. L. Jensen [et al.] // J. Arthroplast. – 2018. – № 33 (7). – P. 2131–2135.

68. Figgie, H. E. The influence of tibial-patellar location on function of the knee in patients with posterior stabilized condylar knee prosthesis / H. E. Figgie, V. M. Goldberg, K. G. Heiple [et al.] // *J. Bone JoInt. Surg.* – 1986. – № 68A. – P. 1035–1040.

69. Fisher, D. A. Looks good but feels bad: factors that contribute to poor results after total knee arthroplasty / D. A. Fisher, B. Dierckman, M. R. Watts, K. Davis // *J. Arthroplasty.* – 2007. – № 22. – P. 39–42.

70. Fitzsimmons, S. E. How to treat the stiff total knee arthroplasty?: A systematic review / S. E. Fitzsimmons, E. A. Vazquez, M. J. Bronson // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – № 468. – P. 1096–1106.

71. Fox, J. L. The role of manipulation following total knee replacement / J. L. Fox, R. Poss // *J. Bone JoInt. Surg Am.* – 1981. – № 63 (3). – P. 357–362.

72. Freeman, T. A. Mast cells and hypoxia drive tissue metaplasia and heterotopic ossification in idiopathic arthrofibrosis after total knee arthroplasty / T. A. Freeman, J. Parvizi, C. J. dela Valle, M. J. Steinbeck // *Fibrogenesis Tissue Repair.* – 2010. – № 3. – P. 17.

73. Furia, J. P. Heterotopic ossifications following total knee arthroplasty / J. P. Furia, V. D. Pellegrini // *J. Arthroplasty.* – 1995. – № 10. – P. 413–419.

74. Ghani, H. Management of stiffness following total knee arthroplasty: a systematic review / H. Ghani, N. Maulli, V. Khanduja // *Knee.* – 2012. – № 19. – P. 751–759.

75. Gandhi, R. Predictive risk factors for stiff knees in total knee arthroplasty / R. Gandhi, J. de Beer, J. Leone [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2006. – № 21. – P. 46–52.

76. Gonzalez, Della Valle A. Etiology and surgical interventions for stiff total knee replacements / A. Gonzalez Della Valle, A. Leali, S. Haas // *HSS J.* – 2007. – № 3. – P. 182–189.

77. Haidukewych, G. J. Functional results after revision of well-fixed components for stiffness after primary total knee arthroplasty / G. J. Haidukewych, D. J. Jacofsky, M. W. Pagnano, R. T. Trousdale // *J. Arthroplasty.* – 2005. – № 2. – P. 133–138.

78. Hammond, A. Rehabilitation in musculoskeletal diseases / A. Hammond // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* – 2008. – Vol. 22, N 3. – P. 435–449.

79. Harden, R. N. Prospective examination of pain-related and psychological predictors of CRPS-like phenomena following total knee arthroplasty: a preliminary study / R. N. Harden, S. Bruehl, S. Stanos [et al.] // *Pain*. – 2003. – № 106. – P. 393–400.

80. Harvey, I. A. Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty / I. A. Harvey, K. Barry, S. P. J. Kirby [et al.] // *J. Bone JoInt. Surg.* – 1993. – № 75B. – P. 950–955.

81. Harwin, S. F. Heterotopic ossification following primary total knee arthroplasty / S. F. Harwin, A. J. Stein, R. E. Stern, R. G. Kulick // *J. Arthroplasty*. – 1993. – № 8. – P. 113–116.

82. Heesterbeek, P. J. Hinged versus CCK revision arthroplasty for the stiff total knee. / P. J. Heesterbeek, J. H. Goosen, J. J. Schimmel [et al.] // *Knee*. – 2019. – № 26. – P. 222–227.

83. Hegazy, A. M. Arthroscopic arthrolysis for arthrofibrosis of the knee after total knee replacement / A. M. Hegazy, M. A. Elsoufy // *HSS J.* – 2011. – № 7. – P. 130–133.

84. Heuleu, J. N. Conduite à tenir devant les raideurs postopératoires du genou. / J. N. Heuleu, P. Neyret // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice. Appar. Mot.* – 2002. – № 88 (suppl. 5). – P. 1S27–1S51.

85. Hutchinson, J. R. Results of open arthrolysis for the treatment of stiffness after total knee replacement / J. R. Hutchinson, E. N. Parish, M. J. Cross // *J. Bone JoInt. Surg. Br.* – 2005. – № 87 (10). – P. 1357–1360.

86. Ipach, I. Stiness after knee arthrotomy: evaluation of prevalence and results after manipulation under anaesthesia / I. Ipach, R. Schäfer, J. Lahrmann, T. Kluba // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2011. – № 97. – P. 292–296.

87. Issa, K. Clinical, objective, and functional outcomes of manipulation under anesthesia to treat knee stiffness following total knee arthroplasty / K. Issa, B. H. Kapadia, M. Kester [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2014. – № 29. – P. 548–552.

88. Jaiswal, P. K. Treating stiffness after total knee arthroplasty. – P. a technical note and preliminary results / P. K. Jaiswal, J. R. Perera, W. Khan, S. G. Rao // *Open Orthop. J.* – 2012. – № 6. – P. 276–280.

89. Jerosch, J. Arthroscopic treatment of patients with moderate arthrofibrosis after total knee replacement / J. Jerosch, A. M. Aldawoudy // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2007. – № 15 (1). – P. 71–77.

90. Johanson, N. A. The stiff total knee replacement: causes, treatment, and prevention / N. A. Johanson // *Instr. Course Lect.* – 1997. – № 46. – P. 191–195.

91. Jordan, L. Total knee arthroplasty in patients with poliomyelitis / L. Jordan, M. Klingman, T. P. Sculco // *J. Arthroplasty.* – 2007. – № 22 (4). – P. 543–548.

92. Kalson, N. S. International consensus on the definition and classification of fibrosis of the knee joint / N. S. Kalson, L. A. Borthwick, D. A. Mann [et al.] // *Bone JoInt. J.* – 2016. – № 98-B. – P. 1479e88.

93. Kasmire, K. E. Predictors of functional outcome after revision total knee arthroplasty following aseptic failure / K. E. Kasmire, M. R. Rasouli, S. M. J. Mortazavi [et al.] // *Knee.* – 2014. – № 21. – P. 264–267.

94. Keating, E. M. Manipulation after total knee arthroplasty / E. M. Keating, M. A. Ritter, L. D. Harty [et al.] // *J. Bone JoInt. Surg. Am.* – 2007. – № 89. – P. 282–286.

95. Keeney, J. A. Revision total knee arthroplasty for restricted motion / J. A. Keeney, J. C. Clohisy, M. Curry, W. J. Maloney // *Clin. Orthop.* – 2005. – № 440. – P. 135–140.

96. Kim, J. Stiffness after total knee arthroplasty: prevalence of complication and outcome of revision / J. Kim, C. H. Nelson, P. A Lotke // *J. Bone JoInt. Surg.* – 2004. – № 86-A. – P. 1479–1484.

97. Kim, G. K. Stiffness after revision total knee arthroplasty / G. K. Kim, S. M. J. Mortazavi, J. J. Purtill [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2010. – № 25. – P. 844–850.

98. Kornuijt, A. Manipulation under anesthesia following total knee arthroplasty: a comprehensive review of literature / A. Kornuijt, D. Das, T. Sijbesma [et al.] // *Musculoskelet. Surg.* – 2018. – № 102. – P. 223–230.

99. Laskin, R. Total knee replacement with posterior cruciate ligament retention in patients with a fixed varus deformity / R. Laskin // *Clin. Orthop.* – 1996. – № 331. – P. 29–34.

100. Laubenthal, K. N. A quantitative analysis of knee motion during activities of daily living / K. N. Laubenthal, G. L. Smidt, D. B. Kettelkamp // *Phys. Ther.* – 1972 Jan. – № 52 (1). – P. 34–43.

101. Lavernia, C. Multimodal pain management and arthrofibrosis / C. Lavernia, D. Cardona, M. D. Rossi, D. Lee // *J. Arthroplasty.* – 2008. – № 23. – P. 74–79.

102. Lee, D. C. Intraoperative flexion against gravity as an indication of ultimate range of motion in individual cases after total knee arthroplasty / D. C. Lee, D. H. Kim, R. D. Scott, K. Suthers // *J. Arthroplasty.* – 1998. – № 13. – P. 500–503.

103. Letenneur, J. Les reprises de prothèse totale du genou pour raideur / J. Letenneur, C. Guilleux, P. Gruber, M Dauty // *Rev. Chir. Orthop.* – 2001. – № 87. – P. S149–S151.

104. Lombardi, A. V. An algorithm for posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty / A. V. Lombardi, T. H. Mallory, R. A. Fada [et al.] // *Clin. Orthop.* – 2001. – № 392. – P. 75–87.

105. Lutzner, J. Patients with no functional improvement after total knee arthroplasty show different kinematics / J. Lutzner, S. Kirschner, K. P. Gunther, M. K. Harman // *Int. Orthop.* – 2012. – № 36. – P. 1841–1847.

106. Mahomed, N. N. Epidemiology of total knee replacement in the United States medicare population / N. N. Mahomed, J. Barret, J. N. Katz [et al.] // *J. Bone JoInt. Surg. Am.* – 2005. – № 87A (6). – P. 1222–1228.

107. Mamarelis, G. Timing of manipulation under anaesthesia for stiffness after total knee arthroplasty / G. Mamarelis, K. H. Sunil Kumar, V. Khanduja. – DOI 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.10.09 // *Ann. Transl. Med.* – 2015. – № 3 (20). – P. 316.

108. Manrique, J. Stiffness after total knee arthroplasty / J. Manrique, M. M. Gomez, J. Parvizi. – DOI 10.1055/s-0034-1396079 // *J. Knee Surg.* – 2015. – № 28. – P. 119e26.

109. Mariani, P. P. Histological and structural study of the adhesive tissue in knee arthrofibrosis: a clinical-pathological correlation / P. P. Mariani, N. Santori, P. Rovere, [et al.] // *Arthroscopy.* – 1997. – № 13. – P. 313–318.

110. Massin, P. Société d'Orthop. édie de l'ouest. Total knee arthroplasty with limitations of exion / P. Massin, C. Lautridou, M. Cappelli [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2009. – № 95. – P. S1–S6.

111. Meding, J. B. Total knee replacement in patients with diabetes / J. B. Meding, K. Reddleman, M. E. Keatng, [et al.] // Clin. Orthop. – 2003. – № 416. – P. 208–216.

112. Millett, P. J. Open debridement and soft tissue release as a salvage procedure for the severely arthrofibrotic knee / P. J. Millett, R. J. Williams, T. L. Wickiewicz // Am. Sports Med. – 1999. – № 27. – P. 552e61.

113. Mohammed, R. Manipulation under anaesthesia for stiffness following knee arthroplasty / R. Mohammed, S. Syed, N. Ahmed // Ann. R. Coll. Surg. Engl. – 2009. – 91. – P. 220–223.

114. Mont, M. A. Surgical treatment and customized rehabilitation for stiff knee arthroplasties / M. A. Mont, T. M. Seyler, G. A. Marulanda [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2006. – № 446. – P. 193–200.

115. National joInt. registry for England and Wales. Ann/report. – 2018. – P. 24–25.

116. Nelson, C. H. Stiffness after total knee arthroplasty / C. H. Nelson, J. Kim, P. A. Lotke // J. Bone JoInt. Surg. – 2005. – № 87-A (suppl. Pt. 2). – P. 264–270.

117. Nicholls, D. W. Revision surgery for stiff total knee arthroplasty / D. W. Nicholls, L. D. Dorr // J. Arthroplasty. – 1990. – № 5 (suppl.). – P. 73–7.

118. Pariente, G. M. Manipulation with prolonged epidural analgesia for treatment of TKA complicated by arthrofibrosis / G. M. Pariente, A. V. Lombardi, K. R. Berend [et al.] // Surg. Technol. Int. – 2006. – # 15. – P. 221–224.

119. Parratte, S. The sti total knee arthroplasty: a contemporary approach / S. Parratte, M. W. Pagnano // Semin. Arthroplasty. – 2008. – № 19. – P. 98–102.

120. Parvizi, J. Management of stiffness after total knee arthroplasty / J. Parvizi, T. D. Tarity, M. J. Steinbeck [et al.] // J. Bone JoInt. Surg. – 2006. – № 88-A (suppl. 4). – P. 175–181.

121. Perry, J. Analysis of knee-joInt. forces during flexed-knee stance / J. Perry, D. Antonelli, W. Ford // J. Bone JoInt. Surg. Am. – 1975. – № 57. – P. 961–967.

122. Pfefferle, K. J. Risk factors for manipulation after total knee arthroplasty: a pooled electronic health record database study / K. J. Pfefferle, S. T. Shemory, M. F. Dilisio, [et al.] // *J. Arthroplasty*. – 2014. – № 29. – P. 2036–2038.

123. Pivec, R. Long-term outcomes of MUA for stiffness in primary TKA / R. Pivec, K. Issa, M. Kester [et al.] // *J. Knee Surg.* – 2013. – № 26. – P. 405–410.

124. Pretzsch, M. Results of surgical arthrolysis in treatment of restricted knee joint movement / M. Pretzsch, A. Dippold // *Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb.* – 1999. – № 137 (4). – P. 334–339.

125. Jiang, Q. Open arthrolysis for stiff knee after primary total knee arthroplasty / Q. Jiang, Y. Hu, M. Zeng, J. Xie. // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. – 2019 Mar. – № 33 (3). – P. 307–311.

126. Ries, M. D. Arthrofibrosis after total knee arthroplasty / M. D. Ries, M. Badalamente // *Clin. Orthop.* – 2000. – № 380. – P. 177–183.

127. Riddle, D. L. What is the relationship between depressive symptoms and pain during functional tasks in persons undergoing TKA? A 6-year perioperative cohort study / D. L. Riddle, R. A. Perera, W. T. Nay, L. Dumenci // *Clin. Orthop. Rel Res.* – 2015. – № 473 (11). – P. 3527–3534.

128. Rivière, C. Mechanical alignment technique for TKA: are there intrinsic technical limitations? / C. Rivière, F. Iranpour, E. Auvinet [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2017. – № 103. – P. 1057–1067.

129. Rubinstein, R. A. Jr. The incidence and results of manipulation after primary total knee arthroplasty / R. A. Rubinstein Jr., A. de Haan // *Knee*. – 2010. – № 17. – P. 29–32.

130. Scott, W. N. The stiff knee: causes and cures / W. N. Scott, H. D. Clarke // *Orthop. Edics.* – 2000. – № 23. – P. 987–988.

131. Schiavone Panni, A. Stiness in total knee arthroplasty / A. Schiavone Panni, S. Cerciello, M. Vasso, M. Tartarone // *J. Orthop. Traumatol.* – 2009. – № 10. – P. 111–118.

132. Scott, C. E. Predicting dissatisfaction following total knee replacement: a prospective study of 1217 patients / C. E. Scott, C. R. Howie, D. Macdonald, L. Biant.

DOI 10.1302/0301-620X.92B9.24394 // J. Bone JoInt. Surg. Br. – 2010. – № 92 (9). – P. 1253–1258.

133. Shoemaker, S. C. In vitro stability of the implanted total condylar prosthesis / S. C. Shoemaker, K. L. Markolf, G. A. M. Finerman // J. Bone JoInt. Surg. – 1982. – № 64A. – P. 1201–1213.

134. Shoji, H. Improved range of motion with the Y/S total knee arthroplasty system / H. Shoji, S. Yoshino, M. Komagamine // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1987. – № 218. – P. 150–163.

135. Schwarzkopf, R. Arthroscopic lysis of adhesions for stiff total knee arthroplasty / R. Schwarzkopf, A. William, R. M. Deering, W. Fitz // Orthop. Edics. – 2013. – № 36. – P. e1544-e1548.

136. Scranton, P. E. Management of knee pain and stiffness after total knee arthroplasty / P. E. Scranton. – DOI 10.1054/arth.2001.22250 // J. Arthroplasty. – 2001. – № 16. – P. 428e35.

137. Scuderi, G. R. The stiff total knee arthroplasty: causality and solution / G. R. Scuderi // J. Arthroplasty. – 2005. – № 20. – P. 23–26.

138. Skutek, M. Screening for arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction: analysis of association with human leukocyte antigen / M. Skutek, H.-A. Elsner, K. Slateva [et al.] // Arthroscopy. – 2004. – № 20 (5). – P. 469–473.

139. Sprague, N. F. Arthroscopic Treatment of Postoperative Fibroarthrosis / N. F. Sprague, R. L. O'Connor, J. M. Fox // Clin. Orthop. Relat. Res. – 1982. – № 166. – P. 165–172.

140. Stamos, V. P. Management of the stiff total knee arthroplasty / V. P. Stamos, J. V. Bono // Bono, J. V. Revision Total Knee Arthroplasty / J. V. Bono, R. D. Scott, eds. – New York, NY : Springer, 2005. – P. 251–257.

141. Stephenson, J. J. Knee-attributable medical costs and risk of re-surgery among patients utilizing non-surgical treatment options for knee arthrofibrosis in a managed care population / J. J. Stephenson, R. A. Quimbo, T. Gu // Curr. Med. Res. Opin. – 2010. – № 26 (5). – P. 1109–1118.

142. Teng, H.-P. Arthroscopy following total knee arthroplasty / H.-P. Teng, Y.-C. Lu, C.-J. Hsu, C.-Y. Wong // *Orthop. Edics.* – 2002. – № 25. – P. 422–424.

143. Tjoumakaris, F. P. Arthroscopic lysis of adhesions for the stiff total knee: results after failed manipulation / F. P. Tjoumakaris, B. C. Tucker, Z. Post [et al.] // *Orthop. Edics.* – 2014. – № 37. – P. e482–e487.

144. Vanlommel, L. Predictors of outcome after manipulation under anaesthesia in patients with a stiff total knee arthroplasty / L. Vanlommel, T. Luyckx, G. Vercruyssen [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2017. – № 25. – P. 3637–3643.

145. Van Rensch, P. J. H. Improved clinical outcomes after revision arthroplasty with a hinged implant for severely stiff total knee arthroplasty / P. J. H. Van Rensch, P. J. C. Heesterbeek, G. Hannink [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2019. – № 27. – P. 1043–1048.

146. Vince, K. G. The stiff total knee arthroplasty: causes and cures / K. G. Vince // *J. Bone JoInt. Surg. Br.* – 2012. – № 94. – P. 103–111.

147. Williams, R. J. Arthroscopic release of posterior cruciate ligament for stiff total knee arthroplasty / R. J. Williams, G. H. Westreich, J. Siegl, R. E. Winsord // *Clin. Orthop.* – 1996. – № 321. – P. 185–191.

148. Heesterbeek, P. J. C. Moderate clinical improvement after revision arthroplasty of the severely stiff knee / P. J. C. Heesterbeek, J. H. M. Goosen, J. J. P. Schimmel [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2016. – № 24. – P. 3235–3241.

149. Yercan, H. S. Stiffness after total knee arthroplasty: prevalence, management and outcomes / H. S. Yercan, T. S. Sugun, C. Bussiere [et al.] // *Knee.* – 2006. – № 13 (2). – P. 111–117.

150. Yercan, H. S. Stiffness after total knee arthroplasty / H. S. Yercan, T. S. Sugun, C. Bussiere [et al.] // *J. Lyon Chir. Genou.* – 2004. – № 11. – P. 327–336.