

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМ. Р.Р. ВРЕДЕНА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ПЕТЛЕНКО
Ирина Сергеевна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РЕКОНСТРУКТИВНО-ПЛАСТИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ У ПАЦИЕНТОВ
С КОНТРАКТУРАМИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА, ОБУСЛОВЛЕННЫМИ
НАЛИЧИЕМ ОССИФИКАТОВ

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Шубняков Игорь Иванович

Санкт-Петербург
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

		Стр.
Введение		6
Глава 1	Современные подходы к хирургическому лечению пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, и возможные пути их совершенствования (аналитический обзор литературы)	21
1.1	Современное состояние проблемы оперативного лечения травм и заболеваний локтевого сустава	21
1.2	Современные способы лечения различных по этиологии контрактур локтевого сустава как наиболее серьезного осложнения заболеваний и травм (анализ данных литературы с целью определения роли и места компьютерных технологий в процессе лечения этой нозологии)	25
1.2.1	Анализ отдаленных результатов применения различных способов хирургического лечения контрактур локтевого сустава	29
1.2.1.1	Эффективность реконструктивно-пластических операций	29
1.2.1.2	Эффективность аппаратной коррекции контрактур локтевого сустава	34
1.2.1.3	Эндопротезирование как вариант хирургического лечения контрактур локтевого сустава	35
1.3	Роль и место современных компьютерных технологий в хирургическом лечении заболеваний и травм суставов	37
1.4	Заключение по обзору литературы	38
1.5	Резюме	43
Глава 2	Материал и методы исследования	47
2.1	Общая методология диссертационного исследования	49

2.2	Дизайн исследования, критерии эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов	51
2.3	Характеристика этапов исследования, групп сравнения и контроля	53
2.3.1	Ретроспективный этап исследования и группы сравнения	53
2.3.2	Разработка новой методики визуализации оссификатов на основании использования технологии 3D-моделирования и обоснование ее применения в хирургическом лечении целевой категории пациентов (программно-инструментально-аналитический этап исследования)	58
2.3.3	Проспективный клинический этап исследования	64
2.4	Методы статистического анализа материалов исследования	71
Глава 3	Оценка показателей оперативного вмешательства и эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения (ретроспективное клиническое исследование)	73
3.1	Сравнительный анализ параметров реконструктивно-пластических операций, выполненных у профильных пациентов в 2011–2021 гг.	74
3.2	Среднесрочные и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов по данным катамнестического анкетного опроса	80
3.2.1	Получение данных, параметры оценки эффективности, численность групп сравнения	81

3.2.2	Динамика оценки эффективности по главной переменной в общей когорте пациентов и группах сравнения ретроспективного этапа исследования	82
3.2.2.1	Оценка главной переменной в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения по результатам функционального состояния оперированного сустава	82
3.2.3	Динамика параметров эффективности хирургического лечения пациентов групп сравнения в среднесрочном и долгосрочном периодах наблюдения по оценке вторичных критериев	87
3.2.3.1	Оценка состояния двигательной активности оперированного сустава у пациентов групп сравнения	87
3.2.3.2	Оценка болевого синдрома у пациентов групп сравнения	97
3.2.3.3	Оценка наличия и характера поздних осложнений у пациентов групп сравнения	99
3.2.3.4	Оценка влияния оперированного сустава на различные аспекты качества жизни пациентов групп сравнения	101
3.3	Результаты, обсуждение и предварительные выводы по ретроспективному этапу исследования	105
Глава 4	Эффективность применения новой методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов (проспективное клиническое исследование)	109
4.1	Исходные данные и обоснование выполнения проспективного клинического этапа исследования	109
4.2	Алгоритм клинического применения усовершенствованной методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов	111

4.3	Влияние инновационной методологии хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов на параметры оперативного вмешательства	116
4.4	Послеоперационная оценка эффективности предложенного метода усовершенствованного хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов	124
4.4.1	Сравнительная оценка ближайших результатов состояния двигательной активности оперированного сустава в зависимости от использованной тактики хирургического лечения пациентов	125
4.4.2	Сравнительная оценка ближайших результатов общего состояния, связанного с оперированным суставом, в зависимости от использованной тактики хирургического лечения пациентов	128
4.5	Рекомендации по клиническому использованию материалов, полученных при разработке усовершенствованной методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в медицинских учреждениях с различными техническими возможностями и кадровым потенциалом	136
4.6	Обсуждение полученных результатов	140
Заключение		146
Выводы		152
Практические рекомендации		155
Список сокращений		157
Список литературы		158
Приложение		183

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Хирургическое лечение контрактур локтевого сустава, обусловленных оссификацией, несмотря на определенный прогресс обследования пациентов и совершенствование хирургической техники, в настоящее время является одной из наиболее трудных задач современной травматологии и ортопедии. Проблемы лечения этой нозологии обусловлены рядом причин, среди которых основными являются анатомофизиологические особенности, значительная функциональная нагруженность и, как следствие, – высокие требования, предъявляемые пациентами к двигательной активности локтевого сустава [3, 23, 35, 84, 131].

Травмы и различные заболевания костей, образующих локтевой сустав, не относятся к категории частых и составляют 5–7% случаев среди всех повреждений скелета [8]. Однако при этом постморбидные, посттравматические и послеоперационные осложнения в виде контрактур вследствие различных оссифицирующих процессов возникают более чем у 30% пациентов [46, 60, 63, 93, 202]. По данному показателю локтевой сустав устойчиво занимает первое место, что зачастую приводит к неудовлетворительным результатам и даже стойкой инвалидизации пациентов, несмотря на адекватное хирургическое лечение и полноценную реабилитацию [2, 14, 38, 62, 154].

Высокая физиологическая значимость локтевого сустава в формировании активности человека приводит к тому, что его тугоподвижность, в том числе обусловленная наличием оссификатов, развивающаяся вследствие различных повреждений, оперативных вмешательств или заболеваний, а также других факторов, ассоциированных с данным явлением, достаточно часто приводит к функциональной несостоятельности верхней конечности в целом [18, 61, 106, 121, 124, 129]. По данным зарубежных и отечественных исследователей, уменьшение амплитуды движений в локтевом суставе на 50% от нормальных значений снижает общую функциональную активность верхней конечности более чем на 80% [2, 9, 60, 137]. Поэтому даже умеренное снижение амплитуды движений в локтевом

суставе приводит не только к невозможности продолжения трудовой деятельности, но зачастую является существенным препятствием для полноценного обеспечения даже простых бытовых потребностей человека [64, 65, 131, 154].

Проблема хирургического лечения контрактур локтевого сустава, этиологически обусловленных наличием оссификатов, заключается и в том, что само оперативное вмешательство (его результаты, длительность и сроки выполнения), по данным ряда авторов, является фактором, провоцирующим развитие контрактуры [47, 157, 159, 162, 212]. При позднем выполнении оперативных вмешательств (более 3 месяцев) даже интраоперационно не удастся добиться достаточного объема движений, а у части пациентов (около 30%) объем движений в локтевом суставе после оперативного вмешательства даже снижается. В связи с этим, по оценке специалистов, от 30% до 60% пациентов, оперированных по поводу оссифицирующих процессов в области локтевого сустава, в последующем будут нуждаться в повторных функционально-восстановительных оперативных вмешательствах [25, 26, 27].

Часть исследователей в этом вопросе еще менее оптимистичны. Так, J.M. Naglin с соавторами на основании анализа ретроспективных данных о результатах оперативного лечения 103 пациентов с контрактурами локтевого сустава, образовавшихся вследствие оссификации, сообщили, что через 19–24 месяцев по различным причинам 93,2% обследованных потребовалось повторное оперативное лечение [111]. Проблему рецидивов контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, не удалось решить применением артроскопических методов лечения [121, 142, 145, 208] и так называемых малоинвазивных открытых методик [123], которые существенно ограничивают возможности полноценного удаления оссификатов. Для выбора оптимальной техники оперативного вмешательства у пациентов данного профиля большое значение приобретает предоперационное инструментальное обследование с целью максимальной объективизации и визуализации оссификатов [35, 38, 41, 42, 82, 99].

В связи с вышеизложенным совершенствование технологии обследования и тактики оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава,

обусловленными наличием оссификатов, представляется актуальным для современной травматологии и ортопедии [72, 80, 100].

Степень разработанности темы исследования

Как совершенно справедливо отмечали исследователи на рубеже 80-90-х годов прошлого века, сложность биомеханики локтевого сустава предрасполагает к высокому уровню развития послеоперационных осложнений в случаях заболеваний и травм, требующих хирургического лечения [84, 97, 106]. Однако данные об эффективности хирургических вмешательств у пациентов с контрактурами локтевого сустава, имеющиеся в доступной литературе, колеблются в очень широких пределах [188]. Так, относительное количество пациентов (выраженное в процентах количество пациентов в общей когорте), нуждающихся в повторных оперативных вмешательствах по поводу рецидивов контрактуры, по данным различных авторов, составляет от 17% до 93% [3, 35, 129]. В части работ авторы акцентируют внимание также на факте отсутствия единого протокола хирургического или комбинированного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в связи с чем сопоставление результатов отдельных исследований и формирование выводов об их эффективности является трудновыполнимой задачей [124, 129, 140]

Тем не менее, по данным научной литературы, вектор развития хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, прослеживается достаточно четко. На рубеже XX-XXI веков в лечении данной категории больных доминировали различные модификации открытой моделирующей резекции, а также применение «манипуляции под анестезией» – редрессации, в том числе и аппаратной [101, 103, 118, 188]. В первом десятилетии XXI века в связи с появлением и широким внедрением в клиническую практику эндоскопических (артроскопических) методик они на некоторое время стали доминирующими в лечении контрактур, обусловленных внутрисуставными причинами [65, 83, 177].

В настоящий момент, по мнению специалистов, не имеется достаточного количества клинических данных, позволяющих рекомендовать какой-либо способ лечения контрактур, обусловленных наличием оссификатов, даже из относительно небольшого арсенала существующих хирургических методов лечения данной нозологии [66]. Однако в комплексе мер по хирургическому лечению пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, существует серьезный пробел, ликвидация которого, по нашему мнению, способна значительно улучшить результаты лечения данной категории лиц. Этот пробел связан с диагностикой локализации и определением размеров оссификатов. Очевидно, что точное определение положения и размеров патологических костных структур будет способствовать более рациональному планированию и выбору тактики оперативного вмешательства, что в дальнейшем, вероятно, приведет к достижению лучших результатов лечения [5, 7, 57].

В то же время большинство авторов в качестве основного инструментального обследования, которое используется как основа предоперационного планирования, считают достаточным выполнение стандартного рентгенологического исследования в нескольких проекциях. Но при двухмерном изображении определить точные размеры и расположение оссификатов зачастую не представляется возможным. При этом роль других высокотехнологичных инструментальных методов ограничивается простыми упоминаниями о том, что компьютерная томография (КТ) может помочь визуализировать структуры сустава гораздо лучше, а магнитно-резонансная томография (МРТ) редко требуется при обследовании тугоподвижности локтевого сустава [47].

Буквально в единичных работах зарубежных авторов, посвященных хирургическому лечению контрактур локтевого сустава [118], удалось найти отдельные упоминания о возможном использовании современных методов трехмерных реконструкций на основе КТ-изображений для более полной оценки состояния различных суставных и околоуставных структур [34]. В русскоязычной литературе большинство работ по данной тематике носит теоретический и/или дискуссионный характер [58, 59, 60, 61]. Единичные работы о применении

компьютерных технологий в травматологии и ортопедии в основном затрагивают аспекты, касающиеся эндопротезирования [62, 63] или реабилитации пациентов [64]. Обычное рентгенологическое исследование и даже МСКТ пораженного сустава, рекомендованные в качестве стандартов предоперационного обследования пациентов, не дают полной картины о распространенности и размерах оссификатов, а также других патологических состояний [5, 7, 24, 34, 35].

Поэтому хирург во время выполнения операции вынужден принимать большинство решений непосредственно в операционной, что значительно увеличивает время вмешательства, а также многочисленные риски (в том числе и способствующие развитию рецидива контрактуры) и, конечно, не может соответствовать декларированной во многих работах по лечению контрактур локтевого сустава, концепции минимальной травматизации в ходе проведения вмешательства [5, 7, 24, 31, 41, 47]. Объективных результатов оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, с использованием современных компьютерных технологий, в доступной литературе найти не удалось.

Перечисленные выше нерешенные проблемы обследования и хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, определили необходимость проведения данного диссертационного исследования, а также его цель и задачи.

Цель исследования – совершенствование тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, посредством применения метода трехмерного моделирования при планировании реконструктивно-пластических операций.

Задачи исследования

1. Выполнить ретроспективный анализ среднесрочных и отдаленных результатов реконструктивно-пластических вмешательств на локтевом суставе у

пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, проведенных по стандартным методикам.

2. Выявить наиболее значимые факторы, приводящие к неудовлетворительным результатам лечения пациентов ретроспективной группы.

3. Разработать и апробировать в клинике новый способ планирования и выполнения хирургического вмешательства у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, на основе трехмерной визуализации костных структур.

4. Провести анализ эффективности предложенного способа предоперационного планирования и хирургического лечения пациентов в сравнении со стандартной методикой посредством межгруппового сравнения параметров оперативного вмешательства и среднесрочных результатов лечения на проспективном этапе исследования.

5. Разработать рекомендации по совершенствованию хирургического лечения пациентов изученного профиля на основе анализа результатов исследования.

Научная новизна исследования

1. По результатам ретроспективного этапа исследования получены новые данные о факторах оперативного вмешательства, способствующих развитию рецидивов контрактуры и высокому уровню неудовлетворительных результатов лечения пациентов в среднесрочном и долгосрочном периодах наблюдения.

2. Предложен новый метод обследования и предоперационного планирования, основанный на совмещении изображений здорового и пораженного суставов по данным КТ-исследования обоих локтевых суставов пациента для создания единой трехмерной модели с целью точной оценки объема и расположения оссификатов для определения оптимального доступа/доступов и объема резекции костных структур, на который получен патент РФ на изобретение №2810188.

3. Разработан и внедрен в клиническую практику оригинальный алгоритм инструментального обследования и планирования техники хирургического вмешательства у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, позволяющий выбрать наиболее оптимальные параметры оперативного лечения с учетом индивидуальных особенностей пациентов.

4. Получены новые сведения о высокой клинической эффективности предложенной методики планирования и выполнения оперативного вмешательства у пациентов изученного профиля по сравнению с традиционными методами, позволяющей сократить длительность операции и улучшить среднесрочные результаты лечения.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Выполненное исследование показало недостатки существующей тактики предоперационного обследования, планирования и выполнения оперативного вмешательства у пациентов с контрактурами локтевого сустава, возникшими по причине наличия оссификатов, которые обусловлены их недостаточно полной визуализацией и оценкой, что приводит к ухудшению параметров операции (выбор неоптимального доступа, увеличение времени вмешательства и интраоперационной кровопотери, эмпирическая оценка объема резекции костных структур и т.д.) и высокой доле неудовлетворительных результатов лечения в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения.

2. Предложенный усовершенствованный метод обследования на основе МСКТ обоих локтевых суставов и построения единой трехмерной модели, что позволяет точно определить объем и расположение оссификатов на интегральных кривых (в данной работе под термином «интегральная кривая» подразумевается трехмерная поверхность, структура которой описывается определенным математическим образом или сравнивается с шаблоном) поверхностей отдельных костей, образующих локтевой сустав, что позволяет рационально спланировать оперативное вмешательство.

3. Предложенная методика визуализации оссифицирующего процесса позволяет значительно улучшить предоперационное планирование и выбор тактики выполнения оперативного вмешательства с определением оптимального доступа/доступов, а также способа, последовательности и объема резекции костных структур.

4. Внедрение предложенной методики в клиническую практику хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, позволяет уменьшить длительность оперативного вмешательства, улучшить интраоперационные результаты, показатели двигательной активности и других параметров эффективности лечения в среднесрочном периоде наблюдения.

5. На основании предложенной методологии предоперационного обследования пациентов, планирования и тактики выполнения оперативного вмешательства, а также оценки клинической эффективности написаны рекомендации по хирургическому лечению изученной целевой популяции пациентов, в том числе адаптированные для медицинских учреждений с ограниченными техническими возможностями.

Методология и методы исследования

Выполненное диссертационное исследование включает три последовательные и взаимосвязанные между собой части: ретроспективное исследование, разработку методологии предоперационного обследования пациентов на основе применения 3D-технологий и проспективный клинический этап. Анализ данных литературы позволил структурированно спланировать выполнение отдельных этапов исследования, объединенных общей целью, требующей решения комплекса адекватных задач.

Данные литературы свидетельствовали об относительно невысокой эффективности существующих методов хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. Значительная часть авторов акцентировала внимание на том, что само оперативное

вмешательство является фактором, предрасполагающим к рецидиву контрактуры. Многие авторы подчеркивали, что сравнение результатов хирургического лечения контрактур локтевого сустава может считаться объективным, если анализируются данные одного клинического центра, где лечение выполняется по единой технологии и одними и теми же специалистами. Следовательно, наиболее валидной является оценка результатов хирургического лечения контрактур на основе ретроспективных исследований. Поэтому одним из главных выводов, сделанных на основе анализа литературы, стала необходимость собственной оценки результатов эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, на основе ретроспективных данных.

На первом этапе собственных исследований (ретроспективном) была проанализирована архивная первичная медицинская документация для получения данных об основных параметрах оперативных вмешательств с целью определения значимых факторов оперативного лечения, приводящих к неудовлетворительным результатам у пациентов изученного профиля.

Реконструктивно-пластические операции у пациентов с контрактурами локтевого сустава, образовавшимися вследствие наличия оссификатов, по длительности оперативного вмешательства, уровню кровопотери и другим факторам в большинстве случаев превосходят операции по эндопротезированию любых крупных суставов. Основные трудности при выполнении моделирующей резекции на сегодняшний день заключаются в недостаточно четкой диагностике оссифицированных участков, которая не позволяет провести доскональное предоперационное планирование и превентивно определить тактику выполнения операции. В связи с этим у значительной части пациентов в послеоперационном периоде происходит достаточно быстрое снижение функциональной активности оперированного сустава. Поэтому одной из главных задач диссертационного исследования был выбор варианта совершенствования тактики хирургического лечения, способный уменьшить количество неудовлетворительных результатов лечения.

Данные для оценки среднесрочных и отдаленных результатов хирургического лечения были получены в результате анкетного online-опроса пациентов. В связи с прогрессом тактики оперативного лечения, а также временных интервалов последующей оценки результатов, все пациенты ретроспективного этапа по периодам выполнения вмешательства были стратифицированы в две группы сравнения.

Анализ профильных научных публикаций позволил сделать вывод о том, что в качестве основы совершенствования методологии оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, может выступать компьютерное 3D-моделирование, выполненное на основе МСКТ, которое способно радикально улучшить оценку оссифицированных участков, и, как следствие, способствовать уменьшению длительности оперативного вмешательства и улучшению последующих результатов лечения.

Основу второго, программно-инструментально-аналитического этапа диссертационного исследования составили обоснование и последующая практическая разработка оригинальной методики обследования профильных пациентов с использованием 3D-технологий и построением на основании результатов стандартной компьютерной томографии пространственных моделей обоих (пораженного и интактного) локтевых суставов для подробной объективной оценки оссифицированных участков по степени несоответствия интегральных кривых суставных поверхностей костей. Совершенствование методики предоперационного планирования и последующей тактики выполнения реконструктивно-пластических операций осуществлялось на основании данных, детально характеризующих (визуализирующих) оссифицированные участки при зеркальном сравнении трехмерных компьютерных моделей как сустава в целом, так и отдельных образующих его костей. Применение предложенной методики позволило выполнить разработку основных принципов и алгоритма рационального варианта выполнения оперативного вмешательства (выбор доступа/доступов и тактики моделирующей резекции) у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов.

Финальным (третьим) этапом работы стало выполнение сравнительного проспективного рандомизированного клинического исследования (с положительным контролем) для оценки эффективности новой методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными оссификацией. Все пациенты, соответствующие критериям включения и не имеющие критериев исключения, в ходе выполнения данного этапа по методу генерации случайных чисел [11] были рандомизированы в две группы сравнения. Основную группу составили 34 пациента, хирургическое лечение которых было выполнено с использованием новой методики визуализации – с использованием 3D-модели пораженного сустава относительно контрлатерального. В контрольную группу вошли 37 пациентов, оперативное лечение которых было выполнено по традиционной методике. Для оценки эффективности различных способов лечения были выполнены сравнительный анализ параметров оперативного вмешательства и оценка последующих результатов функциональной активности оперированного сустава с использованием объективных методов исследования, а также в online-формате с применением стандартных и специально разработанных опросников. На основании сравнительного межгруппового анализа результатов была доказана эффективность и обоснованность применения предложенного способа в хирургическом лечении изученной целевой популяции пациентов.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Существующие методы планирования и выбора рационального варианта реконструктивно-пластических операций у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, часто не позволяют достичь полной амплитуды движений и стабильного улучшения функции сустава у большинства оперированных, в связи с чем нуждаются в усовершенствовании.
2. В качестве совершенствования планирования и обоснованного выбора варианта оперативного вмешательства у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, может быть эффективно

использован метод трехмерной реконструкции на основе МСКТ обоих локтевых суставов.

3. Использование новой методики планирования и выполнения операций по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, позволяет минимизировать длительность вмешательства, а также улучшить интраоперационные и среднесрочные результаты лечения пациентов изученного профиля.

Степень достоверности результатов исследования

Выводы и рекомендации диссертационной работы основаны на анализе 170 профильных научных публикаций и результатах собственных ретроспективных, программно-инструментально-аналитических и рандомизированных клинических исследований. При анализе данных ретроспективного этапа была использована техника стратификации пациентов в группы сравнения (группа I – 173 пациента; группа II – 233 пациента) по периодам выполнения хирургических вмешательств с учетом прогрессивных изменений в данной области. Параметры хирургического вмешательства у пациентов ретроспективных групп были получены в результате изучения первичной медицинской документации. Данные о послеоперационной эффективности лечения были собраны посредством online-опроса с использованием стандартных и специально разработанных шкал и опросников.

При выполнении программно-инструментально-аналитического этапа исследования по разработке методики компьютерного 3D-моделирования были использованы исключительно валидированные методики обследования пациентов и лицензионные компьютерные программы целевого назначения. Эффективность применения новой методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, была оценена в ходе рандомизированного проспективного клинического исследования с участием 71 пациента (2 группы численностью 34 и 37 человек).

Параметры оперативного вмешательства и ранние послеоперационные результаты были получены из первичной медицинской документации, а

послеоперационные данные через 1, 3 и 6 месяцев изучены посредством контрольных осмотров пациентов и online-опроса с использованием анкет и шкал, аналогичных тем, которые применялись при выполнении ретроспективного этапа исследования. Полученные количественные данные были подвергнуты адекватной статистической обработке. С учетом вышеизложенного результаты выполнения диссертационного исследования представляются достоверными, а выводы, сделанные на их основании, обоснованными.

Апробация результатов диссертационного исследования

По теме диссертационного исследования опубликовано 6 печатных работ, включая 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований и получен патент РФ на изобретение №2810188 «Способ предоперационного планирования реконструктивно-пластических вмешательств при контрактурах локтевого сустава, обусловленных оссификацией».

Результаты диссертационной работы были доложены на научных конференциях: Всероссийской конференции Молодых ученых «Вреденовские игры» (Санкт-Петербург, 2022, 2023), Ежегодной научно-практической конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2023), Конференции молодых ученых «Современные тренды в хирургии» (Москва, 2024).

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы лечебных отделений ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, а также используются при обучении ординаторов, аспирантов и травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования.

Личное участие автора в получении результатов

Автор самостоятельно выполнила поиск и анализ иностранных и отечественных профильных научных публикаций. В ходе выполнения

ретроспективного этапа участвовала в разработке архивной первичной медицинской документации пациентов и выполняла их online-анкетирование, в том числе с использованием самостоятельно разработанных опросников, формировала базу данных и осуществляла стратификацию по группам сравнения, выполняла статистическую обработку количественных данных и их последующий анализ. При выполнении научной разработки методологии 3D-моделирования автор самостоятельно осуществляла разработку исходных материалов инструментальных исследований пациентов (МСКТ, рентгенограммы) и принимала непосредственное участие в создании, структурировании и оценке объемных реконструкций на основе зеркального совмещения изображений локтевых суставов.

Автором самостоятельно была подготовлена патентная заявка на изобретение. В ходе проспективного клинического исследования она осуществляла скрининг, набор и рандомизацию профильных пациентов, участвовала в их предоперационном обследовании и подготовке и выполнении оперативных вмешательств. Проводила заполнение и разработку первичной медицинской документации, осуществляла курацию пациентов и оценку результатов и функциональных исходов лечения. Выполняла анкетный опрос пациентов для получения данных об отсроченных результатах лечения. Диссертант самостоятельно выполнила большую часть статистической обработки полученных данных, анализ результатов исследования. Автором подготовлен текст диссертационной работы, сформулированы выводы, практические рекомендации и положения, выносимые на защиту. Кроме того, диссертант принимала активное участие в написании и подготовке публикаций по теме диссертации, а также выступала с докладами по результатам проведенных исследований на различных научных форумах.

Объем и структура диссертации

Диссертация представлена на 190 страницах и включает введение, четыре главы (обзор литературы по теме исследования, описание материала и методов, две

главы собственных клинических исследований), заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений, список использованной научной литературы, включающий 91 отечественных и 121 зарубежных источников и приложения. Работа содержит 24 таблицы и 29 рисунков.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С КОНТРАКТУРАМИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА, ОБУСЛОВЛЕННЫМИ НАЛИЧИЕМ ОССИФИКАТОВ, И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Современное состояние проблемы оперативного лечения травм и заболеваний локтевого сустава

Переломы и переломовывихи костей, образующих локтевой сустав, на первый взгляд, не относятся к категории частых, так как составляют не более 5% среди всех повреждений костей скелета [23, 39, 68]. При этом диапазон повреждений различных структур локтевого сустава может варьировать в очень широких пределах: от низкоэнергетических простых изолированных переломов отдельных костей до чрезвычайно сложных высокоэнергетических переломовывихов, сопровождающихся массивным разрушением костных и хрящевых структур, а также тяжелой травматизацией связочного аппарата [18, 20, 32, 33, 67, 115]. Лечение травматических повреждений костей, образующих локтевой сустав, до настоящего времени является одной из наиболее трудных задач современной травматологии [3, 28, 39, 61] по целому ряду причин, обусловленных анатомофизиологическими особенностями данной области опорно-двигательного аппарата [патент РФ №2288664]. Одной из основных проблем, связанных с лечением заболеваний и повреждений локтевого сустава, следует считать его анатомическую сложность, чрезвычайно высокую физиологическую активность и функциональную нагруженность, обусловленную высокой значимостью данного сустава в повседневной бытовой и профессиональной деятельности человека [11, 17, 28, 55, 63, 66, 120, 139, 168]. Трудности лечения этой категории больных связаны также с быстрым развитием после травмы стойких контрактур ввиду склонности тканей к образованию различных видов оссификатов [21, 140], которые приводят к прогрессированию болевого синдрома и выраженному нарушению функции верхней конечности [33, 124, 147, 149].

Эти же факторы можно считать основной причиной того, что повреждения локтевого сустава устойчиво занимают первое место по числу посттравматических и послеоперационных осложнений, которые в конечном итоге почти у трети пациентов (29,9%), несмотря на адекватное лечение и реабилитацию, приводят к неудовлетворительным результатам, а зачастую и к стойкой инвалидизации [4, 33, 154]. В связи с этим от 30 до 60% пациентов, оперированных по поводу травм или заболеваний локтевого сустава, в последующем будут нуждаться в оперативных вмешательствах [27, 182]. Высокая значимость локтевого сустава в поддержании физиологической активности приводит к тому, что его контрактуры, обусловленные травматическими повреждениями и заболеваниями локтевого сустава, часто приводят к функциональной несостоятельности конечности в целом [157] и зачастую к невозможности обеспечить даже простые бытовые потребности человека [62, 71]. Описаны комбинированные методики лечения контрактур и анкилозов локтевого сустава. У детей данный метод предполагает первоначальное хирургическое вмешательство с целью максимально возможного восстановления суставных анатомических взаимоотношений с последующим применением спицевых аппаратов для восстановления подвижности сустава [47]. Авторы сообщают о хороших результатах при использовании подобной методики. Артропластика локтевого сустава позволила восстановить движения в локтевом суставе в функционально выгодном объеме у 82 (96,5%) из 85 прооперированных пациентов. Однако в данном случае речь идет о детской популяции, регенераторные и адаптационные возможности которой гораздо выше, чем у взрослой и тем более – у возрастной категории пациентов.

Посттравматическая контрактура локтевого сустава является серьезным и достаточно часто инвалидизирующим заболеванием, требующим, как правило, непростого и весьма продолжительного, в том числе и хирургического лечения [142]. Несмотря на это, следует отметить, что в подавляющем большинстве литературных источников, посвященных лечению пациентов с заболеваниями и травмами локтевого сустава, нам так и не удалось найти достаточно полных сведений о мерах по предупреждению развития контрактур [патент РФ №2288664,

3, 142]. Различные мероприятия и рекомендации по данному вопросу, присутствующие, как правило, только в учебниках и руководствах по травматологии, можно оценить как недостаточно конкретные или даже поверхностные, которые в большинстве случаев просто не способны обеспечить решение задач по адекватной профилактике этого серьезного осложнения [139, 142, 168]. Поэтому профилактика данной патологии с учетом этиопатогенетических механизмов ее возникновения, к которым можно отнести и ятрогенные воздействия вследствие недостаточно эффективных (по целому ряду причин, в том числе и обусловленных недостатками предоперационного планирования) оперативных вмешательств, должна иметь первостепенное значение [54, 166].

В этой связи следует отметить, что послеоперационные контрактуры зачастую являются не только следствием определенных недостатков, присущих различным вариантам техники вмешательства [4, 9, 144, 174], но и несовершенной тактики планирования оперативного лечения травматических повреждений и заболеваний локтевого сустава [3, 26]. Интегральный анализ существующих стандартных способов планирования, основанных преимущественно на визуальной оценке данных рентгенологического или КТ/МРТ (в большинстве случаев только пораженного сустава) показал, что им присущи следующие недостатки: невозможность точной оценки локализации, а также необходимо-достаточного объема резекции костной ткани, который нередко определяется только непосредственно в период выполнения операции и поэтому проводится многоступенчато, с постоянной коррекцией степени резекции и объема движений [174]. При этом чрезвычайно важную роль при планировании и выполнении оперативных вмешательств на локтевом суставе играет оценка состояния других суставных структур – капсулы, хряща и т.д., а также уровня и характера преформированного воспаления [32, 110, 128, 133, 136].

Вследствие воздействия этих причин увеличивается время операции, а следовательно, и длительность нахождения пациента в состоянии наркоза, повышается объем интраоперационной кровопотери, увеличивается риск развития инфекционных осложнений, что в конечном итоге у достаточно большого

количества пациентов приводит или к функциональной неполноценности (контрактура), или к развитию нестабильности сустава при неоптимальной (недостаточной или избыточной) резекции оссификатов [4, 80, 163].

В связи с вышеизложенным одной из актуальных проблем современной травматологии и ортопедии является совершенствование тактики и техники лечения травматических повреждений костей, образующих локтевой сустав [22], их последствий [58, 81, 130, 146, 203], а также ряда заболеваний и преформированных состояний (например, определение вектора активации миофибробластов как фактора репарационных или, наоборот, дезинтегративных возможностей организма), достаточно часто приводящих к серьезным деструктивным изменениям в локтевом суставе [4, 30, 31, 42, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 116, 134, 135, 137, 152].

Одним из возможных вариантов совершенствования хирургической тактики лечения заболеваний и травм локтевого сустава может стать применение методов компьютерного моделирования [1, 7, 10, 26], например построение зеркальной 3D-модели зоны поражения в сравнении со здоровой конечностью, при которой возможна оценка состояния не только костных, но и других структур сустава [91]. А также на основании косвенных признаков или лабораторных методов диагностики (оценка вектора поляризации макрофагов M1/M2 и/или миофибробластов) достаточно объективно и точно прогнозировать и определять интенсивность и направление послеоперационных репаративных процессов [110, 135, 170] на этапе предоперационного планирования. Интегральный анализ полученной информации позволит выбрать наиболее оптимальную тактику оперативного вмешательства с учетом индивидуальных особенностей пациента.

1.2. Современные способы лечения различных по этиологии контрактур локтевого сустава как наиболее серьезного осложнения заболеваний и травм (анализ данных литературы с целью определения роли и места компьютерных технологий в процессе лечения этой нозологии)

Аналитический обзор литературных данных свидетельствует о том, что у лиц, перенесших травмы или заболевания локтевого сустава, значительно чаще, чем при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата других локализаций, развиваются многочисленные осложнения [96, 165, 170, 179, 205], достаточно часто приводящие к развитию контрактур. При этом наиболее частыми и тяжелыми (по отдаленным последствиям) из этих осложнений являются различные виды оссификаций [4, 28, 127, 147], а также различные варианты несращений или неправильно консолидированных переломов [96, 143, 165, 172], в большинстве случаев индуцирующие формирование контрактур и анкилозов локтевого сустава, приводящих к резкому нарушению функции конечности, и, как следствие, всех сфер жизнедеятельности пациентов [2, 16, 101, 104, 161]. Так, посттравматическая оссификация области локтевого сустава встречается в 6 раз чаще, чем в области других суставов [29]. Гетеротопическая оссификация, встречающаяся при травмах, нередко ставит перед клиницистами сложные вопросы в плане диагностики, лечения, клинико-социальной реабилитации и дальнейшего прогноза течения заболевания [11, 21, 111]. Наибольший интерес в этом отношении представляет именно локтевой сустав, наиболее склонный к развитию подобных патологических состояний [82, 101]. Чрезвычайно сложный в анатомическом плане, локтевой сустав отличается ещё и высокой реактивностью на травматические повреждения и заболевания, что, как было указано ранее, нередко способствует развитию достаточно специфических осложнений в послеоперационном периоде при лечении первичных заболеваний и повреждений [28, 30]. Именно в локтевом суставе после механических повреждений развивается так называемая посттравматическая оссификация, в том числе гетеротопическая (ПГО), которая значительно реже встречается в области других суставов [8, 65, 184, 200]. Таким образом, различные виды оссификатов, являющиеся

распространенным следствием заболеваний и травм, а также хирургических вмешательств, могут приводить к нарушению функции локтевого сустава – контрактуре. Каковы же современное определение данной нозологии и основные представления о способах и методах ее лечения?

Контрактура определяется как стойкое ограничение подвижности (уменьшение амплитуды движений) в суставе. Данный параметр характеризуется значительной вариабельностью и зависит от большого количества разнообразных факторов. В частности, для реализации бытовых потребностей диапазон сгибательно-разгибательных движений в локтевом суставе должен составлять около 100° (от 30 до 130) [98, 106]. Однако многие профессии требуют значительно большей амплитуды движений, поэтому для таких людей даже ее незначительное уменьшение может стать причиной для профессиональной непригодности и последующей социализации. По данным зарубежных исследователей, уменьшение амплитуды движений в локтевом суставе на 50% снижает общую функциональную активность верхней конечности на 80% [98].

Существует несколько классификаций контрактур локтевого сустава, среди которых наиболее признанной является классификация В.Ф. Morrey, основанная на локализации (по отношению к полости сустава) основного этиологического фактора, приводящего к тугоподвижности сустава [173]. Таким образом, все контрактуры могут условно разделяться на индуцированные внесуставными, внутрисуставными или смешанными факторами [106, 195]. К внутрисуставным причинам относят рубцово-спаечные процессы, смещение (инконгруэнтность) суставных поверхностей (обычно вследствие неправильно сросшихся внутрисуставных переломов) и различные дефекты хряща; к внесуставным причинам – последствия повреждения связочного аппарата (преимущественно коллатеральных связок), капсулы сустава, а также гетеротопическую оссификацию и неправильно сросшиеся внесуставные переломы.

Посттравматические контрактуры являются в основном артрогенными, то есть обусловленными нарушением конгруэнтности суставных поверхностей костей, патологическими изменениями в связочном аппарате и капсуле сустава

[41, 44, 55]. Морфологические изменения при контрактуре локтевого сустава в основном наблюдаются в костно-хрящевых и околоуставных тканях [148]. Причины, приводящие к развитию контрактур локтевого сустава, могут быть классифицированы как:

- травматические и атравматические [195],
- врожденные, т.е. генетически детерминированные, хотя при исследовании некоторых параметров, например, матричных металлопротеиназ (ММП1 и ММП13), по данным G.M.R. Pinto с соавт. [178], такой связи установлено не было;
- приобретенные (первичные и вторичные) [164].

Для лечения тугоподвижности (контрактуры) локтевого сустава в зависимости от ее этиологии, выраженности, а также степени и стадии развития патологического процесса могут быть использованы как консервативные [204], так и оперативные методы [132]. Следует сразу заметить, что консервативное лечение контрактур локтевого сустава имеет крайне ограниченное применение вследствие очень узкого диапазона показаний. Консервативное лечение в большинстве случаев применяется, когда контрактура присутствует непродолжительное время (менее 6 месяцев), и заключается в использовании этапных гипсовых повязок, статических или динамических шин, физиотерапии, лечебно-физкультурных манипуляций и функционального «перевоспитания» [46, 123, 141, 185, 194, 196]. Если консервативное лечение оказывается недостаточно эффективным или изначально не показано, то применяются различные виды оперативных вмешательств [164]. Следует особо отметить, что контрактуры, обусловленные различными повреждениями и заболеваниями именно локтевого сустава и их последствиями, являются серьезной проблемой современной травматологии и ортопедии ввиду большого числа неудовлетворительных результатов оперативного лечения, в частности из-за отсутствия индивидуального (персонализированного) подхода при выборе тактики и способа оперативного вмешательства [30, 32]. Но даже при попытках использования так называемого персонализированного подхода к оперативному лечению контрактур локтевого сустава на основе существующей схемы обследования пациента и тактики

предоперационного планирования [32] в случае значительной выраженности патологических изменений количество осложнений остается чрезвычайно высоким и составляет более 50% [патент РФ №2288664, 145]. При этом достаточно часто (до 13%) у оперированных пациентов развиваются гнойно-воспалительные осложнения [22, 105]. Как было отмечено ранее, благодаря определенным особенностям (анатомической сложности, высокой функциональной активности/нагруженности) локтевого сустава неудовлетворительные результаты лечения в отдаленном периоде наблюдения встречаются в 18–85% случаев [59, 62, 64, 68, 77, 160]. Эти же особенности (сложность анатомии и биомеханики) локтевого сустава [17, 28, 36, 169], по данным многолетних наблюдений, во многом определяют его склонность к оссификации, а также появлению разнообразных трофических и других расстройств [169], которые, в свою очередь, являются одной из основных причин достаточно быстрого развития тугоподвижности, вплоть до формирования контрактур и анкилозов [4, 20, 58, 80, 98, 115, 171, 183, 209].

Некоторые специалисты придерживаются мнения о том, что лечение контрактур должно быть, прежде всего, направлено на устранение любой (экзо- или эндогенной) причины, способствующей ограничению диапазона движений в локтевом суставе, а комплекс консервативных лечебных мероприятий должен быть индивидуальным, построенным на основе этиологии контрактуры, возраста пациента и его функциональных требований [3, 4, 9, 11, 46, 141]. Основной целью хирургического лечения при этом является обеспечение наиболее полного или хотя бы минимально достаточного диапазона движений (амплитуда движений не менее 100°), который, несмотря на наличие среднестатистических параметров [185], так же определяется индивидуально [22, 25]. При этом авторы считают, что для обеспечения полного объема движений можно использовать как открытую хирургическую тактику, так и другие методики, включая артроскопию [109, 115, 151, 167].

Таким образом, даже не очень глубокое погружение в суть проблемы позволяет предположить, что ни одна из существующих схем и ни один из используемых методов оперативного лечения контрактур локтевого сустава в

настоящее время не в состоянии решить эту задачу в полной мере, так как в долгосрочной перспективе результаты такого лечения, по данным многих авторов, оказываются более чем скромными [патент РФ №2356507, 33, 68, 71, 72, 73, 78, 80, 92, 97, 108, 124, 147, 158, 168, 189]. Тем не менее, только на основе достаточно полного научного анализа отдельных схем и методов хирургического лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных различными видами оссификации, можно понять их достоинства и недостатки, оценить соотношение польза/риск [103], а также найти возможность использования передовых технологий (оценить, на каком из этапов оперативного лечения использование современных компьютерных технологий будет наиболее эффективным) с целью улучшения отдаленных результатов.

1.2.1. Анализ отдаленных результатов применения различных способов хирургического лечения контрактур локтевого сустава

По результатам изучения научной литературы и на основании собственных исследований можно сделать наиболее общий вывод о том, что достоверные объективные данные об эффективности различных вариантов оперативного лечения контрактур локтевого сустава, а также присущих им недостатках, могут быть получены в ходе выполнения ретроспективных клинических исследований [80, 147, 158, 185], отдаленных результатов на основе анализа большого массива данных первичной медицинской документации пациентов и их сопоставления с современным состоянием объема двигательной активности в оперированном суставе.

1.2.1.1. Эффективность реконструктивно-пластических операций

Ввиду того, что сохранение достаточного объема движений в локтевом суставе чрезвычайно важно для нормальной жизнедеятельности человека, наиболее распространенным способом хирургического лечения контрактур локтевого сустава различного генеза, возникших в том числе по причине наличия оссификатов (патент РФ №2356507), в настоящее время является применение

различных реконструктивно-пластических операций [4, 70]. К тому же довольно часто тяжелые травмы локтевого сустава, за короткий срок приводящие к терминальным стадиям артроза и стойкой контрактуре, получают люди молодого возраста с высокими функциональными потребностями, а ограничения, связанные с эксплуатацией эндопротеза, зачастую являются неприемлемыми для сохранения нормального качества жизни [161]. Поэтому у значительной категории пациентов применение данной оперативной методики является достаточно проблемным [9].

Реконструктивно-пластические операции – это вмешательства, которые в большинстве случаев включают применение нескольких различных техник в различных комбинациях. Наиболее часто применяют следующие этапы: артротомию, артролиз, тенолиз, миолиз, редрессацию, удаление оссификатов, моделирующую резекцию костных структур локтевого сустава, удаление доступных металлоконструкций (при их наличии), релиз локтевого нерва при невропатии или в случае увеличения амплитуды движений в локтевом суставе интраоперационно более чем на 30 градусов [19, 95, 96, 97, 108, 112, 120, 144, 147, 151, 182, 193, 206].

Наиболее распространенной в зарубежной практике является артропластика локтевого сустава по методике Outerbridge – Kashiwagi [97, 149, 167, 175, 186]. Здесь необходимо сразу внести некоторые уточнения по поводу употребляемой терминологии, так как иностранные авторы под термином «артропластика» понимают в основном оперативные вмешательства, которые проводятся с целью эндопротезирования суставов [124, 142, 162]. Российские специалисты, употребляя термин «артропластика», подразумевают выполнение различных по технике реконструктивно-пластических операций, ассоциированных с резекцией избыточной костной ткани и восстановлением других поврежденных структур как внутри-, так и околосуставных [4, 33, 34, 80]. Данная терминология наиболее полно отражает суть оперативных вмешательств у пациентов с контрактурами, обусловленными именно наличием оссификатов, так как резекция избыточной костной ткани в данном случае является главным этиопатогенетическим методом лечения (патент РФ №2356507, 21, 34). Открытая артропластика, по данным

литературы, дает неплохие результаты [20, 192]. Однако данная методика не может гарантировать после операции сохранение стабильности сустава и нередко не способствует устранению болевых ощущений (патент РФ №2356507). Также эта операция неприемлема при ревматоидном артрите со значительной деструкцией суставных концов и наличием выраженных дефектов костных и хрящевых структур [72].

Различные варианты и модификации наиболее распространенного варианта реконструктивно-пластических оперативных вмешательств применяются достаточно широко [147] и в целом, казалось бы, дают неплохие результаты [167]. Операции могут выполняться либо открытым способом [108, 110], либо артроскопически [73, 74, 138, 153]. Последний вид операций является наиболее предпочтительным у пациентов с легкими или умеренно выраженными деструктивно-дегенеративными или посттравматическими изменениями (остеоартрозом) [73, 74, 167, 168, 175]. В последнее время использование артроскопии при лечении контрактур локтевого сустава стало более популярным по нескольким причинам. Современные технологии способствуют хорошей визуализации внутрисуставных структур, а меньшая по сравнению с открытым способом травматизация тканей дает возможность начинать реабилитационные мероприятия в раннем послеоперационном периоде. Тем не менее, авторы указывают на тот факт, что даже при раннем выполнении оперативного вмешательства рецидивы наблюдались примерно у 5% пациентов [145], а при отсроченном лечении результаты значительно менее благоприятные [174, 199].

D. Wlonna с соавт. указывают на то, что достаточно широкое распространение артроскопического лечения контрактур локтевого сустава привело к многочисленным сообщениям об интраоперационных повреждениях нервов. Подобные серьезные осложнения заставили некоторых авторов серьезно задуматься о безопасности этой процедуры [114].

Большинство авторов сходятся во мнении, что после хирургического лечения, выполненного артроскопическим способом, следует выполнять определенную реабилитационную программу [3, 147, 189] и динамическое

шинирование, как правило, в течение не менее 3 месяцев после операции для достижения оптимальных функциональных результатов [80, 185].

При этом даже сторонники эндоскопических методов совершенно справедливо отмечают, что, несмотря на сообщения об удовлетворительных результатах артроскопических операций, каждая хирургическая техника имеет свои преимущества и недостатки [147, 151, 168, 171, 208].

При контрактурах локтевого сустава, обусловленных гетеротопической оссификацией (ГО), удаление очагов ГО позволяет значительно увеличить амплитуду движений [101, 148, 159].

Так, по данным некоторых авторов, после ретроспективного анализа результатов лечения 77 пациентов, средняя дуга движений в локтевом суставе увеличилась с 45° до операции до 112° после нее, с улучшением на 67° при окончательной контрольной оценке. Средний балл индекса функциональной оценки локтевого сустава Мейо (MEPS) составил 91,9. При контрольной оценке (при выписке) у 65 пациентов (84,4%) общая дуга движения составила $\geq 100^\circ$. Однако в отдаленном периоде рецидив ГО наблюдался у 16 пациентов (20,7%). При этом у 6 человек (8%) рецидив ГО с последующим развитием контрактуры потребовал выполнения повторного хирургического вмешательства [29, 58, 111].

По данным ряда авторов, рецидив ГО, а также позднее выполнение операции (более чем через 19 месяцев) дают еще значительно менее благоприятные результаты [191, 201]. По данным литературы, в настоящее время рецидивы после резекции оссификатов составляют 12–15% от общего числа оперированных по поводу данной нозологии [148].

По данным анализа литературных источников трудно сделать однозначный вывод об отдаленных результатах, а тем более дать интегральную оценку эффективности различных реконструктивно-пластических операций, так как большинство сообщений ограничивается только представлением результатов в раннем послеоперационном периоде [24, 79, 80, 158]. В рамках выполнения ретроспективного этапа исследования нами был проведен предварительный анализ первичной медицинской документации (истории болезни пациентов за 2011–

2021 гг.), у которых было выполнено открытое реконструктивно-пластическое оперативное вмешательство по поводу контрактуры локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов. Кроме анализа ретроспективных материалов, у данных пациентов был выполнен опрос по среднесрочным и отдаленным результатам открытых реконструктивно-пластических вмешательств для оценки эффективности лечения в отдаленном периоде и выявления недостатков существующей методологии оперативного лечения. В связи с тем, что результаты данного этапа работы будут подробно изложены в рамках соответствующего раздела диссертационного исследования, здесь мы ограничимся интегральными данными статистического анализа основных клинических параметров отдаленных результатов лечения пациентов, позволяющими объективно оценить эффективность реконструктивно-пластических вмешательств, выполненных по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, и наметить пути усовершенствования хирургической тактики лечения данной нозологии. Анализ структуры послеоперационных осложнений показал, что они отмечались у более чем 80% опрошенных, из них более 25% имели болевые ощущения, а 50% – ограниченный объем движений. Возникновение проблем с самообслуживанием отметили почти 30% респондентов. Изменение привычного образа жизни в связи с нарушением функции оперированного сустава отмечали 44,3% опрошенных. До 40% опрошенных, трудовая деятельность которых связана с физическими нагрузками, отмечали проблемы с оперированным суставом во время работы. Таким образом, ретроспективный анализ отдаленных результатов лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, при использовании существующих методов обследования, выполненного на их основе предоперационного планирования и оперативного лечения (реконструктивно-пластические вмешательства), показал, что по основным параметрам функциональной активности суммарно 44,8% пациентов испытывают различные затруднения с оперированным суставом.

1.2.1.2. Эффективность аппаратной коррекции контрактур локтевого сустава

Относительно небольшое распространение в практике хирургического лечения контрактур локтевого сустава получило применение аппаратов внеочагового остеосинтеза. В клинике ФГБУ «НМИЦ ТО им. академика Г.А. Илизарова» в зависимости от степени тяжести контрактуры применяются дифференцированные методики малоинвазивных и реконструктивных операций на локтевом суставе с применением аппарата Илизарова. Целью исследования явилось изучение результатов применения различных методик оперативного лечения пациентов с посттравматическими деформациями и псевдоартрозами костей локтевого сустава с применением модификаций аппарата Илизарова.

В научной литературе имеется небольшое количество сообщений о применении данной методики для лечения контрактур локтевого сустава. Некоторые авторы сообщают, что под наблюдением находились 58 больных в возрасте от 3 до 69 лет с последствиями травм локтевого сустава — деформациями и псевдоартрозами его костей, деформациями суставных поверхностей за счет неправильно сросшихся переломов блока плечевой кости, локтевого отростка локтевой кости, наличия оссификатов, остеоартроза [15, 44]. Всем пациентам в зависимости от вида нарушений и степени выраженности контрактуры локтевого сустава выполнялись оперативные вмешательства посредством остеотомий, различного вида артротомий и комбинированных методик лечения. Выявлено, что эффективность лечения указанной группы пациентов в ближайшие сроки лечения (до 1 месяца) составила около 95%. Тем не менее об отдаленных результатах подобного лечения в доступной литературе сообщений найти не удалось. Экстраполяция динамики результатов резекционно-пластических операций на группу пациентов с аппаратной коррекцией контрактуры локтевого сустава свидетельствует о том, что в течение ближайших 3 месяцев потеря подвижности сустава отмечается у более чем 30 процентов пациентов [15]. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная методика также не может полностью обеспечить стабильное функционирование сустава в течение продолжительного времени.

Лечение больных с псевдоартрозами и деформациями костей локтевого сустава остается актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии в связи с возникновением большого количества осложнений, в том числе тяжелых контрактур, и относительно частых неудач оперативного лечения [102]. По данным некоторых авторов, после применения разработанных новых методик лечения деформаций и псевдоартрозов мыщелка плечевой кости наблюдали 100% положительных результатов лечения [80, 89]. Однако стоит пояснить, что столь блестящие результаты были получены благодаря проведению оперативного лечения в несколько этапов, конечным из которых был монтаж аппарата Илизарова на плече для дозированного устранения мягкотканного компонента контрактуры [89]. Тем не менее об отдаленных результатах лечения данной категории пациентов с помощью предложенных методов, информации в литературе найти не удалось.

Рядом авторов представлены отдаленные результаты лечения пациентов с посттравматической сгибательно-разгибательной контрактурой локтевого сустава, обусловленной костными разрастаниями и деформацией локтевой ямки плечевой кости по способу Макушина – Солдатова. Лечение заключалось в реконструкции проксимального отдела локтевой кости с применением специального модуля аппарата Илизарова, после чего разгибание в локтевом суставе было восстановлено полностью, и данный результат сохранялся спустя 2 года наблюдения [44].

В контексте анализа данных литературы о достоинствах различных методов хирургического лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, с помощью различных модификаций аппаратов Илизарова, следует отметить, что большинство работ иллюстрирует результаты лечения единичных пациентов, что не позволяет использовать эти данные в качестве доказательной базы для анализа предложенных методических подходов.

1.2.1.3 Эндопротезирование как вариант хирургического лечения контрактур локтевого сустава

Развитие технологий сделало возможным широкое применение в травматологии и ортопедии операций эндопротезирования суставов [93, 162].

Однако данный тип оперативного лечения пациентов с контрактурами имеет свои определенные показания и характеризуется как положительными, так и отрицательными моментами [9, 100]. Безусловно, в случаях массивных разрушений и посттравматической утраты значительного количества костной ткани либо в случае выраженных воспалительных деструктивных процессов основным методом хирургического лечения является установка эндопротеза [72, 175]. Кроме того, согласно данным регистра эндопротезирования Норвегии, частота несостоятельности компонентов эндопротеза локтевого сустава существенно выше, чем при замене, например, тазобедренного и коленного суставов, и в течение 5 лет после первичной тотальной артропластики составляет 8%, а в течение 10 лет – 15% [150]. Асептическая нестабильность компонентов эндопротеза локтевого сустава также встречается достаточно часто и составляет примерно 10,5% от общего числа прооперированных [122].

Критический анализ отдаленных результатов различных вариантов хирургического лечения контрактур локтевого сустава, в том числе и обусловленных наличием оссификатов, свидетельствует о том, что данные техники примерно у 30% пациентов не позволяют достичь стабильных результатов и не обеспечивают полный объем безболезненных движений в локтевом суставе [27, 112, 115].

В одной из работ представлен опыт обследования 10 пациентов с посттравматическими контрактурами локтевого сустава с помощью МСКТ, доказаны преимущества применения МСКТ для данной категории пациентов как высокоинформативного, точного, неинвазивного метода с возможностью повторного исследования в процессе лечения [83]. В результате разработки новых протоколов оперативного лечения и программы реабилитации пациентов с повреждениями локтевого сустава ряду авторов удалось получить хорошие результаты примерно у 85% больных [76, 189], но у очень ограниченного круга пациентов [27, 197].

В заключение необходимо отметить, что при планировании любого оперативного лечения по поводу контрактуры локтевого сустава главным

компонентом системы обследования пациентов, на основании которого принимается решение о выборе оперативной тактики, является обычное рентгенологическое или МРТ-исследование, которое при наличии оссификатов уже не может считаться «золотым стандартом» обследования данной категории лиц.

1.3. Роль и место современных компьютерных технологий в хирургическом лечении заболеваний и травм суставов

XXI век по праву можно считать временем высоких компьютерных технологий, которые без преувеличения коснулись всех сфер человеческой жизни и отраслей знаний. В этом плане не стала исключением и медицина [85]. По данным Wohlers Report [95], в настоящее время сфера здравоохранения занимает 11,3% мирового рынка компьютерных технологий и производства трехмерных моделей. Согласно исследованию компании Market Research Future (MRFR), совокупные темпы годового роста глобального рынка 3D-технологий, а также 3D-печати медицинских устройств, по прогнозам аналитиков, в 2018-2023 годах оцениваются примерно в 18% мирового объема данного рынка [13].

Травматология традиционно являлась высокотехнологичной медицинской специальностью, в прогрессе которой передовые достижения науки и техники всегда играли ключевую роль [52]. Как в свое время гипсовая повязка и рентгенологическое исследование произвели революцию в диагностике и лечении повреждений костей и других структурных элементов опорно-двигательного аппарата, так и в реалиях современности возможность включения передовых технологий исследования (в частности, компьютерного 3D-моделирования) в программы предоперационного планирования способно достаточно значимо или даже радикально изменить подходы, тактику и результаты оперативного лечения пациентов с определенной травматолого-ортопедической нозологией [10, 35, 37, 90]. Применение компьютерных технологий на этапе планирования оперативного вмешательства у пациентов с контрактурами является необходимой и оправданной мерой в связи с тем, что одним из ключевых моментов реконструктивно-

пластической хирургии, особенно при работе с суставами, имеющими тугоподвижность или деформацию вследствие развития оссификатов, является точность предварительных расчетов, определяющих локализацию и объем костной ткани, подлежащий резекции [209, 210]. Здесь малейшая ошибка для пациента может иметь очень серьезные последствия. В этом плане компьютерные технологии с использованием 3D-моделирования в силу своей высокой точности как нельзя лучше подходят для интегральной базовой (предоперационной) оценки состояния не только костных, но и большинства других тканевых структур пораженного сустава [7, 10, 88, 156]. Использование подобной информации в программах предоперационного планирования, особенно у пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, способно не только уменьшить риски собственно оперативного вмешательства (выбор оптимального доступа и объема резекции костной ткани, сокращение времени операции и пребывания пациента в наркозе, уменьшение объема интраоперационной кровопотери и т.д.), но и улучшить как ближайшие (снижение вероятности развития послеоперационных осложнений, возможность более ранней реабилитации), так и отдаленные (сохранение и увеличение максимального объема движений и предотвращение нестабильности сустава) результаты лечения.

1.4. Заключение по обзору литературы

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать общее заключение о том, что оптимальный подход к выбору тактики оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, все еще остается открытым и во многом спорным. На основании анализа данных литературы и ретроспективной оценки результатов лечения данной категории пациентов можно считать установленным, что для радикального изменения ситуации по улучшению отдаленных результатов лечения пациентов необходимы дальнейшие проспективные рандомизированные сравнительные исследования для определения относительных рисков, преимуществ и результатов каждого метода [115].

Реконструкция и оценка точной модели нарушений костных структур имеет решающее значение для определения тактики оперативного вмешательства с целью максимально возможного восстановления анатомических взаимоотношений элементов сустава, а, следовательно, его функциональной активности и предотвращения хронической нестабильности, болевого синдрома и снижения силы конечности [26].

Таким образом, анализ данных литературы свидетельствует о том, что на сегодняшний день вопрос об оптимальности тех или иных способов хирургического лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, остается открытым.

Часть авторов считает, что на данный момент оптимальных методов лечения контрактур локтевого сустава, образовавшихся вследствие процессов оссификации, нет и, следовательно, лучший способ – это предотвращение осложнений с помощью современных методов диагностики при первичной травме [121].

Среди возможных методов хирургического лечения контрактур локтевого сустава в настоящее время реконструктивно-пластические вмешательства и эндопротезирование пользуются наибольшей популярностью, а последнее применяется, если контрактура сопровождается терминальной стадией артроза [4, 60, 72]. В остальных случаях реконструктивно-пластические вмешательства остаются операциями выбора в борьбе с тугоподвижностью сустава [47, 80]. Ведь эндопротезирование должно выполняться только тогда, когда любыми другими способами функцию сустава восстановить невозможно [124, 176]. В современной литературе большинство работ по отдаленным результатам реконструктивно-пластических вмешательств на локтевом суставе содержит анализ относительно небольшого количества наблюдений (десятки пациентов) [101, 126], что не позволяет достоверно и научно обоснованно оценить частоту и характер осложнений, наблюдаемых в среднесрочной и отдаленной перспективе лечения пациентов, а также конечные функциональные результаты.

Существующие способы лечения и методы восстановления функции локтевого сустава при посттравматических контрактурах с помощью различных аппаратных, физиотерапевтических [46] или медикаментозных способов [189], даже на основе современных достижений науки, позволяющих программируемо задавать и контролировать амплитуду движений в суставе, а также управлять ею [10, 48, 87], к сожалению, пока еще не имеют необходимой доказательной базы и потому не находят широкого применения в клинической практике.

Безусловно, тактика и способы хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава постоянно совершенствуются [70, 73, 78]. Однако вектор этого развития демонстрирует некую однонаправленность. Совершенствование лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, даже с использованием современных 3D-технологий [52, 56, 57], идет в основном за счет улучшения собственно хирургической техники, новых методов гемостаза, режима и способов реабилитации и т.д., которые, безусловно, являются очень важными [3, 47, 125, 189]. Лучшее понимание биомеханики суставов и динамики патологических изменений, приводящих к развитию контрактур, позволило разработать более подходящие для конкретных категорий пациентов хирургические методики [14, 28, 32, 42, 95, 151, 169]. Тем не менее, несмотря на внедрение всех этих улучшений, при анализе отдаленных результатов существенного прогресса в лечении этой категории пациентов не отмечается [3]. Послеоперационные результаты всё ещё имеют сильную зависимость от стадии заболевания, степени выраженности нарушений, используемого лечения, опыта хирурга и других факторов [80, 145, 198, 212].

Только в единичных публикациях совершенствование методов диагностики и системы предоперационного планирования при контрактурах, в том числе обусловленных наличием оссификатов, рассматривается в качестве основы улучшения хирургической тактики и достижения лучших отдаленных результатов лечения данной категории пациентов [5, 26, 38]. Аналитический обзор литературы (а также результаты собственных ретроспективных исследований) позволяет сделать вывод о том, что в существующем виде реконструктивно-пластические

вмешательства, как и другие хирургические и комбинированные методы лечения, не решают полностью проблем пациентов с контрактурами локтевого сустава, образовавшимися вследствие различных видов оссификации [патент РФ № 2356507, 34, 158]. В настоящее время рецидивы после резекции оссификатов составляют 12% от общего числа оперированных по поводу данной нозологии [148]. Без сомнения, ключевым моментом планируемого оперативного вмешательства является максимально точная оценка объема резекции костной ткани [92], который на сегодняшний день зачастую определяется только интраоперационно [21, 108, 147]. При этом перед хирургом почти всегда стоит двуединая задача: необходимость полной (максимально возможной) резекции оссификатов для устранения контрактуры и избежание раннего рецидива, а также сохранение стабильности сустава [196]. У молодых пациентов особенно важно ориентироваться на органосохраняющие операции с целью улучшения функциональных результатов лечения [119].

Таким образом, на основании анализа данных литературы можно сделать вывод о том, что в настоящее время ни один из методов хирургического лечения контрактур локтевого сустава, в том числе обусловленных наличием оссификатов, не может считаться полностью оптимальным, а, следовательно, предполагает возможность усовершенствования на основе передовых компьютерных и медицинских 3D-технологий [1, 26, 45, 49, 52, 56, 90, 91, 210, 211].

В нейрохирургической практике индивидуальные 3D-модели различных костных структур (позвоночника, черепа, костей таза др.) как инструмент периоперационного планирования при различных заболеваниях и травмах таза, шейного отдела позвоночника и черепа получили достаточно широкое распространение [26, 35]. Однако данных о применении аналогичных технологий в хирургическом лечении контрактур локтевого сустава в доступной литературе не имеется.

3D-моделирование объектов – одно из актуальных направлений современной науки, которое сейчас широко применяется в различных сферах человеческой деятельности, в том числе и в медицине [56, 57, 75, 85, 86]. В настоящее время в

медицине 3D-технологии используются достаточно широко и призваны улучшать лечебно-диагностический процесс [91]. Однако технологии трехмерного моделирования в «лечебной» и «диагностической» составляющих, а также различных отраслях медицины представлены крайне неравномерно [88]. Анализ литературы свидетельствует о том, что в основном данные технологии, включая 3D-печать в клинической практике, применяются преимущественно с целью улучшения и совершенствования оказания медицинской помощи пациентам, нуждающимся в различных видах протезирования, в том числе и при замещении дефектов тканей [40, 91, 180, 207]. Так, соотношение публикаций, посвященных применению 3D-технологий в протезировании (нейрохирургия, травматология, стоматология и челюстно-лицевая хирургия, ангиология и т.д.) и для других медицинских целей (например, процессов диагностики), составляет в среднем 40:1, что достаточно точно отражает основную сферу их применения [89]. Относительно небольшое количество исследователей уделяют внимание как диагностической, так и лечебной составляющим применения 3D-технологий, но это касается в основном хирургических вмешательств в области эндопротезирования, да и то только при наличии грубых нарушений анатомии [5]. В этих случаях создание пластиковых 3D-моделей считается необходимым для предоперационного тренинга хирургов [129]. Инструменты объемной (3D) визуализации значительно расширяют возможности оценки состояния костной ткани как с точки зрения ее качественных свойств, так и с точки зрения точного определения геометрии, включая избыточный объем (при оссификации), так и дефектов костной ткани [5].

На данный момент даже в достаточно хорошо оснащенных стационарах хирургического и травматологического профиля при выполнении обследования пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, специалисту в основном доступны только данные рентгенологического исследования или компьютерной томографии (КТ) пораженного сустава, по которым на этапе предоперационного планирования достаточно сложно определить точный объем резекции костных структур, что способствует увеличению количества пациентов с неудовлетворенностью результатами хирургического лечения контрактур [158,

174, 190]. В настоящее время в ортопедии всё чаще применяются методы 3D-визуализации и предложенные на их основе персонализированные (в полном соответствии с основным принципом отечественной медицины: «...лечить не болезнь, а больного») протоколы предоперационного планирования и лечения пациентов [45, 52].

Из вышеизложенного можно сделать предварительный вывод о том, что усовершенствование методики предоперационного планирования на основе инновационных подходов к анализу и структурированию результатов лучевой диагностики (совмещение контрлатеральных изображений на основе 3D-моделирования) и, соответственно, улучшения тактики и технического исполнения операций у пациентов с артрогенными контрактурами и гетеротопическими оссификатами локтевого сустава, что может быть использовано в качестве одного из альтернативных вариантов улучшения результатов лечения [9].

1.5 Резюме

Анализ данных литературы, посвященной хирургическому лечению пациентов с контрактурами локтевого сустава, свидетельствует, что различные виды оссификации, являющиеся широко распространенным следствием заболеваний и травм, а также хирургических вмешательств, в конечном итоге могут приводить к значительному нарушению функции локтевого сустава – контрактуре [7, 8]. В настоящее время хирургическое лечение пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, до некоторой степени напоминает порочный круг, так как сами по себе оперативные вмешательства (особенно повторные) по удалению оссификатов являются в то же время одним из факторов, провоцирующих развитие оссификации [4, 13, 24, 25, 212]. Высокая склонность локтевого сустава к развитию тугоподвижности обусловлена особенностями его анатомического строения [36]. В частности, наличие трех отдельных суставов в пределах одной капсулы, большое количество околосуставных нервных стволов, обилие уязвимых мягких тканей, необходимых для обеспечения стабильности сустава, и близость плечевой мышцы к передней

капсуле предрасполагают локтевой сустав к развитию контрактуры даже при незначительном уровне альтерации [33].

Среди арсенала методов лечения контрактур локтевого сустава далеко не все могут быть использованы у пациентов с различными видами оссификации [65]. В то же время, по мнению ряда исследователей, в настоящий момент не имеется достаточного количества клинических данных, позволяющих рекомендовать какой-либо универсальный способ лечения контрактур, обусловленных оссификацией, даже из относительно небольшого количества хирургических методов.

По данным литературы, среднесрочные и отдаленные результаты (12-24 месяцев и более) такого лечения у 50% оперированных остаются неудовлетворительными за счет уменьшения амплитуды движения до предоперационного состояния или даже ниже. В связи с этим достаточно большое количество таких пациентов (по данным некоторых авторов более 90%) будут нуждаться в повторных оперативных вмешательствах, которые также относятся к факторам риска развития контрактур. При выполнении оперативных вмешательств в относительно поздние сроки (более 3 месяцев после развития контрактуры) даже интраоперационно не удастся добиться достаточного объема движений (около 4%), а у части пациентов (около 30%) объем движений в локтевом суставе после оперативного вмешательства даже снижается. У пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, после выполнения оперативного лечения в 17% случаев отмечается рецидив заболевания. Большинство авторов акцентирует внимание на факте отсутствия единого протокола хирургического или комбинированного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, в связи с чем адекватное сопоставление результатов отдельных исследований является трудновыполнимой задачей.

Критический анализ профильной научной литературы позволяет отметить, что авторы не уделяют должного внимания проблеме предоперационного инструментального обследования пациентов с использованием новых методов визуализации. Рекомендации по данному вопросу обычно ограничиваются выполнением рентгенограмм (в стандартных проекциях) или МСКТ-исследования.

Только в одной работе содержится упоминание о возможности использования трехмерных реконструкций на основе КТ-изображений для более детальной оценки состояния различных суставных и околосуставных структур у пациентов с контрактурами локтевого сустава [210]. По нашему мнению, вопросы обследования и предоперационного планирования в методологии оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, особенно обусловленными оссификацией, должны играть существенно большую роль, чем та, которая была выявлена на основании анализа данных литературы.

Анализ данных литературы по проблеме хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава позволяет сделать наиболее общие выводы о том, что:

- основным методом лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных в том числе и наличием оссификатов, является оперативное вмешательство, которое может выполняться с использованием артроскопической техники или открытого доступа;

- каждая из хирургических методик имеет свои преимущества и недостатки, поэтому в каждом конкретном случае вопрос о выборе тактики лечения должен решаться индивидуально;

- среднесрочные и отдаленные результаты свидетельствуют о том, что около половины пациентов отмечают значительное уменьшение диапазона движений в оперированном суставе ниже приемлемых значений;

- в силу особенностей анатомии и физиологии локтевого сустава значительное количество пациентов, оперированных по поводу контрактур, обусловленных наличием оссификатов, могут нуждаться в повторных хирургических вмешательствах, однако ранние повторные и особенно отсроченные (позднее 3 месяцев) оперативные вмешательства сами по себе рассматриваются в качестве факторов риска развития рецидивов контрактуры локтевого сустава;

- большинство авторов уделяют мало внимания проблеме предоперационного обследования пациентов, но, по данным ряда работ, применение современных компьютерных технологий в процессе обследования

изучаемой популяции пациентов способны дать наиболее полную информацию о состоянии костных, суставных и параартикулярных структур, на основании которой можно провести более детальное предоперационное планирование и выполнить оперативное вмешательство с наибольшей эффективностью.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании анализа доступной медицинской литературы нами был сделан вывод о том, что существующая тактика хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, нуждается в усовершенствовании, так как отдаленные результаты такого лечения, независимо от используемой техники оперативного вмешательства, у значительной доли лиц (30% и более) все еще остаются неудовлетворительными или не оправдывают ожиданий больных. Данные литературы также свидетельствуют о том, что результаты хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, зависят от очень многих факторов, в частности таких как техническая оснащенность медицинского учреждения, уровень подготовки медперсонала, стандарты обследования и выполнения оперативного вмешательства, реабилитационные возможности и т.д.

Поэтому для максимальной объективизации исходных данных, а также валидности оценки эффективности предлагаемых усовершенствований хирургической тактики, первоначально в ходе выполнения исследования было необходимо провести ретроспективный анализ параметров оперативного вмешательства, а также среднесрочных (до 5 лет) и отдаленных (более 5 лет) результатов хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, выполненного в том же лечебном учреждении, в котором было выполнено настоящее диссертационное исследование – ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Исходя из анализа литературы и предварительных данных ретроспективного этапа исследования, было установлено, что основными факторами риска развития неудовлетворительных исходов хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, являются: длительность операции, кровопотеря, интраоперационно достигнутый объем движений (часто неполный), что зачастую обусловлено недостатком данных

о распространенности оссифицирующего процесса и необходимостью его оценки непосредственно во время операции.

Недостаточно точная и полная предоперационная диагностика расположения и размеров оссификатов обусловлена ограниченными возможностями инструментального исследования, включающего обычно или рентгенографию, или компьютерную томографию, которые не в состоянии осветить полную картину оссификации. В связи с вышеизложенным обоснованно можно сделать вывод о том, что в качестве одного из вариантов совершенствования хирургического лечения пациентов исследуемой популяции может выступать улучшение инструментальной диагностики оссифицированных структур на основе современных компьютерных технологий – создание (по данным КТ) 3D-моделей обоих суставов и их зеркального совмещения для определения степени несоответствия интегральных кривых суставных поверхностей костей пораженного и здорового (контрлатерального) суставов пациента.

Исходя из этого был спланирован и выполнен второй – программно-инструментально-аналитический этап диссертационного исследования, включающий разработку новой методологии обследования пациентов по улучшению визуализации оссифицированных структур на основе совмещения и сравнительного анализа 3D-моделей обоих локтевых суставов, а также алгоритм ее применения в хирургическом лечении пациентов на этапе предоперационного планирования, разработки и тактики последующего выполнения оперативного вмешательства, включая выбор доступа (доступов), последовательность этапов и объем моделирующей резекции.

Затем в ходе выполнения проспективного этапа клинического исследования был проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с исследуемой нозологией при использовании предложенной новой и стандартной методик планирования и выполнения оперативных вмешательств.

2.1. Общая методология диссертационного исследования

Как и любое другое научное или клиническое исследование с участием человека, все этапы работы были выполнены только после утверждения научной программы и одобрения дизайна научной работы Ученым советом и локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Основная методология исследования заключалась в комплексной сравнительной оценке эффективности различных способов хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. В качестве первичного/главного параметра эффективности принималось относительное количество/доля (%) пациентов в группах сравнения, испытывающих неудовлетворенность результатами лечения по любому из оцениваемых показателей или их комплексному воздействию. В качестве вторичных параметров эффективности выступали объем двигательной активности в оперированном суставе, наличие и характеристика болевого синдрома, влияние оперированного сустава на качество жизни и социальную активность, а также объективная и субъективная оценки общего состояния пациентов групп сравнения. Для принятия решения о направлении совершенствования тактики хирургического лечения лиц с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, у пациентов ретроспективных групп были изучены параметры оперативного вмешательства (длительность операции, уровень интраоперационной кровопотери), которые являются факторами риска неудовлетворительных результатов лечения и недостаточной эффективности (достигнутый интраоперационно объем пассивных движений, относительное количество пациентов с достаточным объемом движений) хирургического лечения данной нозологии, а также оценены последующие результаты в среднесрочном (до 5 лет) и долгосрочном (более 5 лет) периодах наблюдения. Пациенты ретроспективного этапа по срокам выполнения оперативного вмешательства были стратифицированы в две группы сравнения. В ходе выполнения проспективного этапа исследования для оценки параметров и эффективности хирургического вмешательства, а также последующих результатов лечения все пациенты были

рандомизированы (с использованием метода генерации случайных чисел) в две группы сравнения. Пациентам основной группы проводилось оперативное лечение с применением предложенной усовершенствованной методики планирования и тактики выполнения хирургического вмешательства. Пациенты группы сравнения (контроль) были оперированы с применением стандартной методики обследования и планирования, используемой в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Информация для оценки послеоперационных результатов у пациентов как проспективных, так и ретроспективных групп была получена путем интерактивного опроса с помощью стандартных и специально разработанных анкет и шкал. Методология данного исследования более подробно изложена далее.

Параллельно, в ходе выполнения программно-инструментально-аналитического этапа исследования, на основании построения зеркальных 3D-моделей обоих локтевых суставов пациента (пораженного и интактного) отработывались методики получения максимально более подробных объективных параметров, характеризующих локализацию и размеры оссификатов.

При оценке эффективности хирургического лечения пациентов ретроспективных групп, помимо локомоторной функции оперированного сустава, проводили комплексное обследование, включающее оценку жалоб, объективного состояния, субъективного восприятия и оценки пациентами результатов лечения, качества жизни и уровня социальной/трудовой активности.

В проспективных группах сравнения при оценке ранних и среднесрочных результатов (стационарный период лечения, реабилитации и среднесрочный период – до 6 месяцев после оперативного лечения), помимо локомоторной функции оперированного сустава, проводили комплексное обследование пациентов, включавшее оценку объективного состояния, параметров жизненно важных функций (ЧСС, АД, ЧДД), основных клинико-лабораторных параметров, субъективного восприятия и оценки пациентами результатов лечения и качества жизни. При оценке результатов лечения пациентов проспективных групп в реперных точках исследования (интраоперационно, при нахождении в стационаре,

в период реабилитации и среднесрочный период до 6 месяцев после операции) использовали методики, аналогичные тем, которые были использованы для получения данных во время ретроспективного этапа исследования.

Результаты статистической обработки данных групп сравнения были положены в основу формирования выводов диссертационной работы.

2.2. Дизайн исследования, критерии эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов

Данная диссертационная работа предусматривала выполнение трех основных этапов, в ходе которых решались определенные задачи исследования.

В задачи ретроспективного этапа исследования входило выполнение анализа среднесрочных и отдаленных результатов хирургического лечения для оценки эффективности реконструктивно-пластических операций, проведенных по стандартным методикам у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов (задача 1). Кроме того, в задачи этого этапа входило выявление наиболее значимых факторов оперативного вмешательства, приводящих к неудовлетворительным исходам лечения пациентов исследуемой целевой популяции (задача 2). Выполнение задач первого этапа исследования было нужно, прежде всего, для определения необходимости и возможных путей совершенствования хирургического лечения пациентов изученного профиля.

Анализ данных ретроспективного клинического этапа исследования подтвердил необходимость совершенствования хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. В ходе выполнения ретроспективного этапа были получены данные о том, что основные факторы риска оперативного вмешательства, снижающие эффективность лечения данной категории пациентов, обусловлены в первую очередь недостаточной информацией о распространенности, локализации и размерах оссификатов,

что зачастую приводит к неполному устранению контрактуры и к последующему, еще большему снижению функции оперированного сустава.

Таким образом, для решения следующей задачи (задача 3) диссертационного исследования – разработать и апробировать в клинической практике новый способ планирования и выполнения хирургического вмешательства у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, на основе трехмерной визуализации костных структур, стала очевидной необходимость выполнения программно-инструментально-аналитического этапа работы. В ходе выполнения данного этапа исследования на основании использования новых компьютерных технологий (визуализация оссификатов с помощью построения зеркальных 3D-моделей обоих локтевых суставов) была разработана усовершенствованная методика предоперационного обследования профильных пациентов и обоснован алгоритм выбора тактики оперативного лечения, которые, по сути, являются основными научно-практическими итогами диссертационного исследования.

Апробация, оценка эффективности (задача 4), а также разработка рекомендаций по усовершенствованию хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов (задача 5) на основе использования методов 3D-моделирования были выполнены в ходе третьего, проспективно-клинического этапа исследования.

В соответствии с представленной выше методологией клиническая часть диссертационного исследования имела многоэтапный открытый стратифицированный (ретроспективный этап) или рандомизированный (проспективный этап) параллельный дизайн получения и последующего сравнительного анализа параметров оперативного лечения и послеоперационной эффективности четырех групп пациентов (двух ретроспективных и двух проспективных), получивших хирургическое лечение по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов.

В качестве главного (первичного) параметра эффективности оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием

оссификатов, принималась доля лиц (%), имеющих уменьшение дуги активных движений в оперированном суставе ниже порога, определяющего клинически значимую контрактуру (амплитуда активных сгибательно-разгибательных движений менее 100°) [169, 171, 173], либо неудовлетворенность результатами лечения по любому из оцениваемых показателей.

2.3. Характеристика этапов исследования, групп сравнения и контроля

2.3.1. Ретроспективный этап исследования и группы сравнения

В ходе ретроспективного этапа было необходимо выявить недостатки существующей методики предоперационного планирования и выполнения оперативных вмешательств, оценить среднесрочные и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов.

В качестве субъектов ретроспективных групп исследования выступали 406 пациентов с тугоподвижностью локтевого сустава, обусловленной наличием внутрисуставных оссификатов (далее по тексту термин «оссификаты», относящийся к группам пациентом, включенных в исследование, подразумевает наличие у них внутрисуставных оссификатов), перенесших открытые реконструктивно-пластические вмешательства в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России с 2011 по 2021 гг. по поводу клинически значимой контрактуры (амплитуда активных сгибательно-разгибательных движений менее 100°) [169, 171, 173]. Основным критерием включения пациентов в группы ретроспективного исследования было выполнение открытой моделирующей артропластики по поводу данной нозологии.

Критериями невключения в ретроспективные группы было наличие у пациентов системных воспалительных заболеваний (ревматоидный артрит, подагра, псориаз и т.д.); острого неспецифического воспаления области хирургического вмешательства; мягкотканых контрактур без рентгенологических признаков наличия оссификатов и остеофитов; гетеротопической оссификации локтевого сустава вследствие глубоких ожогов с параартикулярными рубцово-

спаечными процессами; ложных суставов костей, образующих локтевой сустав; первичных онкологических или метастатических поражений костей, образующих локтевой сустав; эндопротезов локтевого сустава; обширных костных дефектов, вызывающих нестабильность локтевого сустава.

Все пациенты ретроспективного этапа по времени выполнения оперативного вмешательства были стратифицированы в две группы: ретроспективная группа оперированных I (РГО-I) включала лиц, перенесших оперативные вмешательства в период с 2011 по 2015 г., а в ретроспективную группу оперированных II (РГО-II) вошли лица, оперированные в период 2016–2021 гг. Подобное групповое распределение пациентов, помимо оценки результатов лечения, имело целью определить характеристики выполненных диагностических процедур и параметров хирургических вмешательств, которые, по данным анализа литературы, могут выступать в качестве факторов риска последующих неудовлетворительных результатов лечения. Значительно более широкое распространение в плане обследования пациентов получили методы компьютерной томографии (играющие большую роль в оценке оссификатов) и комбинированной профилактики тромботических осложнений у пациентов хирургического профиля, о чем подробно изложено в главе 3.

Полученные данные свидетельствуют о наличии видимого прогресса в тактике обследования, анестезиологического пособия и профилактики осложнений у пациентов групп сравнения. Для определения степени влияния данных изменений была выполнена оценка параметров оперативного вмешательства и интраоперационных результатов хирургического лечения пациентов групп сравнения. По данным первичной медицинской документации (истории болезни и протоколы операций) проведен ретроспективный анализ пациентов групп сравнения по ряду клинико-лабораторных и инструментальных параметров, таких как общее время операции, объем интраоперационной кровопотери, достигнутая амплитуда пассивных движений в зависимости от периода оперативного вмешательства и, соответственно, изменений планирования и техники выполнения оперативного лечения (характер предоперационного обследования, обезболивания,

гемостаза и профилактики тромбообразования). Для сравнительной оценки этих параметров с учетом прогресса тактики хирургического лечения данной категории пациентов все обследованные были стратифицированы в две группы (ретроспективные группы оперированных – РГО) по времени выполнения оперативного вмешательства: лица, оперированные в 2011–2015 гг. (РГО-I – 173 человека), и лица, оперированные в период с 2016 по 2021 гг. (РГО-II – 233 человека). Основные гендерно-возрастные данные пациентов групп сравнения представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Гендерно-возрастные данные пациентов ретроспективных групп сравнения*

Группы сравнения	Средний возраст, лет	Гендерное распределение (м/ж)
РГО-I (n=173)	48,6±9,7	126 (абс.)/47 (абс.), 71,8%/28,2%
РГО-II (n=233)	43,8±9,2	161 (абс.)/72 (абс.), 67,6%/32,4%

*Более подробные данные приведены в табл. 3.1.

В результате обработки первичной медицинской документации (истории болезни) и последующего анализа данных была проведена оценка исходного состояния двигательной активности пациентов групп сравнения ретроспективного этапа исследования (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Исходные показатели амплитуды движений в пораженном локтевом суставе у пациентов ретроспективных групп сравнения

Параметры	Ед. измерения/показатели	РГО-I (n=173)	РГО-II (n=233)
Сгибание-разгибание, град.	M±s.d.	71,3 ±11,5	75,8±9,7
	min ÷ max	48 ÷ 90	46÷94
	Me (Q1; Q3)	65 (50;86)	68 (52;92)

Таблица .2.2 (продолжение)

Параметры	Ед. измерения/показатели	РГО-I (n=173)	РГО-II (n=233)
Пронация-супинация, град.	M±s.d.	70,4±8,8	65,9±7,2
	min ÷ max	45÷100	43÷ 102
	Me (Q1; Q3)	68 (48;96)	66 (47;99)

Как видно из представленных данных, по всем исходным параметрам группы сравнения ретроспективного этапа исследования были репрезентативны и не имели статистических различий по основным гендерно-возрастным показателям и двигательной активности пораженного локтевого сустава ($p \geq 0,05$).

Для анализа среднесрочных и отдаленных результатов лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, были использованы данные, полученные в процессе анкетного опроса с применением стандартных (адаптированный перевод анкеты «Oxford elbow score» (Приложение А) и «Mayo elbow performance score» (Приложение В)) и специально разработанных на их основе опросников в сервисе «Яндекс-формы» для обратной связи в online-формате. Такой формат сбора данных предусмотрен международными стандартами в области выполнения клинических исследований ICH-GCP E-6/R-2; RWD (Real World Data). Это могут быть любые данные, собранные вне контекста традиционных клинических исследований (анкетирование пациентов, электронные медицинские записи, данные страховых компаний и другие источники). Использование полученных данных соответствует этическим стандартам и правилам конфиденциальности, установленным стандартами ICH E6.

Общее количество пациентов ретроспективного этапа, принявших участие (ответивших) в online-опросе, составило 243 человека, то есть 59,8% от общей когорты обследованных. С учетом стратификации пациентов в группы сравнения количество пациентов, оперированных в 2011–2015 гг. и ответивших на вопросы анкет (ретроспективная группа анкетированных – РГА-I), составило 54 человека (31,2% от общего количества РГО-I) и 189 человек (76,8% от общего количества

РГО-II), перенесших оперативные вмешательства в 2016–2021 гг. (ретроспективная группа анкетированных – РГА-II). Как было отмечено ранее, в качестве первичного (главного) параметра эффективности исследования выступало относительное количество пациентов, имеющих какую-либо неудовлетворенность результатами хирургического лечения контрактуры локтевого сустава в реперных точках, определенных для оценки среднесрочных (до 5 лет после операции) и отдаленных (более 5 лет после операции) результатов. При этом относительное количество лиц с неудовлетворительными результатами оценивали и анализировали как в общей когорте пациентов, так и отдельно в группах, стратифицированных по времени выполнения оперативного вмешательства и различным периодам оценки результатов.

В качестве основных вторичных параметров эффективности оперативного лечения пациентов оценивались и анализировались такие показатели как:

- амплитуда активных движений в оперированном суставе (сгибание-разгибание; пронация-супинация; нестабильность оперированного сустава);
- наличие и характер болевого синдрома;
- наличие других нарушений (хруст и т.д.);
- наличие жалоб, связанных с оперированным суставом;
- влияние оперированного сустава на качество жизни и трудовую деятельность;
- наличие и характеристика поздних/отсроченных послеоперационных осложнений;
- субъективная оценка состояния и функции оперированного сустава;
- оценка общего состояния по визуальной аналоговой шкале (ВАШ).

Данные параметры рассматриваются в качестве вторичных, так как, например, уменьшение дуги движений в оперированном суставе, так же, как и изменение любого другого параметра, в целом по группе не может дать объективной картины значимости этих изменений (как и «средняя температура» пациентов в лечебном учреждении), без привязки к конкретному (абсолютному)

или относительному количеству пациентов в группах сравнения, у которых данный признак/нарушение встречается.

Более подробно анализ всех параметров эффективности в группах сравнения представлен в соответствующих разделах диссертационного исследования, посвященных конкретным этапам выполнения работы (главы 3, 4).

2.3.2. Разработка новой методики визуализации оссификатов на основании использования технологии 3D-моделирования и обоснование ее применения в хирургическом лечении целевой категории пациентов (программно-инструментально-аналитический этап исследования)

На основании анализа данных литературы и оценки эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, был сделан вывод о необходимости совершенствования обследования и тактики выполнения хирургического вмешательства у лиц с данной нозологией. Основной научный посыл исследования состоял в том, что применение во время предоперационного этапа технологий 3D-моделирования на основе зеркального совмещения КТ-изображений пораженного и интактного суставов пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, будет способствовать улучшению диагностики оссифицирующего процесса, более точному планированию и тактике выполнения открытой реконструктивно-пластической операции, что приведет к более быстрому и полному удалению оссифицированных участков и, как следствие, улучшению результатов оперативного лечения (что предполагалось оценить во время выполнения этапа проспективного клинического исследования).

Во время выполнения программно-инструментально-аналитического этапа диссертационного исследования было необходимо отработать методику создания 3D-реконструкций на основе стандартного инструментального КТ-исследования и разработать методологию применения нового способа на этапах

предоперационного планирования и выполнения хирургического вмешательства у пациентов изученного профиля.

На этапе теоретической разработки анализ имеющихся данных показал, что для выполнения 3D-реконструкций необходимо наличие персонального компьютера, отвечающего следующим основным требованиям. Операционная система не ниже Windows Vista SP1. Процессор: Intel Core 2 Quad, Intel Core i7, AMD Phenom || X4/X6, 3,0 GHz или выше с технологией SSE2. Видеокарта: NVidia GeForce 400 и AMI/AMD Radeon HD 5000 или выше. Оперативная память: 16 Гб. Выполнение основных действий по 3D-моделированию предполагает наличие соответствующего программного обеспечения.

Комплекс программ для 3D-реконструкций, используемых в диссертационном исследовании, включал два продукта компании «Materialise» (Бельгия), разработанных для биомедицинских исследований.

Materialise Mimics: универсальное программное обеспечение (ПО) для анатомического проектирования. С помощью данной программы создается непосредственно 3D-модель на основании МСКТ, производится разделение костей, образующих локтевой сустав, для возможности их отдельного анализа на предмет наличия оссификатов, а также удаления артефактов.

Последовательность выполнения операций в данной программе включает следующие операции.

Данные МСКТ двух суставов загружаются в файловый сейф программы (рис. 2.1).

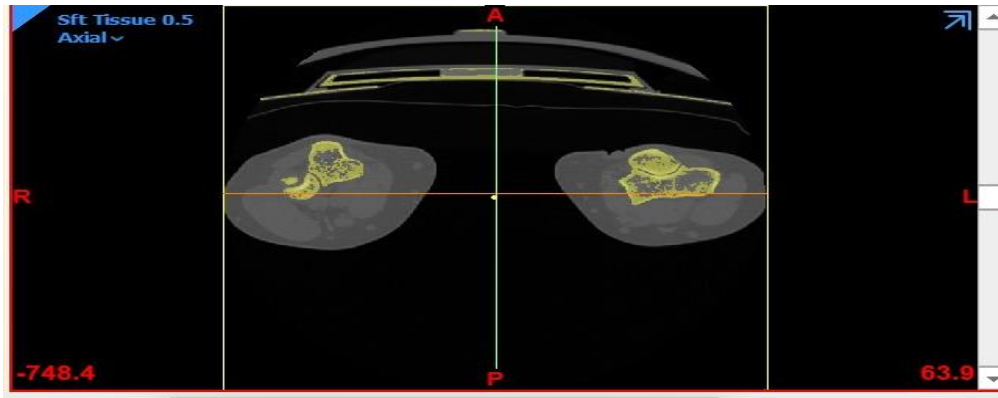


Рисунок 2.1 – Исходное изображение двух суставов, загруженное в программу

Затем производится удаление структур контрлатерального сустава (рис. 2.2).

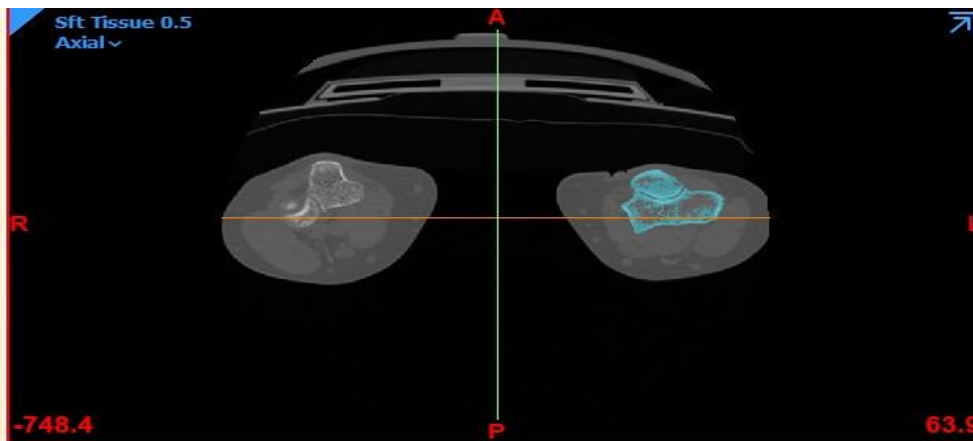


Рисунок 2.2 – Удаление структур контрлатерального сустава

Производится отделение костей друг от друга на всех срезах МСКТ (рис. 2.3). Создается так называемая «маска» (на основании диапазона отслеживаемых единиц Хаунсфилда от 225 до 1900) (рис. 2.4).

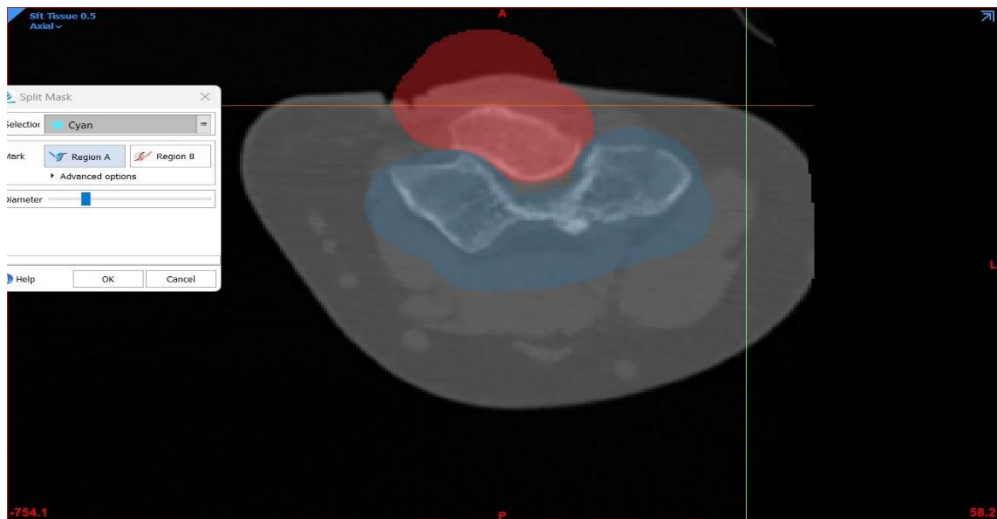


Рисунок 2.3 – Разделения костей, образующих, локтевой сустав



Рисунок 2.4 – На основании ручного разделения костей программа создает «маску» локтевого сустава

Создаются отдельные «маски» (плечевая, лучевая и локтевая кости). Для примера на изображениях ниже представлены «маски» плечевой и локтевой костей (рис. 2.5).

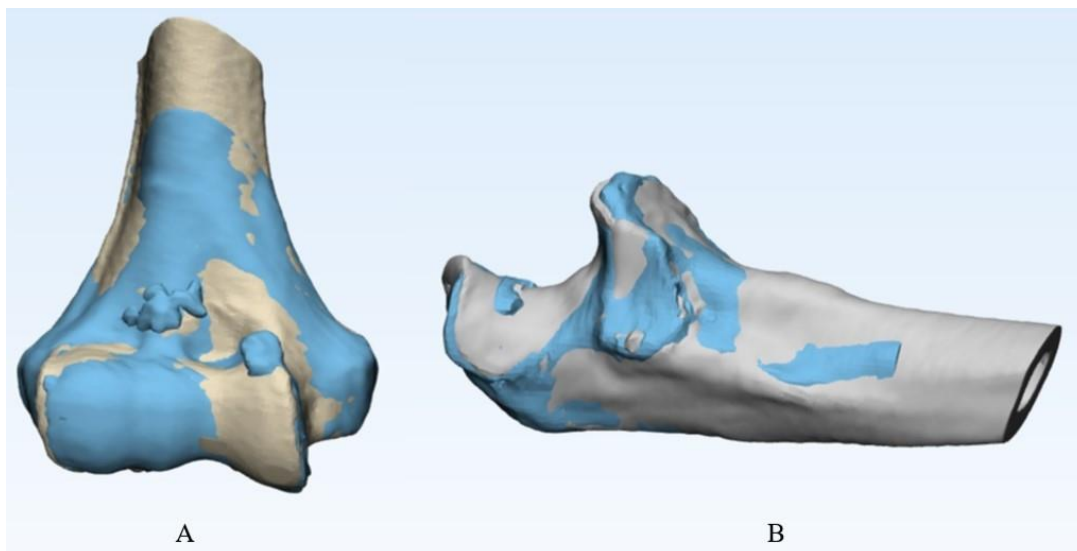


Рисунок 2.5 – «Маска» дистального отдела плечевой кости (А); «маска» проксимального отдела локтевой кости (В)

Аналогичные операции выполняются для контрлатерального сустава, и на основе совмещения 3D-моделей создается зеркальная копия как целого сустава, так и отдельных костей.

Materialise 3-matic Medical – медицинское программное обеспечение для разметки и планирования. В данной программе выполняется сопоставление 3D-моделей, создание гистограмм и определение размеров оссификатов или выявления дефектов костной ткани. Обработка изображений также включает в себя выполнение нескольких операций. По костным ориентирам (точкам) сопоставляются модели каждой отдельной кости (рис. 2.6).

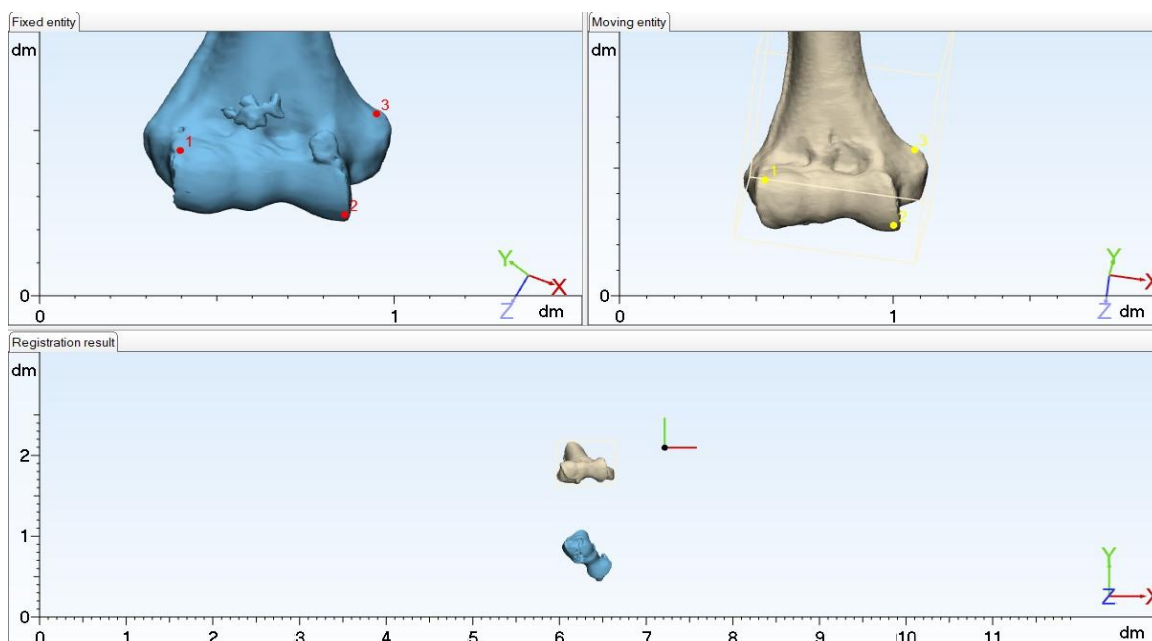


Рисунок 2.6 – Процесс сопоставления пораженного оссификатами и интактного дистальных отделов плечевых костей пациента

После чего создается гистограмма, где в качестве эталона интегральных кривых суставных поверхностей принимаются костные структуры здоровой конечности пациента. В дальнейшем программа, анализируя конфигурацию костных структур «идеального» и пораженного суставов, находит несоответствия и выделяет их различными цветами в зависимости от размеров, согласно данным автоматической калибровочной шкалы (рис. 2.7).

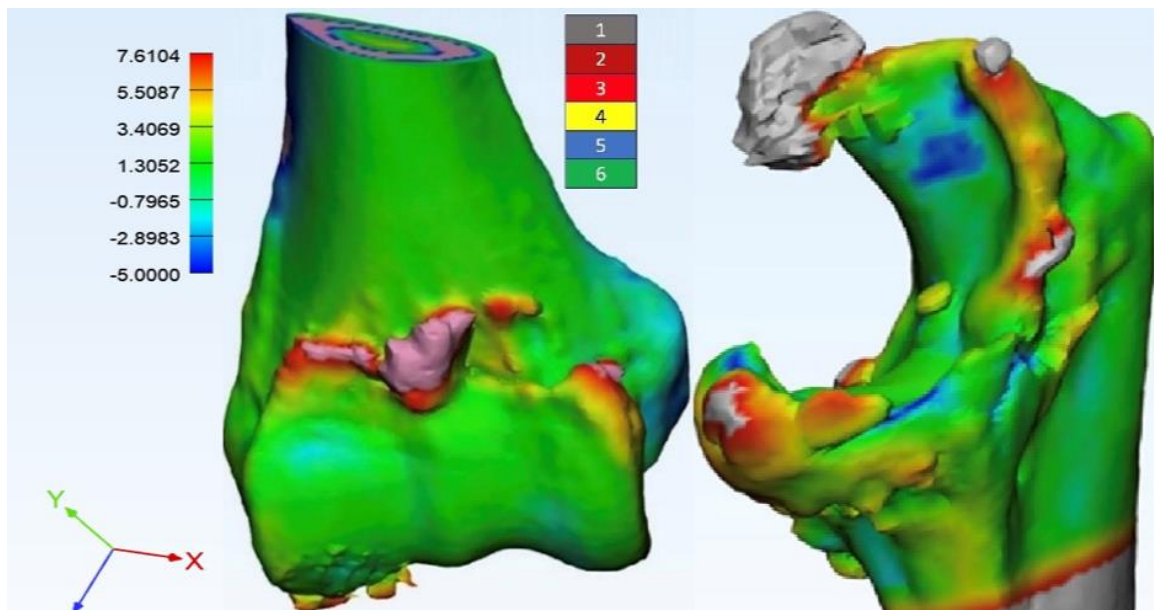


Рисунок 2.7 – Детальная визуализация расположения и размеров оссификатов (передний отдел дистального конца плечевой кости и проксимальный отдел локтевой кости). Слева – автоматическая шкала, которая формируется программой. В центре рисунка – градация размеров оссификатов по шкале в соответствии с цветом на гистограмме: 1 – выше порогового значения; 2-4 –гипертрофированные участки костной ткани в порядке уменьшения размеров оссификатов; 5 – дефекты костной ткани; 6 – нормальная костная ткань, не отличающаяся от модели контрлатерального (здорового сустава)

Программа позволяет определять точные размеры и границы оссифицированных тканей (рис. 2.8).

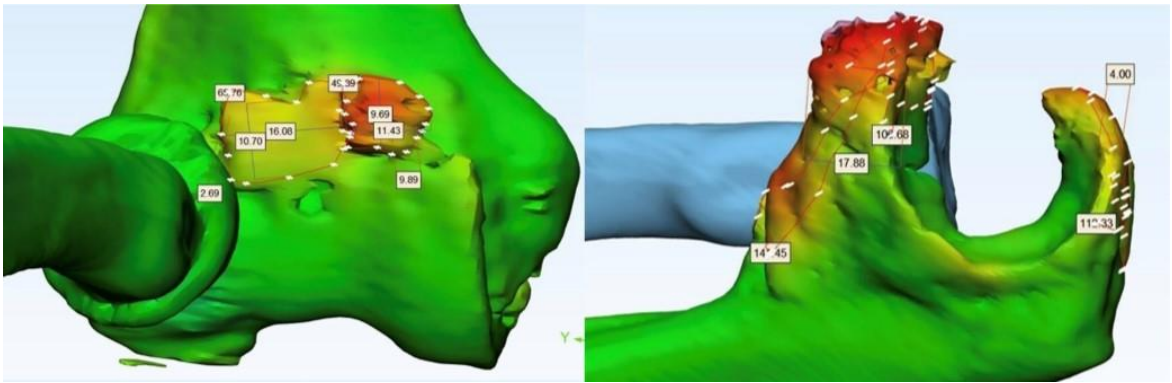


Рисунок 2.8 – Финальный этап 3D-реконструкции пораженного локтевого сустава. Отчетливо видны изменения, возникшие вследствие оссификации дистального конца плечевой кости и проксимального конца локтевой кости, в сравнении с интактным суставом пациента (все костные структуры, отличающиеся от здорового сустава, окрашены различными цветами согласно шкале)

На данном этапе была выполнена разработка и осуществлено применение инновационного метода предоперационного планирования (ИМПП) для хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. Основные этапы выполнения и применения предложенной методики можно представить в виде следующего алгоритма:

1. Для первичного выявления наличия оссификатов и постановки диагноза выполняются рентгенограммы пораженного и интактного локтевых суставов пациента в двух стандартных проекциях (прямой и боковой).
2. Выполняется МСКТ обоих локтевых суставов пациента. Для подтверждения интактности контрлатерального пораженному суставу и получения нормальной модели сустава для сравнительного анализа.
3. На основании данных КТ-исследования обоих локтевых суставов выполняется 3D-реконструкция обоих локтевых суставов, освобождение костной ткани от таких артефактов, как стол томографа и, если требуется, от металлоконструкций.

4. Создается единая трехмерная модель посредством наложения объемных изображений здорового сустава на пораженный.

5. Определение локализации и размеров оссификатов пораженного локтевого сустава происходит автоматически при сравнении интегральных кривых суставных поверхностей с интактным суставом.

6. Точная диагностика расположения и размеров оссификатов позволяет выбрать оптимальную хирургическую технику: определить доступ/доступы и спланировать объем и последовательность резекции оссификатов.

7. Более детальное предоперационное планирование позволяет значительно сократить время операции и уменьшить травматизацию вмешательства за счет меньшего объема резецированной кости, рассеченных мягких тканей, меньшей кровопотери, а также предотвратить нарушение стабильности и создать оптимальные взаимоотношения костных структур в локтевом суставе для конкретного пациента.

8. Минимально достаточный объем оперативного вмешательства способствует сокращению длительности периода последующей госпитализации и, как следствие, снижению стоимости лечения, более раннему началу реабилитации и улучшению последующих функциональных результатов лечения.

2.3.3. Проспективный клинический этап исследования

На этапе проспективного исследования была изучена сравнительная эффективность хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, выполненного по новой (с применением 3D-моделирования) и традиционной технологии обследования и планирования. Основным критерием включения пациентов в исследование было наличие клинически значимой контрактуры локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов, требующей выполнения открытой моделирующей артропластики. В качестве субъектов проспективного этапа исследования выступали пациенты в количестве 71 человека с тугоподвижностью локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов (далее по тексту термин

«оссификаты», относящийся к группам пациентом, включенных в исследование, подразумевает наличие у них внутрисуставных оссификатов) с амплитудой активных сгибательно-разгибательных движений менее 100° [168, 169], перенесшие открытые реконструктивно-пластические вмешательства в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» в период с 2021 по 2023 г.

Критериями невключения в группы сравнения было наличие у пациентов системных воспалительных заболеваний (ревматоидный артрит, подагра, псориаз и т.д.), острого неспецифического воспаления области хирургического вмешательства, мягкотканых контрактур без рентгенологических признаков наличия оссификатов и остеофитов, гетеротопической оссификации локтевого сустава вследствие глубоких ожогов, с параартикулярными рубцово-спаечными процессами, ложных суставов костей (образующих локтевой сустав), первичных онкологических или метастатических поражений костей (образующих локтевой сустав), эндопротезов локтевого сустава, обширных костных дефектов, вызывающих нестабильность локтевого сустава, а также двухстороннее поражение локтевых суставов.

Пациенты проспективного этапа исследования методом генерации случайных чисел были рандомизированы в две группы сравнения. В проспективную группу оперированных I (ПГО-I/основная группа) вошли 34 пациента, соответствующие критериям включения, не имеющие критериев невключения, которым хирургическое лечение выполнялось в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с применением новой методики (3D-моделирования) обследования, планирования и тактики выполнения оперативного вмешательства. Проспективную группу оперированных II (ПГО-II/контрольная группа) составили 37 пациентов, включенных в исследование согласно описанных ранее критериев, у которых оперативные вмешательства выполнялись в том же лечебном учреждении с использованием стандартной схемы обследования и планирования. Подобное несимметричное групповое распределение явилось следствием выбранной методики рандомизации и ограничением времени набора пациентов. Исходные

гендерно-возрастные параметры и длительность основного заболевания пациентов групп сравнения представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные пациентов групп сравнения при включении в исследование

Показатель	Характеристики	ПГО-I (n = 34)	ПГО-II (n =37)	p
		Значение	Значение	–
Гендерное распределение (м/ж)	%/абсолютное значение	76/24 (%) 26/8	73/27 (%) 28/9	$p \geq 0,05$
	М ± s.d.	41,3±4,2	42,5±3,9	
Возраст пациентов, лет	min-max	26-58	23-54	$p \geq 0,05$
	Me (Q1; Q3)	39 (28;54)	40 (27;52)	
	М ± s.d.	11,7±1,2	12,2±0,9	
Длительность заболевания, мес.	min-max	9-14	10-14	$p \geq 0,05$
	Me (Q1; Q3)	11 (10;12)	11 (10;13)	
	М ± s.d.	11,7±1,2	12,2±0,9	

Представленные данные свидетельствуют, что по гендерно-возрастным параметрам, а также средней продолжительности основного заболевания пациенты групп сравнения не имели значимых различий, что свидетельствует об исходной репрезентативности групп сравнения.

На этапе скрининга, предшествующего включению пациентов в исследование, методом объективного осмотра при помощи угломера были определены исходные параметры контрактуры пораженного сустава (Таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Исходные данные двигательной активности пораженного локтевого сустава пациентов групп сравнения

Показатель	Характеристики	ПГО-I (n = 34)	ПГО-II (n = 37)	p
		Значение	Значение	
Сгибание – Разгибание, град.	M ± s.d	71,3±10,4	70,5±9,9	p≥0,05
	min ÷ max	48-94	45-97	
	Me (Q1; Q3)	77 (52; 89)	73 (51; 87)	
Пронация – супинация, град.	M ± s.d	98,3±9,2	101,2±10,4	p≥0,05
	min ÷ max	68-103	71-104	
	Me (Q1; Q3)	96 (73; 100)	99 (73; 102)	

Всем пациентам проспективного этапа исследования с целью лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, были выполнены открытые реконструктивно-пластические вмешательства.

Интраоперационные и ближайшие (через 6 месяцев) результаты хирургического лечения в проспективных группах сравнения (ПГО-I/ПГО-II) оценивали путем анализа данных, полученных из первичной медицинской документации (истории болезни, протоколы операций) и последующего анкетного опроса, выполненного по методикам и с использованием инструментов, аналогичных тем, которые применялись при выполнении ретроспективного этапа исследования (глава 2, п. 2.3.1).

В качестве контрольного исследования пациентам основной группы (ПГО-I) будет выполняться компьютерная томография прооперированного локтевого сустава с последующим созданием 3D-модели по принципу, описанному выше, для определения полноты объема резецированной костной ткани и качества восстановления интегральных кривых суставных поверхностей.

Данные об анализе и оценке эффективности новой методики хирургического лечения у пациентов групп сравнения (ПГО-I/ПГО-II) в среднесрочном периоде наблюдения изложены в соответствующем разделе диссертационного исследования (глава 4).

В связи с тем, что хирургическое лечение пациентов проспективных групп было выполнено в течение 2021–2023 гг., оценка долгосрочных результатов лечения (период наблюдения более 5 лет) в рамках выполнения данного диссертационного исследования не представляется возможной.

Этап оценки эффективности применения нового способа хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, был выполнен в формате открытого проспективного, рандомизированного клинического исследования с положительным контролем и контролем исходного состояния. Такой дизайн исследования, по нашему мнению, в наибольшей степени отвечал поставленным задачам, так как в процессе выполнения этого раздела работы предстояло оценить как эффективность оперативного вмешательства, где полученные результаты необходимо сравнивать с исходным состоянием пациентов (контроль исходного состояния), так и послеоперационные функциональные исходы, где необходимо выполнить межгрупповое сравнение. До начала выполнения исследования программа была рассмотрена и одобрена локальным этическим комитетом. Отмечено, что она соответствует требованиям Хельсинкской декларации (Форталеза, Бразилия, 2013).

Считаем необходимым напомнить, что в проспективное исследование были включены только лица, имеющие одностороннее поражение локтевого сустава. Это было обусловлено особенностями применения новой методики обследования и предоперационного планирования оперативной тактики лечения.

Источниками получения данных для анализа и оценки параметров и результатов оперативного вмешательства служила первичная медицинская документация: истории болезни, протоколы операций и анестезиологические карты. Была выполнена оценка таких параметров, как время операции, величина кровопотери, достигнутая амплитуда пассивных движений, наличие и характер осложнений. Данные о последующих результатах наблюдения были получены при анкетном опросе пациентов в online-формате или, если позволяли обстоятельства, во время консультативных осмотров. В ходе опроса пациенты заполняли адаптированный вариант анкеты Oxford Elbow Score (OES), Mayo Elbow

Performance Score (MEPS) и опросник, содержащий визуальную аналоговую шкалу (ВАШ) для оценки общего состояния, качества жизни, бытовых, социальных или других проблем, связанных с оперированным суставом. Данные рентгенологического обследования оценивали (при его наличии) при контрольном осмотре либо online, поскольку разработанные формы позволяли загружать файлы с изображениями.

2.4. Методы статистического анализа материалов исследования

Работа с данными осуществлялась согласно базовым принципам управления с целью обеспечения их целостности и валидности. Для этого ввод данных осуществлен в предварительно спроектированные под задачи работы электронные таблицы Excel с использованием принципа «двойного ввода» и последующей перекрестной валидации.

При выполнении статистической методологии исследования использовали параметры, рекомендованные для оценки достоверности различий в биомедицинских исследованиях.

Для количественных переменных использовали параметры описательной статистики, характеризующие данные по каждой группе. Параметры описательной статистики включали: среднее значение параметра в группе (Mean - M) стандартное отклонение средней (Std. Dev - s.d.), коэффициент вариации в группах (CV), стандартная ошибка (Std. Err - s.e.), медиана (Median - Me), 25 и 75 перцентилей (Q1, Q3). Отличия между выборками оценивали с помощью непараметрических критериев Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни и считали значимыми при уровне $p < 0,05$, при уровне больше 0,05 – несущественными. Данные в таблицах отчета представлены в виде среднего (M) и ошибки среднего ($\pm m$).

Параметрические показатели, имеющие натуральные значения, анализировались при помощи теста Манна–Уитни, при нормальном распределении параметра в массиве данных – по критерию Стьюдента. Критерии, имеющие дихотомический характер (есть/нет), оценивались по критерию хи-квадрат (χ^2) Пирсона. Для определения относительного количества пациентов с нарушениями

функции локтевого сустава в общей когорте и группах сравнения использовали методы описательной статистики. При сравнительной внутри- и межгрупповой оценке статистической достоверности уровень достижения нулевой гипотезы принимали равным 95% ($p \leq 0,05$). Для расчетов использовали пакет статистических программ Statistica for Windows (версия 12.0).

ГЛАВА 3

**ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
С КОНТРАКТУРАМИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА, ОБУСЛОВЛЕННЫМИ
НАЛИЧИЕМ ОССИФИКАТОВ, В СРЕДНЕСРОЧНОМ И ОТДАЛЕННОМ
ПЕРИОДАХ НАБЛЮДЕНИЯ
(РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

Большинство авторов сходятся во мнении, что наиболее валидными можно считать данные, полученные в одном клиническом центре в пределах достаточно широкого временного интервала, то есть результаты ретроспективного анализа, практически исключающие влияние ошибок «второго рода». При этом возможно получить информацию, достоверно свидетельствующую о результатах хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. Кроме того, такой анализ позволяет выявить значимые недостатки существующих методик оперативного лечения (факторы риска развития неудовлетворительных результатов лечения) и наметить пути их преодоления.

Клиника ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России располагает значительным массивом архивных данных (более 700 историй болезни) по тематике реконструктивно-пластических вмешательств, выполненных в период 2011–2021 гг. у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. Изучение историй болезни и протоколов оперативных вмешательств было использовано для сбора данных о параметрах оперативных вмешательств как факторов риска развития последующих неудовлетворительных результатов и недостаточной эффективности оперативного лечения, а также эволюции хирургической тактики и обоснования путей ее совершенствования. Помимо разработки первичной медицинской документации во время выполнения ретроспективного этапа исследования посредством интерактивного опроса оперированных пациентов были получены данные, анализ которых позволил

выявить клиническую эффективность реконструктивно-пластических операций в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения.

3.1. Сравнительный анализ параметров реконструктивно-пластических операций, выполненных у профильных пациентов в 2011–2021 гг.

В ходе выполнения ретроспективного этапа исследования были изучены и проанализированы данные архивной первичной медицинской документации пациентов, получивших хирургическое лечение в клинике ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных оссифицирующими процессами, в период с 2011 по 2021 гг. В общей сложности за исследуемый период по данной нозологии оперативное лечение получили более 700 пациентов. Однако для дальнейшего изучения были отобраны истории болезни 406 пациентов, соответствовавших критериям включения и не имеющих критериев невключения в исследование (см. раздел 2.3.1). Средний возраст общей выборки пациентов ретроспективной группы составил $46,2 \pm 9,8$ лет. Оценка гендерного распределения пациентов показала, что среди исследуемой популяции 73% (296 человек) составляли мужчины и 27% (110 человек) – женщины.

В последующем все субъекты исследования по срокам выполнения оперативного вмешательства, были стратифицированы в две группы сравнения: ретроспективная группа обследования I (РГО–I), численностью 173 пациента и ретроспективная группа обследования II (РГО–II), включающая 233 пациента. На основании анализа данных первичной медицинской документации было установлено, что по гендерно-возрастным параметрам пациенты указанных групп не имели статистически значимых отличий (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Гендерно-возрастные параметры пациентов групп сравнения

Параметры	Ед. измерения/показатели	РГО I (n=173)	РГО II (n=233)
Гендерное распределение	м/ж (%)	71,8/28,2	67,6/32,4
	м/ж (абс.)	126/47	161/72
Возраст	M ± s.d. (лет)	48,6±9,7	43,8±10,2
	min ÷ max	29÷67	24÷65
	Me (Q1; Q3)	44 (32;59)	41 (30;61)
Длительность заболевания	M ± s.d. (мес.)	13,4±1,8	12,8±2,2
	min ÷ max	8÷16	6÷14
	Me (Q1; Q3)	10 (9;12)	9 (8;11)

Анамнестически средняя длительность заболевания у пациентов групп сравнения также была сходной и составляла несколько более года (РГО-I – 13,4±1,8 мес.; РГО-II – 12,8±2,2 мес.). Предоперационное обследование и тактика хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в оцениваемые периоды (2011–2015 гг. РГО-I и 2016–2021 гг. РГО-II) имели целый ряд отличий, выявленных при анализе данных первичной медицинской документации. Наиболее существенные из них, то есть те, которые, по нашему мнению, были способны оказать влияние на тактику и параметры оперативного вмешательства, а также результаты хирургического лечения пациентов групп сравнения отражены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Наиболее существенные отличия тактики хирургического лечения пациентов групп сравнения

Предоперационное инструментальное обследования, абс./%		
Группа I (n=173)	Рентгенография – 173/100,0*	КТ – 4/2,0
Группа II (n=233)	Рентгенография – 233/100,0*	КТ – 229/98,5

Таблица 3.2 (продолжение)

Анестезиологическое пособие		
Группа I (n=173)	Эндотрахеальный наркоз – 61/35,0	Проводниковая анестезия – 112/65,0
Группа II (n=233)	Эндотрахеальный наркоз – 0/0,0	Проводниковая анестезия – 233/100,0
Профилактика тромботических осложнений		
Группа I (n=173)	Применение медикаментов – 12/6,8	Компрессионного белья – 6/3,0
Группа II (n=233)	Применение медикаментов – 15/6,5	Компрессионного белья – 233/100,0

* Рентгенографию выполняли для диагностики и предоперационного планирования.

** Рентгенографию выполняли всем пациентам в качестве скрининга для подтверждения наличия костного компонента контрактуры.

Полученные обобщенные данные свидетельствуют о значительном прогрессе инструментального (рентгенологического) предоперационного обследования пациентов с абсолютным доминированием компьютерной томографии. Подобные изменения, на наш взгляд, имеют решающее значение для более детальной и точной диагностики оссифицированных участков костной ткани, а, следовательно, более детального последующего предоперационного планирования и более обоснованного выбора тактики оперативного лечения. Улучшение анестезиологического пособия с полным отказом от общего обезболивания должно было способствовать значительному уменьшению медикаментозной нагрузки на пациентов, а также улучшению их послеоперационного эмоционального состояния и психосоматического статуса.

Подобные изменения могли иметь положительное значение, так как позволяли начинать реабилитационные мероприятия в более ранние сроки. Применение механической профилактики (компрессионный трикотаж)

тромботических осложнений также должно было способствовать снижению количества осложнений (ранних и поздних) и, как следствие этого, улучшить результаты хирургического лечения. Медикаментозная тромбопрофилактика применялась только при наличии у пациента высокого риска развития тромботических осложнений.

Одними из основных показателей оперативного вмешательства являются: общее время выполнения вмешательства и величина интраоперационной кровопотери. Чем больше числовое значение этих показателей – тем выше риск развития осложнений и получения неудовлетворительных интра- и послеоперационных результатов лечения.

Таким образом, оцениваемые показатели можно считать факторами риска развития в последующем различных проблем, связанных с функциональным состоянием оперированного сустава. Такие параметры, как длительность оперативного вмешательства и кровопотеря при выполнении моделирующей резекции, как это ни парадоксально, зачастую превосходят аналогичные показатели при эндопротезировании крупных суставов. Здесь наше мнение не противоречит данным литературы о том, что такое положение дел обусловлено в основном недостаточностью информации о распространенности и выраженности оссифицирующего процесса, которой располагает большинство хирургов после выполнения стандартного (рентгенография или КТ) предоперационного инструментального обследования пациентов. Все это способствует тому, что лечащий врач не может провести детальное предоперационное планирование предстоящего вмешательства и большинство решений принимает непосредственно у операционного стола. Естественно, что такое положение дел приводит к развитию неудовлетворительных результатов лечения у значительной части оперированных.

Для оценки влияния описанных выше лечебно-диагностических изменений на параметры хирургического вмешательства у пациентов групп сравнения с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, были проанализированы данные первичной документации по общей продолжительности

операции, величине интраоперационной кровопотери и достигнутому интраоперационно объему пассивных движений в пораженных локтевых суставах (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Параметры оперативного вмешательства у пациентов групп сравнения

Показатель	Группа сравнения	Среднее значение*
Длительность оперативного вмешательства, мин	Группа I	105,77±20,40
	Группа II	93,90±21,20
Величина интраоперационной кровопотери, мл	Группа I	138,50±14,30
	Группа II	98,25±33,76*
Достигнутый интраоперационно объем пассивных движений, град.		
Сгибание/разгибание	Группа I	43,4±6,7/172,3±6,7
	Группа II	45,5±5,5/167,5±7,7
Пронация/супинация	Группа I	74,5±4,4/74,0±5,2
	Группа II	75,1±3,8/73,7±4,4

*($p \leq 0,06$) – изменения на уровне статистической тенденции (Дубина И.Н. Математические основы проектирования и анализа результатов исследований. Барнаул, CONTEXT. 2006).

Несмотря на, казалось бы, значимое улучшение диагностики, анестезиологического пособия и гемостаза, анализ продолжительности оперативных вмешательств не выявил значимых различий данного показателя у пациентов групп сравнения ($p=0,074$). Оценка эффективности оперативного вмешательства по анализу достигнутой интраоперационно амплитуды пассивных движений (сгибание-разгибание $p=0,143$; пронация-супинация $p=0,171$) также не выявила статистически достоверных и клинически значимых изменений данных параметров у пациентов групп сравнения. Несколько меньшая величина интраоперационной кровопотери у пациентов второй группы также не имела клинической значимости и обнаруживала наличие математических различий лишь

на уровне статистической тенденции ($p \leq 0,06$). Анализ основных параметров эффективности выполнения оперативных вмешательств (по данным первичной медицинской документации) показал, что одним из недостатков существующей тактики лечения является недостижение интраоперационно полного или достаточного для обеспечения нормальной жизнедеятельности объема пассивных движений в локтевом суставе (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Количество лиц с недостижением интраоперационно полного объема пассивных движений в группах сравнения

Группы сравнения	Количество пациентов с недостаточной амплитудой движений (абс./%)	
	Сгибание-разгибание	Пронация-супинация
РГО-I (n=173)	7/4,2	6/3,6
РГО-II (n=233)	9/3,6	8/3,2

Недостижение полного объема движений исходно предполагает наличие определенного количества пациентов с потенциальными нарушениями и проблемами, связанными с оперированным суставом. Эти пациенты, даже несмотря на полноценную реабилитацию и адекватное послеоперационное лечение, в дальнейшем будут испытывать определенные трудности, в той или иной степени снижающие качество жизни и социальной активности, и являться кандидатами для повторных оперативных вмешательств.

Тем не менее, проведенное исследование показало, что в результате открытой реконструктивно-пластической операции, выполненной по поводу контрактуры локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов, у 90% пациентов интраоперационно достигается полная амплитуда пассивных движений. Следовательно, данный фактор нельзя считать значимым недостатком существующей оперативной тактики и параметром, способным оказать

существенное влияние на среднесрочные и отдаленные результаты лечения пациентов с данной нозологией.

Несмотря на, казалось бы, значимые улучшения диагностики, анестезиологического пособия и гемостаза, анализ продолжительности оперативного вмешательства, а также достигнутой интраоперационно амплитуды пассивных движений не выявил статистически достоверных и клинически значимых изменений данных параметров у пациентов групп сравнения. Полученные в ходе выполнения ретроспективного исследования результаты позволяют сделать наиболее общий вывод о том, что, несмотря на прогресс рентгенологической диагностики оссифицированных структур, анестезиологического пособия и профилактики осложнений, открытая резекционно-моделирующая артропластика все еще остается достаточно инвазивным и травматичным вмешательством, которое является значимым фактором риска развития в последующем неудовлетворительных результатов лечения и, следовательно, требует дальнейшего совершенствования. Одним из вариантов улучшения предоперационного планирования и тактики выполнения подобных вмешательств, по нашему мнению, может быть, совершенствование процессов инструментальной диагностики и визуализации оссифицирующих процессов на основании применения компьютерных 3D-технологий при анализе данных рентгенологических (КТ) исследований пациентов с контрактурами локтевого сустава. Применение данных методов должно способствовать уменьшению воздействия факторов риска при выполнении оперативных вмешательств у изученной группы пациентов и улучшению результатов лечения.

3.2. Среднесрочные и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, контрактурами, обусловленными наличием оссификатов по данным катamnестического анкетного опроса

С целью получения данных для последующего анализа и оценки эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого

сустава, обусловленными наличием оссификатов, у пациентов ретроспективного этапа исследования был выполнен анкетный опрос в online-формате (подробно методология проведения данного этапа исследования изложена в главе 2 (п. 2.3.1), а содержание опросников в приложениях А-С).

3.2.1. Получение данных, параметры оценки эффективности, численность групп сравнения

Как отмечалось ранее, в качестве главной переменной эффективности использовался такой критерий, как относительное количество пациентов, неудовлетворенных результатами хирургического лечения в оцениваемые периоды времени. Для пациентов ретроспективного этапа исследования реперной точкой оценки был пятилетний период. В группе пациентов, оперированных в период 2011–2015 гг. (РГО-I) с учетом времени выполнения диссертационной работы, оценивались отдаленные результаты лечения (более 5 лет после выполнения оперативного лечения). У пациентов, оперированных в период 2016–2021 гг. были оценены среднесрочные результаты лечения после выполнения хирургического вмешательства на локтевом суставе (от 6 месяцев до 5 лет).

Вторичные параметры эффективности, оцениваемые в ходе выполнения исследования, включали данные об объеме активных движений (сгибание-разгибание; пронация-супинация), наличии, интенсивности и характере болевого синдрома, возможности выполнять те или иные виды деятельности, интегральную субъективную оценку состояния оперированного сустава и его влияние на качество жизни и социальную активность пациентов, включенных в исследование.

Катамнестический опрос был начат в декабре 2021 года. Для пациентов, оперированных в 2011 году, временной интервал составил 11 лет, что значительно усложняло получение и ограничивало количество доступной информации. Из всей когорты лиц, оперированных в 2011–2015 гг. в online-опросе приняло участие 54 человека, что составило 31,2% от общего количества пациентов первой ретроспективной группы оперированных (РГО-I).

Таким образом, для оценки отдаленных результатов лечения из числа пациентов, ответивших на вопросы анкет, была сформирована первая

ретроспективная группа анкетированных – РГА-I. Оценку среднесрочных результатов лечения проводили на основании анализа данных, полученных от 189 человек (76,8% от общего количества РГО-II), перенесших оперативные вмешательства в 2016–2021 гг. (ретроспективная группа анкетированных – РГА-II). Сокращение объема выборки пациентов ретроспективного этапа в группах сравнения на 40% (243 человека – 59,8%) по сравнению с общим количеством пациентов, включенных в исследование (406 человек) с учетом длительности временного интервала (до 11 лет), по нашему мнению, можно считать вполне приемлемым и достаточным (РГА-I n=54; РГА-II n=189) с точки зрения реализации статистической методологии исследования.

3.2.2. Динамика оценки эффективности по главной переменной в общей когорте пациентов и группах сравнения ретроспективного этапа исследования

Как было указано ранее, в качестве главной переменной эффективности в исследовании было принято относительное количество пациентов (как в общей когорте, так и в группах сравнения), которые испытывают неудовлетворенность результатами хирургического лечения контрактуры локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов. На наш взгляд, это наиболее оптимальный подход, так как он позволяет учесть индивидуальные особенности пациента и все его требования к функциональной активности оперированного сустава вне зависимости от того, какими из конкретных (второстепенных) параметров обусловлена данная неудовлетворенность.

3.2.2.1. Оценка главной переменной в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения по результатам функционального состояния оперированного сустава

Анкеты и опросники для оценки эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава содержали большое количество вопросов, касающихся различных аспектов функции оперированного сустава. Для

общей оценки удовлетворенности результатами лечения значимые параметры сгруппированы в несколько блоков: ограничение дуги движения, наличие болевого синдрома и других нарушений.

В таблице 3.5 на основании данных online-опроса представлены результаты оценки хирургического лечения пациентов в среднесрочном (до 5 лет) и отдаленном (более 5 лет) периодах наблюдения.

Таблица 3.5 – Групповое распределение пациентов ретроспективного этапа, неудовлетворенных результатами хирургического лечения в связи с нарушениями функции оперированного сустава

Жалобы	В целом по когорте (n=243)	РГА-I (n=54)	РГА-II (n=189)	p*
Ограничение сгибания – разгибания (абс./%)	101/41,5	34/62,9	67/35,4	p≤0,05
Ограничение ротации (абс./%)	27/11,1	11/20,3	16/8,4	p≥0,05
Наличие болевого синдрома (абс./%)	35/14,4	16/29,6	19/10,0	p≤0,05
Наличие хруста и других неприятных ощущений (абс./%)	37/15,2	21/38,8	16/8,4	p≤0,05
Суммарно (абс./%)	200/82,3	82/151,8**	118/62,4	p≤0,05

* p – достоверность различий между РГА-I / РГА-II (точные значения p и χ^2 приведены в описании результатов).

** - подобные результаты свидетельствуют о наличии у пациентов группы одновременно нескольких проблем, связанных с оперированным суставом.

Предварительный анализ полученных материалов свидетельствует о том, что в сравнении с общими данными когортного исследования относительное

количество пациентов после хирургического вмешательства по поводу контрактур локтевого сустава в группах сравнения имеет достаточно выраженную тенденцию к росту числа лиц с неудовлетворенностью результатами лечения по мере увеличения послеоперационного временного интервала. Так, относительное количество лиц, имеющих различного рода болевые ощущения в отдаленном периоде наблюдения (РГА-I) по сравнению со среднесрочными результатами (РГА-II), увеличилось в 3 раза (рис. 3.1), что является клинически значимым и статистически достоверным ($\chi^2=12,14$; $p=0,0005$).

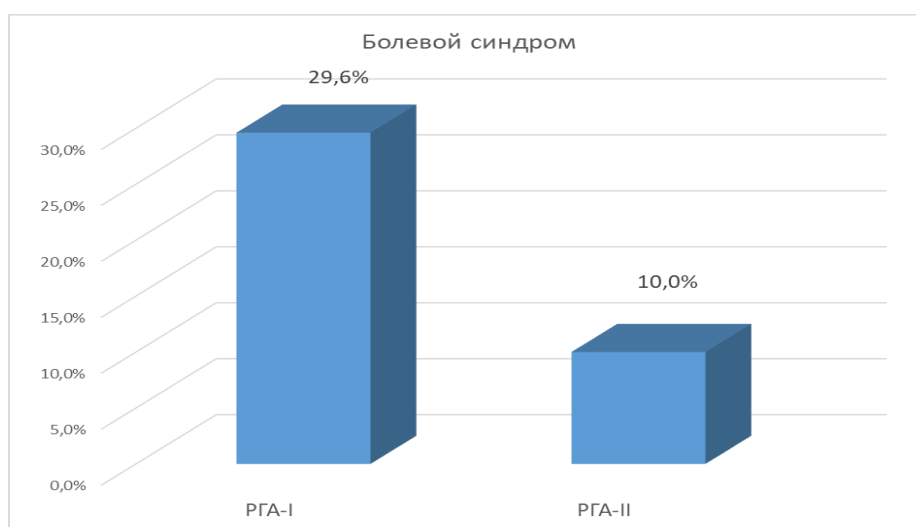


Рисунок 3.1 – Относительное количество пациентов в группах сравнения, длительно испытывающих боль в оперированном суставе: по оси X – группы сравнения; по оси Y – относительное количество пациентов с болевым синдромом

Сравнительный межгрупповой анализ амплитуды активных сгибательно-разгибательных движений в оперированном суставе также показал, что в долгосрочном периоде наблюдения относительное количество пациентов, имеющих недостаточную дугу движений, в 1,7 раза превышает аналогичный показатель группы сравнения (рис. 3.2).

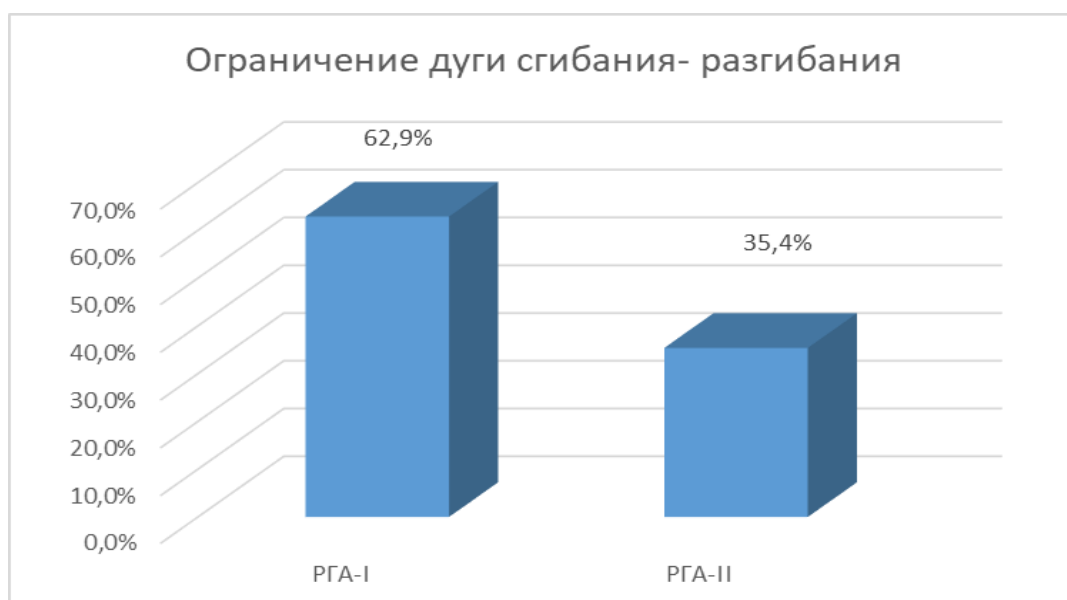


Рисунок 3.2 – Относительное количество пациентов в группах сравнения, имеющих недостаточную дугу сгибательно-разгибательных движений в оперированном суставе: по оси X – группы сравнения; по оси Y – относительное количество пациентов с дефицитом сгибательно-разгибательных движений

Установленное снижение подвижности оперированного сустава клинически значимо и статистически достоверно ($\chi^2=13,09$; $p=0,0003$). Пронационно-супинационным движениям локтевого сустава по сравнению с дугой сгибания-разгибания традиционно уделяется меньшее значение. В литературе нам даже не удалось найти четких данных о величине объема ротации, который авторы считают минимально достаточным или заведомо дефицитным. Тем не менее, часть пациентов ретроспективного этапа отметили наличие проблем, связанных с недостатком ротационных движений в оперированном суставе. В общем массиве обследованных доля таких лиц составила 11% (27 пациентов). Несмотря на то, что в группах сравнения относительное количество пациентов, отметивших нарушения ротационной подвижности, было различным (РГА-I – 20,3%; РГА-II – 8,4%), статистический анализ не показал значимых межгрупповых отличий по данному параметру эффективности ($\chi^2=6,03$; $p=0,014$).

Наличие неудовлетворенности результатами хирургического лечения в связи с наличием неприятных ощущений в оперированном суставе (хруст, ощущение нестабильности и др.) в общей когорте пациентов ретроспективного этапа исследования отметили 37 человек, что составило 15,2% от участвующих в опросе. Анализ относительного количества пациентов в группах сравнения показал, что в период оценки среднесрочных исходов (РГА-II) подобные жалобы были у 8,4% (16 человек) оперированных, а в отдаленном периоде (РГА-I) у 38,8% (21 человек) пациентов. В ходе ретроспективного этапа исследования было установлено, что доля пациентов, имеющих различные нарушения, связанные с оперированным суставом, в группах сравнения с течением времени имеет тенденцию к увеличению. Сравнительный межгрупповой анализ показал, что в отдаленном периоде наблюдений (более 5 лет) доля пациентов с различными неприятными ощущениями в оперированном суставе была достоверно выше ($\chi^2=30,12$; $p=0,0001$), чем в среднесрочном периоде (до 5 лет) наблюдения.

В ходе сравнительного анализа данных ретроспективного этапа исследования по главной переменной было выявлено наличие негативной динамики относительного количества пациентов, имеющих различные проблемы с функционированием оперированного сустава в зависимости от времени, прошедшего с момента операции. При этом выявленные межгрупповые различия по наличию отдельных проблем, носили достоверный характер. Суммарная оценка результатов катамнестического опроса пациентов свидетельствует о том, что в отдаленном периоде наблюдения часть пациентов имела более одной проблемы, связанной с функционированием оперированного сустава. От 54 пациентов, принявших участие в анкетировании, было получено 82 ответа (151,8% - полученный показатель в процентах обусловлен тем, что количество нарушений превосходит общее количество пациентов (100%), принимавших участие в опросе, то есть у каждого из опрошенных имелось несколько жалоб, связанных с функциональным состоянием оперированного сустава), по негативной оценке функциональности сустава после открытой моделирующей резекции оссификатов. Полученные результаты не противоречат данным литературы о том, что после

хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в различные периоды наблюдения от 30% до 90% (в нашем случае 49,2%) пациентов из-за рецидива тугоподвижности будут нуждаться в повторных операциях. Анализ результатов ретроспективного этапа позволяет утверждать, что существующая методология обследования, предоперационного планирования и выбора операции моделирующей резекции у пациентов с контрактурами локтевого сустава, вследствие наличия оссификатов, нуждается в усовершенствовании с целью обеспечения возможности более щадящего режима выполнения вмешательства и достижения лучших интра- и послеоперационных результатов.

3.2.3. Динамика параметров эффективности хирургического лечения пациентов групп сравнения в среднесрочном и долгосрочном периодах наблюдения по оценке вторичных критериев.

Как было указано ранее, в главе 2, в качестве вторичных параметров эффективности хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, рассматривались данные по оценке двигательной активности оперированного сустава, наличие и интенсивность болевого синдрома, количество и структура так называемых поздних осложнений и влияние состояния оперированного сустава на трудовую деятельность и другие стороны повседневной жизни пациентов в различные периоды послеоперационного катамнестического наблюдения.

3.2.3.1. Оценка состояния двигательной активности оперированного сустава у пациентов групп сравнения

В ходе проведенного исследования было установлено, что, несмотря на хорошие показатели достигнутого интраоперационно уровня пассивных движений (87,9% оперированных имели достаточный или полный объем движений), адекватную реабилитацию и послеоперационное лечение пациентов обеих групп, в

дальнейшем наблюдались прогрессивное уменьшение амплитуды движений и появление различных проблем, связанных с функционированием оперированного сустава (рис. 3.3).

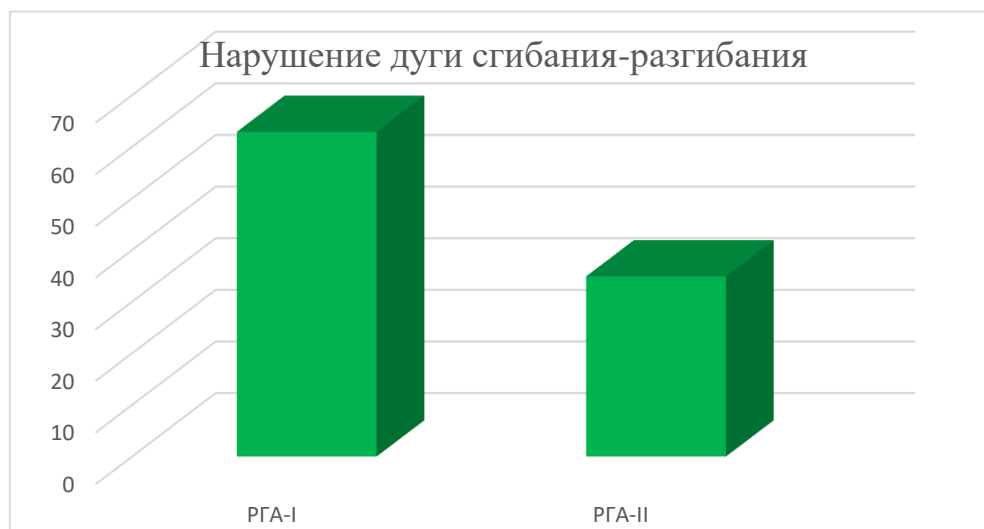


Рисунок 3.3 – Общее количество нарушений дуги разгибательных движений в группах сравнения пациентов ретроспективного этапа исследования: по оси X – группы сравнения; по оси Y – относительное количество пациентов с нарушениями амплитуды разгибания

Анализ среднесрочных результатов показал, что уже в течение первого года после выполнения хирургического вмешательства недостаточный объем движений в оперированном суставе является превалирующей проблемой и оказывает негативное влияние на характер трудовой деятельности, а также привычный образ жизни пациентов, зачастую приводящий к формированию хронического психоэмоционального перенапряжения.

Уменьшение амплитуды сгибательно-разгибательных движений ниже приемлемых индивидуальных значений в ретроспективной группе оперированных в 2016–2021 гг. (PGA-II) отмечали 53 человека, что составило 27,8% от числа опрошенных пациентов. В течение последующих 6-12 месяцев количество

пациентов данной группы с недостаточным объемом движений в суставе возросло до 35% и составило 66 человек. В отдаленном периоде ограничение подвижности оперированного сустава в группе РГА-I, приводящее к значительным проблемам в повседневной жизни (затруднение различных видов самообслуживания) и трудовой деятельности, отмечали 64,2% опрошенных пациентов.

Характеристика амплитуды активных разгибательных движений у пациентов групп сравнения ретроспективного этапа исследования представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Характеристика активных разгибательных движений в оперированном суставе в группах сравнения (по данным катamnестического опроса)

Объем движений, град.	РГА-I, абс./% (n=54)	РГА-II, абс./% (n=189)	p*
Полное разгибание	20/37,0	123/65,2	$p \leq 0,05$
Переразгибание (≥ 5)	1/1,9	2/1,1	$p \geq 0,05$
Недоразгибание (5-10)	9/16,6	24/12,7	$p \geq 0,05$
Недоразгибание (10-20)	10/18,5	21/11,1	$p \leq 0,05$
Недоразгибание (20-30)	9/16,6	12/6,4	$p \leq 0,05$
Недоразгибание (30-40)	3/5,5	4/2,1	$p \leq 0,05$
Недоразгибание (≥ 40)	2/3,7	3/1,6	$p \geq 0,05$

*точные величины показателей χ^2 и p указаны в описании.

Сравнительный анализ данных, полученных в результате катamnестического опроса пациентов, показал, что с увеличением времени, прошедшего после оперативного лечения, возрастает количество различных нарушений амплитуды активных разгибательных движений. Так, если в среднесрочном периоде наблюдения нормальная амплитуда сгибания сохранялась у 65% опрошенных, то в отдаленном периоде на уровне нормальных значений данный параметр отмечали только 37% оперированных ($\chi^2=12,42$; $p=0,0004$). Большинство нарушений дуги

сгибания оперированного сустава у пациентов групп сравнения (РГА-I - 51,7%; РГА-II - 30,2%) приходилось на диапазон движений от 5 до 30 град. Наличие подобных нарушений отмечали более 51,7% оперированных в период с 2011 по 2015 г. (РГА-I) и 30,2% лиц, оперированных с 2016 по 2021 г. (РГА-II). Анализ нарушений амплитуды разгибания показал, что с увеличением длительности послеоперационного периода данный параметр имеет тенденцию к ухудшению, демонстрируя в группах сравнения значимые различия между оценкой в среднесрочном и отдаленном периодах катамнестического наблюдения ($\chi^2=11,67$; $p=0,0006$). Несмотря на то, что наиболее выраженные нарушения амплитуды разгибания (более 30°) в группах сравнения встречались не слишком часто (РГА-I - 9,2%; РГА-II - 3,7%), они также демонстрировали негативную тенденцию и имели достоверные различия в зависимости от длительности послеоперационного временного интервала ($\chi^2=24,13$; $p=0,0003$) и вносили значимый вклад в ухудшение качества жизни пациентов, особенно в долгосрочном периоде наблюдения (Таблица 3.6).

В ходе сравнительного анализа межгрупповых данных амплитуды сгибательных движений было получено подтверждение выявленной ранее тенденции к ухудшению состояния двигательной активности оперированного сустава в зависимости от длительности послеоперационного периода (рис. 3.4).

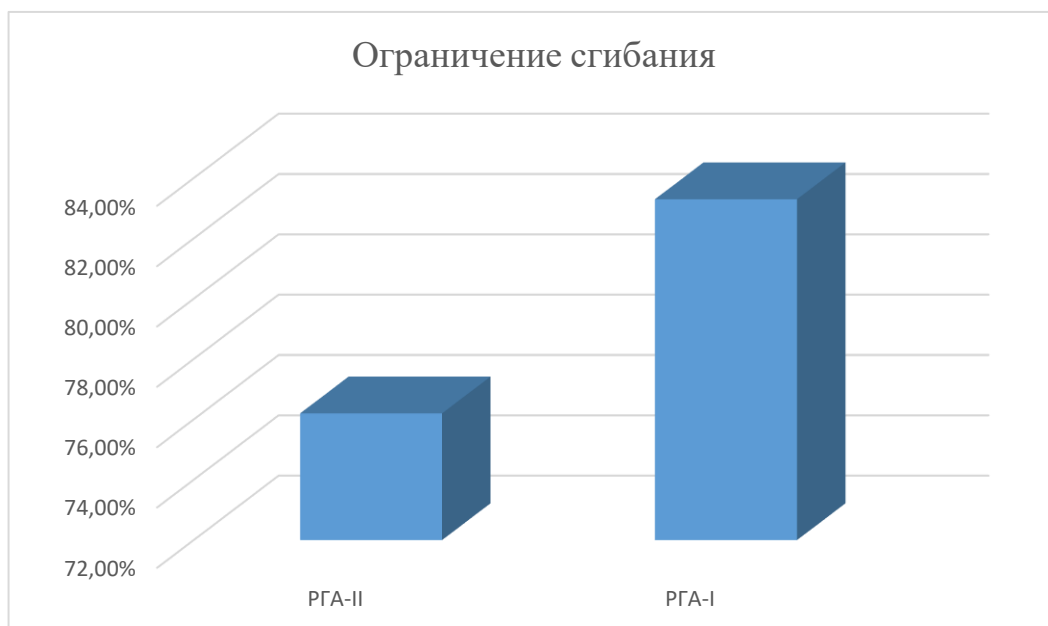


Рисунок 3.4 – Общее количество нарушений амплитуды сгибательных движений в группах сравнения пациентов ретроспективного этапа исследования: по оси X – группы сравнения; по оси Y – относительное количество пациентов с нарушениями дуги сгибания

В среднесрочном периоде наблюдения (PGA-II) различные нарушения сгибания были выявлены у 75,6% обследованных.

В долгосрочном периоде (PGA-I) относительное количество пациентов с подобными проблемами возрастало до 83,2% ($\chi^2=10,14$; $p=0,0008$).

Распределение различных градаций изменений амплитуды сгибательных движений оперированного сустава у пациентов групп сравнения ретроспективного этапа исследования представлено в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Характеристика активных сгибательных движений в оперированном суставе в группах сравнения (по данным катamnестического опроса)

Объем движений, град.	РГА- I, абс./% (n=54)	РГА- II, абс./% (n=189)	Значимость различий по критерию χ^2 ; p
Полное сгибание (135-140)	9/16,7	52/27,4	$\chi^2=2,63$; p=0,10
Сгибание (130-120)	10/18,5	40/21,2	$\chi^2=0,18$; p=0,67
Сгибание (115-110)	9/16,7	29/15,3	$\chi^2=0,06$; p=0,81
Сгибание (105-100)	6/11,1	24/12,7	$\chi^2=0,10$; p=0,75
Сгибание (100-90)	6/11,1	16/8,5	$\chi^2=0,36$; p=0,55
Сгибание (90)	5/7,4	10/5,3	$\chi^2=1,14$; p=0,28
Сгибание (85-70)	4/5,5	11/5,8	$\chi^2=1,03$; p=0,17
Сгибание (65-50)	4/5,5	7/3,7	$\chi^2=0,06$; p=0,83
Сгибание (менее 50)	1/1,8	0/0,0	$\chi^2=3,16$; p=0,08

Полученные данные свидетельствуют о негативной динамике двигательной активности оперированного сустава с увеличением времени, прошедшего после оперативного вмешательства. Таким образом, оценка состояния функциональной активности оперированного сустава по величине дуги сгибательно-разгибательных движений свидетельствует о том, что уже в среднесрочном периоде наблюдения более чем у половины (54%) оперированных отмечается различной степени дефицит амплитуды движений. При долгосрочной оценке состояния оперированного сустава отмечается ухудшение параметров двигательной активности как по частоте встречаемости (73% опрошенных РГА-I заявили о наличии подобных проблем), так и по величине сохраненной амплитуды движений. В группе оперированных в 2016–2021 гг. (РГА-II) средняя величина ограничения разгибания приходилась на диапазон 10–20°, в то время как в группе сравнения (РГА-I) данный показатель достигал 30–40°. Аналогичная тенденция наблюдалась и при анализе величины сгибания: в среднесрочном периоде у обследованных

(ответивших на вопросы анкет) пациентов этот показатель в среднем находился в интервале 130–110°, снижаясь в долгосрочном периоде наблюдения до 110–90°, что уже является пороговым для диагностики рецидива контрактуры.

Как было отмечено ранее, локтевой сустав достаточно сложен анатомически, и этот морфологический эквивалент функции предполагает его не менее сложный физиологический функционал. Помимо сгибательно-разгибательных движений локтевой сустав обеспечивает еще и выполнение ротационных (пронационно-супинационных) движений, играющих в жизнедеятельности человека значительную роль. Нарушение пронационно-супинационных движений в локтевом суставе также способно индуцировать различные проблемы, снижающие качество жизни и (или) вызывающее проблемы с трудовой деятельностью или выполнением бытовых функций. Полная амплитуда ротационных движений локтевого сустава составляет 180° и распределяется в равной степени между супинацией и пронацией, которые в норме составляют по 90°. Изменение объема ротационных движений оперированного сустава в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения у пациентов после открытой моделирующей резекции по поводу контрактуры, обусловленной наличием оссификатов, показано в таблицах 3.8 и 3.9.

Таблица 3.8 – Характеристика объема активных супинационных движений в оперированном суставе в группах сравнения (по данным катamnестического опроса)

Объем движений, град.	РГА-I, абс./% (n=54)	РГА-II, абс./% (n=189)
Полная супинация (90)	18/32,4	84/44,5
Супинация (85-80)	9/16,2	31/16,4
Супинация (80-70)	8/14,4	30/15,9
Супинация (70-60)	9/16,2	18/9,5
Супинация (60-40)	4/7,2	14/7,4
Супинация (40-20)	4/7,2	6/3,2
Супинация отсутствует	2/3,6	6/3,2

Таблица 3.9 – Объем активных пронационных движений в оперированном суставе в группах сравнения (по данным катамнестического опроса)

Объем движений, град.	РГА-I, абс./% (n=54)	РГА-II, абс./% (n=189)
Полная супинация (90)	20/37,0	88/46,6
Супинация (85-80)	9/16,6	32/16,9
Супинация (80-70)	7/12,9	29/15,6
Супинация (70-60)	7/12,9	14/7,5
Супинация (60-40)	5/9,6	15/7,9
Супинация (40-20)	3/5,5	3/1,7
Супинация отсутствует	3/5,5	7/3,7

Полученные данные свидетельствуют о том, что с увеличением периода наблюдения объем ротационных движений в оперированном суставе уменьшается. Так, сохранение полной амплитуды ротационных (пронационно-супинационных) движений в среднесрочном периоде наблюдения (РГА-II) отмечали в среднем 45,5% пациентов. В то же время в периоде долгосрочного наблюдения относительное количество пациентов, имеющих полную дугу активной ротации, составляло только 34,7%. При этом как в целом, так и по отдельным видам ротационных движений различия в группах сравнения не носили статистически значимого характера (Таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Статистическая оценка параметров сохранения ротационных движений в группах сравнения

Параметр	РГА-I абс./% (n=54)	РГА-II абс./% (n=189)	χ^2	p
Пронация, град.	18/32,4	84/44,5	2,13	0,14
Супинация, град.	20/37,0	88/46,6	1,08	0,29

Теоретически любое отклонение амплитуды ротационных движений от нормальных параметров можно считать контрактурой. Однако в литературе нам не удалось найти четкого определения величины уменьшения амплитуды пронационно-супинационных движений, которые можно было бы считать клинически значимыми по данному параметру двигательной активности. Поэтому для анализа различий величины ротационных движений у пациентов групп сравнения мы в пределах каждой группы объединили все пронационные и супинационные нарушения в единый массив, выделив только пациентов с полным отсутствием ротации (рис 3.5,.3.6).

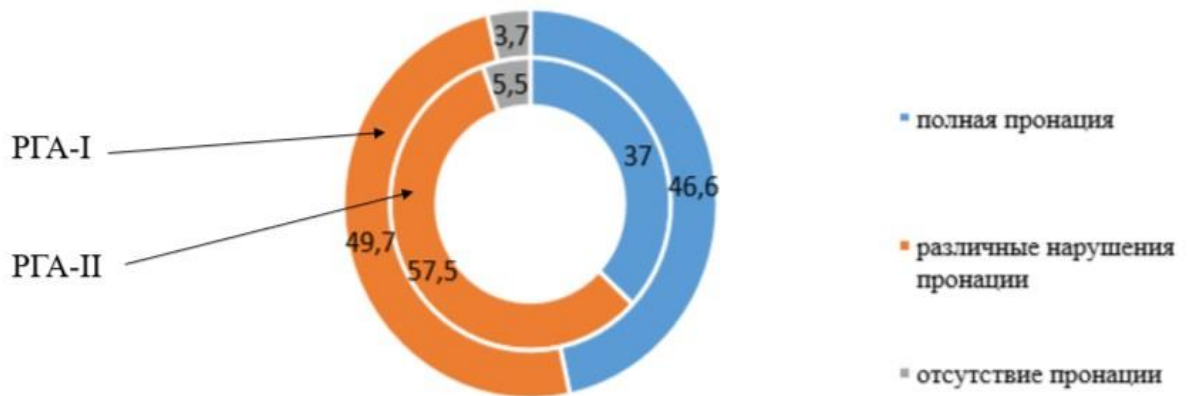


Рисунок 3.5 – Интегративная структура активной супинации у пациентов групп сравнения

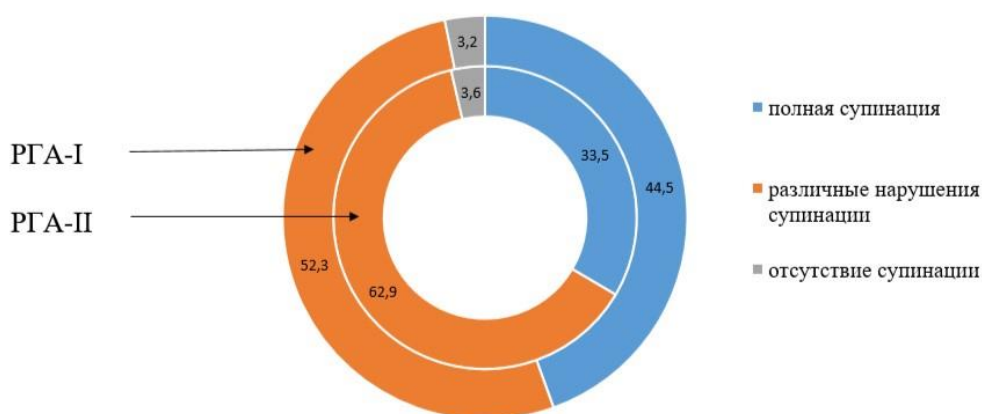


Рисунок 3.6 – Интегративная структура активной пронации у пациентов групп сравнения

Статистический анализ показал, что общее количество изменений амплитуды ротационных движений, включая и крайнюю форму нарушений – полное отсутствие двигательной активности, в группах сравнения не имело значимых различий (нарушение супинации - $\chi^2=1,9$; $p=0,17$; нарушение пронации - $\chi^2=0,99$; $p=0,32$; отсутствие супинации - $\chi^2=0,06$; $p=0,8$; отсутствие пронации - ($\chi^2=0,05$; $p=0,83$). Несмотря на то, что нарушения ротационных движений в группах сравнения не имели статистически значимых различий, динамика накопленных изменений свидетельствует об уменьшении амплитуды ротации предплечья по мере увеличения времени, прошедшего после оперативного вмешательства. Так, количество пациентов, имеющих признаки дефицита ротационных движений в оперированном суставе в среднесрочном периоде, было в среднем на 10% ниже, чем при долгосрочном наблюдении (нарушение пронации – 7,9%; нарушение супинации – 10,6%).

Таким образом, общая оценка и анализ амплитуды движений оперированного сустава у пациентов с контрактурами, обусловленными оссификацией, показал, что с увеличением времени, прошедшим после выполнения открытой моделирующей резекции (в среднесрочном периоде – менее 5 лет и в долгосрочном – более 5 лет), амплитуда сгибательно-разгибательных и ротационных движений имеет устойчивую (в отношении амплитуды сгибательно-разгибательных движений

подтвержденную статистически и клинически) тенденцию к ухудшению. Полученные данные служат подтверждением первоначальной научной гипотезы исследования о необходимости совершенствования хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов.

3.2.3.2. Оценка болевого синдрома у пациентов групп сравнения

Проведенное исследование показало, что одной из главных проблем пациентов, оперированных по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, является наличие в послеоперационном периоде болевого синдрома. Количество пациентов, не испытывающих болевых ощущений в оперированном суставе, с увеличением времени, прошедшего после оперативного вмешательства, имело явно выраженную отрицательную динамику и составляло в группе среднесрочного наблюдения 25,9%, а в группе с периодом наблюдения более 5 лет – 46,5%. По данному параметру межгрупповые различия носили достоверный характер ($\chi^2=7,34$; $p=0,007$). С учетом распределения интенсивности болевых ощущений достоверные межгрупповые различия были выявлены только у пациентов с умеренно выраженным болевым синдромом (Таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Распределение интенсивности болевого синдрома у пациентов групп сравнения

Интенсивность боли	РГА-I, абс. (n=40)*	РГА-II, абс. (n=101)*	χ^2	p
Незначительная	16	57	0,01	0,90
Умеренная	14	27	4,06	0,04**
Значительная	9	17	2,59	0,10
Нестерпимая	1	0	0,45	0,50

*- без учета пациентов, не имеющих болевого синдрома;

** - достоверные межгрупповые отличия.

Однако анализ интегральной разности долей относительного количества пациентов, испытывающих в оперированном суставе болевые ощущения различной интенсивности, выявил наличие значимых различий в группах сравнения (РГА-I – 40 пациентов (74%); РГА-II – 101 пациент (53%); $\chi^2=7,33$; $p=0,0067$), что свидетельствует о повышении количества лиц, страдающих наличием болевого синдрома, с увеличением длительности послеоперационного наблюдения.

Общий анализ всех обследованных с учетом валидности ответов показал, что независимо от времени, прошедшего после операции, более чем 30% пациентов (РГА-I – 31%; РГА-II – 33%) отметили длительное сохранение выраженных болевых ощущений. В общей когорте пациентов в среднем около 25% оперированных (РГА-I – 22,2%; РГА-II – 26,2%), принявших участие в опросе, отметили, что испытывают периодические сильные боли в суставе. Около 30% респондентов (РГА-I – 29,6%; РГА-II – 29,4%) отметили, что у них болевые ощущения приобретали хронической характер. Эти ощущения, помимо негативного влияния на качество жизни, практически у всех опрошенных были ассоциированы с различными нарушениями сна (Таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Влияние болевых ощущений в оперированном суставе на процесс засыпания

Характер нарушений засыпания	Группа I, абс./% (n=54)	Группа II, абс./% (n=189)	χ^2 ; p
Не возникали	9/16,6	53/27,6	$\chi^2=2,86$; $p=0,09$
Возникали 1-2 раза	10/18,5	91/47,3**	$\chi^2=15,8$; $p=0,0001$
Иногда возникали (более двух раз)	12/22,2	34/17,7	$\chi^2=0,49$; $p=0,48$
В большинстве ночей	12/20,3	9/4,7	$\chi^2=16,22$; $p=0,0001$
Каждую ночь	11/20,3	2/1,5**	$\chi^2=27,24$; $p=0,00001$
Всего серьезных нарушений*	23/42,5	11/5,7**	$\chi^2=22,04$; $p=0,00001$

*- суммарно по градациям «в большинстве ночей» и «каждую ночь».

** - достоверные отличия по сравнению с Группой I.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что выявленная тенденция к ухудшению двигательной активности с увеличением времени наблюдения распространяется и на другие показатели жизнедеятельности пациентов, оперированных по поводу контрактуры локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов, с применением стандартных методов обследования, планирования и тактики выполнения вмешательства. Одной из наиболее значимых послеоперационных проблем является наличие болевого синдрома. До 34% оперированных ретроспективного этапа исследования отмечали длительно сохраняющиеся выраженные болевые ощущения, а 25% пациентов указали на наличие сильных болей в оперированном суставе. Процент серьезных нарушений засыпания также имеет отрицательную динамику в зависимости от времени, значимо повышаясь с 5,7% в среднесрочном периоде наблюдения до 42,5% при долговременной оценке результатов.

Большинство лиц с хроническими болями отмечали наличие проблем с засыпанием и последующей характеристикой сна, что сопровождается усилением психоэмоционального напряжения и повышенной тревожностью, которые оказывают негативное влияние на психосоматический статус пациентов.

3.2.3.3. Оценка наличия и характера поздних осложнений у пациентов групп сравнения

Подавляющее число опрошенных пациентов каждой из групп сравнения (в среднем РГА-I – 72,2%; РГА-II – 67,9%) ассоциировали ухудшение состояния оперированного сустава с развитием различных, так называемых поздних или отсроченных осложнений (Таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Характеристика поздних послеоперационных осложнений у пациентов ретроспективного этапа исследования в различные периоды наблюдения*

Характер осложнений	РГА-I, абс. (n=162)	РГА-II, абс. (n=181)	χ^2 ; p
Боль в локтевом суставе более месяца после операции	57	64	$\chi^2=0,0$ p=0,97
Недостаточный объем движений в локтевом суставе после курса реабилитации	47	48	$\chi^2=0,27$ p=0,60
Невропатия локтевого нерва	23	29	$\chi^2=0,22$ p=0,69
Ощущение нестабильности в локтевом суставе	26	23	$\chi^2=0,78$ p=0,38
Нагноение	9	17	$\chi^2=1,80$ p=0,18

*общее число осложнений превышает число пациентов в Группе I, отметивших факт их развития, так как у некоторых из них отмечалось несколько различных осложнений.

В данном случае «n» обозначает не количество пациентов, а общее количество осложнений в группах сравнения. Поэтому расчет относительного количества долей проводится не относительно количества лиц, а относительно общего количества осложнений в группах. Несмотря на отсутствие статистических межгрупповых различий, следует подчеркнуть, что в группе оценки долгосрочных результатов (РГА-I), количество различных осложнений в несколько раз превосходило количество пациентов, принимавших участие в опросе. Это свидетельствует о том, что в долгосрочном периоде наблюдения в среднем у каждого из пациентов наблюдалось развитие нескольких осложнений (3,1), связанных с оперированным суставом. В то же время в среднесрочном периоде количество отмеченных нарушений, связанных с оперированным суставом, было меньше и составляло в среднем менее одного эпизода (0,95) на одного пациента.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее часто в среднесрочном периоде наблюдения у оперированных пациентов встречаются длительно сохраняющиеся болевые ощущения в суставе и сокращение объема активных движений, которые наблюдались более чем у 50% (64,2%) лиц, участвовавших в опросе. Важно отметить, что практически у каждого пациента в среднесрочном периоде наблюдения отмечалось наличие нескольких негативных явлений, связанных с оперированным суставом. Сравнительный межгрупповой анализ числа поздних осложнений показал, что в целом в среднесрочном периоде наблюдения (РГА-II) на каждого пациента приходилось в среднем по 1 (1,04) осложнению, а в группе позднего периода наблюдения данный показатель был в 3 раза выше, что подтверждает выявленную закономерность негативной динамики состояния пациентов, связанного с различными проблемами оперированного сустава.

3.2.3.4. Оценка влияния оперированного сустава на различные аспекты качества жизни пациентов групп сравнения

Субъективная оценка состояния функциональной активности сустава после хирургического лечения контрактур, обусловленных наличием оссификатов, а также ее влияние на различные аспекты жизнедеятельности, является важным компонентом оценки качества и эффективности лечения пациентов изученного профиля.

Субъективная суммарная оценка функционального состояния оперированного локтевого сустава показала, что в среднем 35% пациентов оценили его как «удовлетворительное» и «плохое» (группа I – 35,1%, группа II – 34,9%).

С учетом развития различных неблагоприятных факторов, способствующих нарушению функции оперированного сустава, примерно 30% пациентов (группа I – 29,6%; группа II – 29,4%) оценили свое общее состояние и качество жизни ниже средненормальных значений (приемлемый диапазон по шкале ВАШ составляет 1–5 баллов). Потеря функциональной активности оперированного сустава вследствие наличия болевого синдрома и уменьшения амплитуды движений оказывает

достаточно активное влияние на изменение качества жизни пациентов. По данным катамнестического опроса, в среднем 81,5% лиц отмечают те или иные затруднения, связанные с оперированным суставом (Таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Затруднения с поднятием и переносом вещей из-за проблем с оперированным локтевым суставом

Выраженность затруднений	РГА-I (n=54) абс./%	РГА-II (n=189) абс./%	χ^2 ; p
Никаких	10/18,5	34/17,8	$\chi^2=0,01$; p=0,92
Небольшие	15/27,8	67/34,8	$\chi^2=1,11$; p=0,29
Умеренные	12/22,2	56/29,1	$\chi^2=1,14$; p=0,28
Значительные	9/16,7	25/13,0	$\chi^2=0,41$; p=0,52
Невозможно выполнять	8/14,8	7/3,7**	$\chi^2=8,95$; p=0,0028
Всего серьезных нарушений*	17/31,5	32/16,7**	$\chi^2=6,03$; p=0,014

* суммарно по нарушениям «значительные» и «невозможно выполнять»;

** достоверные различия по сравнению с Группой I.

Анализ данных опроса показал, что небольшие и/или умеренные затруднения, ассоциированные с оперированным суставом и связанные с удовлетворением простых бытовых потребностей (поднятие и перенос вещей), не имели статистически достоверных межгрупповых отличий в зависимости от длительности наблюдения и составляли от 50% до 63,9%. Напротив, количество пациентов, имеющих серьезные нарушения, в долгосрочном периоде значимо, более чем в 1,5 раза (группа I – 31,5%; группа II – 16,7%), превосходило количество лиц, имеющих аналогичные нарушения в среднесрочном периоде.

Общую оценку состояния пациентов в международной практике исследований принято проводить с использованием визуальной аналоговой шкалы – ВАШ. Часто данная шкала используется как инструмент оценки интенсивности

боли, в связи с чем и воспринимается большинством специалистов как шкала боли, хотя является приемлемой для субъективной оценки практически любых параметров, в нашем случае – оценки общего состояния. Данный метод в наглядной форме позволяет пациенту достаточно точно определить свое состояние, не акцентируя внимание на конкретных проявлениях заболевания. В связи с этим данный метод является универсальным и может быть использован для пациентов практически с любой нозологией. В нашем исследовании опросник ВАШ в качестве финального этапа входил в разработанную анкету для пациентов «Локтевой сустав», с помощью которой производился сбор информации в послеоперационном периоде (рис. 3.7.).

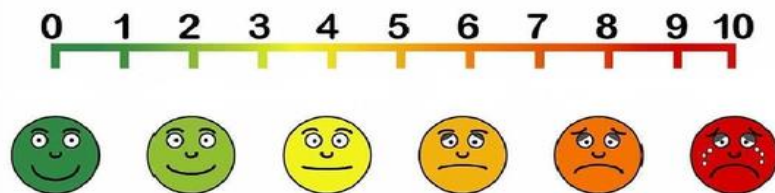


Рисунок 3.7 – Интегральная субъективная оценка пациентами посредством визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) своего общего состояния, обусловленного наличием проблем, связанных с оперированным суставом

Ответы пациентов в диапазоне от 0 до 4 баллов позволяют оценить их общее состояние как хорошее, характеризующееся отсутствием каких-либо значимых нарушений, в том числе и связанных с оперированным суставом, и факторов, способствующих ухудшению самочувствия или негативно влияющих на качество жизни. Градация ВАШ в диапазоне 5-6 баллов свидетельствует об удовлетворительном состоянии пациентов и отсутствии значимых проблем со здоровьем. Оценка состояния ниже 7 баллов говорит о выраженных проблемах со здоровьем, на которых пациент постоянно акцентирует свое внимание. Среди 243 пациентов ретроспективного этапа, принявших участие в анкетном опросе, 172 человека (70,5%) расценили свое состояние в пределах нормальных значений

ВАШ. Но 29,1% пациентов в связи с наличием проблем, связанных с оперированным суставом, свое состояние оценили ниже порога нормальных значений, что не противоречит данным литературы при оценке среднесрочных результатов хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. Однако при межгрупповом сравнительном анализе данного критерия в группах средне- и долгосрочного наблюдения были выявлены различные закономерности (Таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Распределение пациентов групп сравнения по субъективной оценке состояния с использованием ВАШ

Оценка состояния, баллы	РГА-I (n=54) абс./%	РГА-II (n=189) абс./%	χ^2 ; p
0	4/7,4	16/8,3	$\chi^2 = 0,001$; p = 0,97
1	5/9,3	21/10,9	$\chi^2 = 0,15$; p = 0,69
2	8/14,8**	52/27,0	$\chi^2 = 3,64$; p = 0,057
3	6/11,1	31/16,1	$\chi^2 = 0,91$; p = 0,34
4	7/12,9	22/11,4	$\chi^2 = 0,07$; p = 0,79
5	6/11,1	14/7,3	$\chi^2 = 0,76$; p = 0,38
6	2/3,7	15/7,8	$\chi^2 = 1,15$; p = 0,28
7	6/11,1	10/5,2	$\chi^2 = 2,31$; p = 0,12
8	5/9,3	8/4,2	$\chi^2 = 2,09$; p = 0,15
9	3/5,6*	0/0,0	$\chi^2 = 6,56$; p = 0,011
10	2/3,7**	0/0,0	$\chi^2 = 3,25$; p = 0,072
Суммарно			
Удовлетворительное	30/55,5*	142/73,8	$\chi^2 = 7,78$; p = 0,006
Неудовлетворительное	24/44,5*	47/24,4	$\chi^2 = 7,78$; p = 0,006

* достоверные межгрупповые отличия;

**отличия на уровне статистической тенденции ($p \leq 0,01$).

Так, если в группе среднесрочного наблюдения (РГА-II) общая тенденция распределения пациентов с удовлетворительными (73,8%) и неудовлетворительными (24,4%) результатами оценки общего состояния примерно соответствовала общепопуляционным значениям [11, 19, 58], то в группе долгосрочной оценки результатов (РГА-I) относительное количество пациентов с неудовлетворительной оценкой состояния было в 1,8 раза выше (44,5%) и статистически значимо ($\chi^2=7,78$; $p=0,006$) превышало показатели группы сравнения (РГА-II).

В целом тенденция к ухудшению большинства оцениваемых параметров является характерной в группе пациентов долгосрочного периода наблюдения по сравнению со среднесрочными результатами оценки. Подобная тенденция к ухудшению функциональных показателей локтевого сустава по мере увеличения продолжительности послеоперационного наблюдения после хирургического лечения пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, была отмечена еще при анализе данных литературы. Таким образом, при ретроспективном исследовании установлена негативная динамика основных показателей функции оперированного сустава, болевого синдрома, изменения качества жизни и других параметров, что обосновывает необходимость совершенствования существующей тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленных оссификацией.

3.3. Результаты, обсуждение и предварительные выводы по ретроспективному этапу исследования.

Анализ параметров оперативных вмешательств, выполненных в различные периоды времени, как факторов риска неудовлетворительных исходов лечения показал, что, несмотря на некоторые улучшения диагностики и тактики выполнения моделирующей резекции костных структур, значимых различий оцениваемых показателей у пациентов групп сравнения выявлено не было (Таблица 3.3). Оценка эффективности оперативного вмешательства по достигнутой интраоперационно амплитуде пассивных движений (сгибание-разгибание $p=0,143$;

пронация-супинация $p=0,171$) также не выявила статистически достоверных и клинически значимых изменений данных параметров у пациентов групп сравнения.

Проведенное нами ретроспективное клиническое исследование по изучению и оценке среднесрочных и отдаленных результатов реконструктивно-пластических операций у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, не выявило принципиальных противоречий с данными профильной научной литературы. В доступных источниках по целому ряду важных параметров клинической эффективности многие авторы оценивают результативность существующих методов хирургического лечения по данной нозологии как «весьма скромную», которая в течение года обеспечивает сохранение функциональной активности оперированного сустава у 50% пациентов [1, 2, 4, 9] Это в частности подтверждается результатами проведенной работы по главной конечной точке нашего исследования – относительному количеству пациентов, имеющих различные жалобы и неудовлетворенных результатами лечения [21].

Частое рецидивирование тугоподвижности, сохранение болевого синдрома, снижение качества жизни и уровня социальной активности в среднесрочном и отдаленном периодах по данным различных авторов может варьировать от 17% до более чем 90% (в среднем – 60%) [11, 16], что также коррелирует с полученными результатами нашего исследования. По данным J.M. Naglin с соавт. [131], повторное хирургическое вмешательство, в том числе и по поводу отсроченных осложнений, может потребоваться у 93,2% (!) пациентов, ранее оперированных по поводу контрактуры локтевого сустава, обусловленной наличием оссификации. В заключении своего исследования авторы особо отмечают, что «пациенты должны быть предупреждены о том, что может произойти рецидив контрактуры или развиваться осложнения, а некоторым из них может потребоваться более одной операции для достижения функционального результата» [16], что также свидетельствует о несовершенстве существующей методологии оперативного лечения таких пациентов.

Обобщенные данные литературы [16, 25, 26] и результаты собственного ретроспективного исследования позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время основной метод хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов (моделирующую резекцию) нельзя считать оптимальным как по уровню травматизации, так и по достигаемым интраоперационным результатам. Эти показатели оперативного вмешательства можно считать основными факторами риска развития в дальнейшем неудовлетворительных исходов лечения.

Очевидно, что методы хирургического лечения, основанные на использовании существующих подходов к обследованию данной целевой группы пациентов, планированию и выбору тактики реконструктивно-пластических операций, нуждаются в усовершенствовании.

Наш анализ среднесрочных и отдаленных результатов показал, что недостаток объема движений в оперированном локтевом суставе является основной проблемой у 32,5% пациентов. Снижение амплитуды движений приводят к появлению проблем с самообслуживанием, которые возникают у 58,4% оперированных пациентов.

Катамнестическое исследование после оперативного лечения показало, что у 29,7% пациентов длительно сохраняются выраженные болевые ощущения, а 22,5% определяют боли в суставе как сильные. У 30,8% пациентов болевые ощущения приобретают хронический характер. Наличие различных болевых ощущений влияет на качество жизни, характер трудовой деятельности и зачастую приводит к формированию хронического психоэмоционального перенапряжения, которое способствует повышению тревожности и вызывает проблемы с засыпанием.

Развитие поздних послеоперационных осложнений наблюдалось у подавляющего (в среднем по выборке – 78,3%) числа опрошенных пациентов. Доминирующими (54,9%) осложнениями были постреабилитационные длительные боли и недостаток движений в оперированном суставе. Почти 35% (34,6%) пациентов оценили функциональное состояние оперированного локтевого сустава как удовлетворительное и плохое. Примерно 30% (44,5% и 24,4% в группах

соответственно) пациентов оценили свое общее состояние и качество жизни ниже средних нормальных значений.

Таким образом, на основании интегрального анализа результатов проведенного ретроспективного исследования и их сопоставления с данными литературы, по нашему мнению, можно сделать общий вывод о том, что существующие методики предоперационного обследования, планирования и выполнения оперативных вмешательств по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, вследствие недостатка информации о распространенности оссификатов у 32,5% пациентов не позволяет достичь стабильных результатов и не обеспечивает полный объем безболезненных движений в локтевом суставе в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения.

На основании вышеизложенного, можно также сделать вывод о том, что методология (предоперационное инструментальное обследование, планирование и техника операции) реконструктивно-пластических вмешательств по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, нуждается в усовершенствовании. Одним из возможных направлений совершенствования хирургической технологии лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленных оссификацией, является использование на этапах предоперационного обследования, планирования и выполнения операций с использованием современных 3D-технологий, позволяющих значительно более полно оценить локализацию и размеры оссификатов. Это будет способствовать достижению лучших интраоперационных и отдаленных функциональных результатов лечения.

ГЛАВА 4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ МЕТОДИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КОНТРАКТУРАМИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА, ОБУСЛОВЛЕННЫМИ НАЛИЧИЕМ ОССИФИКАТОВ (ПРОСПЕКТИВНОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

В ходе программно-инструментально-аналитической части исследования был разработан новый способ планирования и выполнения хирургического вмешательства у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, на основе трехмерной визуализации костных структур, а также создан алгоритм его применения в клинической практике. Апробация и оценка эффективности применения новой методики хирургического лечения целевой популяции пациентов входила в задачу, которая была решена в ходе выполнения проспективного клинического этапа диссертационного исследования

4.1. Исходные данные и обоснование выполнения проспективного клинического этапа исследования

Как было отмечено в третьей главе, посвященной ретроспективному этапу исследования, несмотря на совершенствование хирургической техники, анестезиологического пособия, методов диагностики и медикаментозной профилактики осложнений, лечение пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, остается серьезной проблемой современной травматологии и ортопедии. Значимость данной проблемы обусловлена высокой частотой неудовлетворительных результатов хирургического лечения, связанных с рецидивированием контрактуры и приводящих к существенному снижению качества жизни [1, 2, 3]. Наиболее распространенным и эффективным методом хирургического лечения таких пациентов являются открытые реконструктивно-пластические вмешательства [4, 5]. При этом многие специалисты сходятся во мнении, что рентгенография и даже мультиспиральная

компьютерная томография (МСКТ) пораженного сустава, рекомендованные в качестве стандартов предоперационного обследования, не дают полной картины распространенности и выраженности оссификатов [1, 2, 7, 8]. Это вынуждает хирурга непосредственно в ходе операции изменять план вмешательства на тканях, импровизировать, расширять доступ, прибегать к травматичным манипуляциям, принимать новые решения, что увеличивает длительность и травматичность вмешательства, кровопотерю и риск развития интра- и послеоперационных осложнений [3, 5, 9].

По нашему мнению, основанному на данных литературы и ретроспективного этапа исследования, одним из возможных путей повышения эффективности оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, может стать использование современных методов визуализации [10, 11, 12], в частности построение компьютерной 3D-модели, созданной на основе зеркального совмещения томограмм пораженного и интактного суставов пациента [13]. Компьютерная 3D-модель, созданная по методу совмещения с интактным суставом, максимально объективно и точно представляет хирургу размеры, конфигурацию, топоику пара-, пери- и внутрисуставного компонентов оссификата. Напротив, использование стандартных методов обследования (рентгенография, МСКТ, МРТ) не позволяет визуализировать незначительное изменение интегральных кривых суставных поверхностей, что может оказать существенное влияние на показатели агрессивности и результатов оперативного вмешательства. Предложенная нами инновационная методика обследования, планирования и тактики выполнения открытых реконструктивно-пластических операций пациентам с контрактурами локтевого сустава, обусловленными оссификацией, имеет следующие преимущества:

- позволяет более точно, чем существующие методы, установить расположение, размеры, форму оссификатов, их объем, что способствует наименее травматичному выполнению хирургического вмешательства, оцениваемого по сокращению длительности операции и уменьшению объема кровопотери;

- повышает качество удаления оссификатов, критерием оценки которого является достигаемое интраоперационно увеличение амплитуды движений;
- обеспечивает улучшение послеоперационных функциональных результатов.

4.2. Алгоритм клинического применения усовершенствованной методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов

Разработка усовершенствованной тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, являлась самостоятельным разделом данного исследования и подробно изложена в рамках методической главы диссертации (глава 2, п. 2.3.2). В основу совершенствования планирования и тактики выполнения оперативного вмешательства положена новая методология визуализации оссифицированных костных структур, основанная на применении трехмерной реконструкции пораженного сустава в сравнении с интактным на основе МСКТ обоих локтевых суставов, позволяющая оценить расположение и размеры оссификатов на каждой из костей, что способствует выбору оптимального хирургического доступа или сочетанию доступов, а также позволяет детально составить план удаления оссификатов. Данные МСКТ локтевых суставов при помощи специальной компьютерной программы совмещаются в зеркальном отражении. Это позволяет значительно более точно, чем при существующих стандартных методах обследования, выявить даже незначительные изменения интегральных кривых суставных поверхностей отдельных костей, образующих локтевой сустав, возникшие вследствие оссификации.

В клинической практике реализация предложенной инновационной методики обследования, планирования и тактики выполнения открытых реконструктивно-пластических операций пациентам с контрактурами локтевого сустава, обусловленными оссификацией, может быть представлена в виде

алгоритма. Алгоритм, основанный на применении технологии 3D-реконструкции, предполагает выполнение следующих основных этапов и процедур.

На этапе скрининга (первичного предоперационного обследования пациента) выполняют рентгенографию обоих локтевых суставов в двух проекциях (рис. 4.1). Этот этап является необходимым для первичной диагностики и подтверждения интактности контрлатерального локтевого сустава пациента.

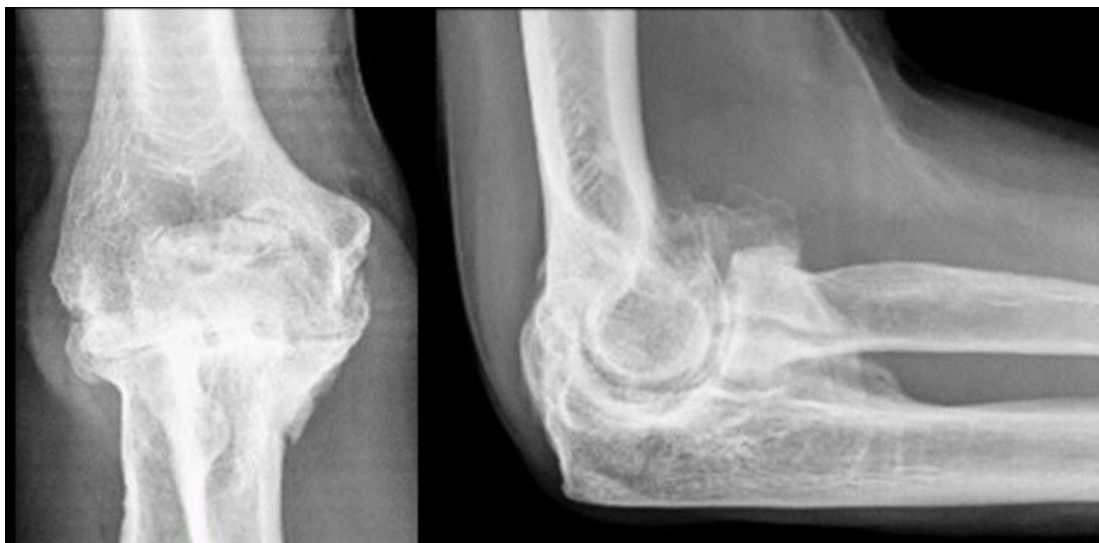


Рисунок 4.1 – Рентгенограммы пораженного локтевого сустава в прямой и боковой проекциях

Следующим этапом на основании МСКТ пораженного оссификатами локтевого сустава в различных проекциях создают трехмерную реконструкцию (рис. 4.2).

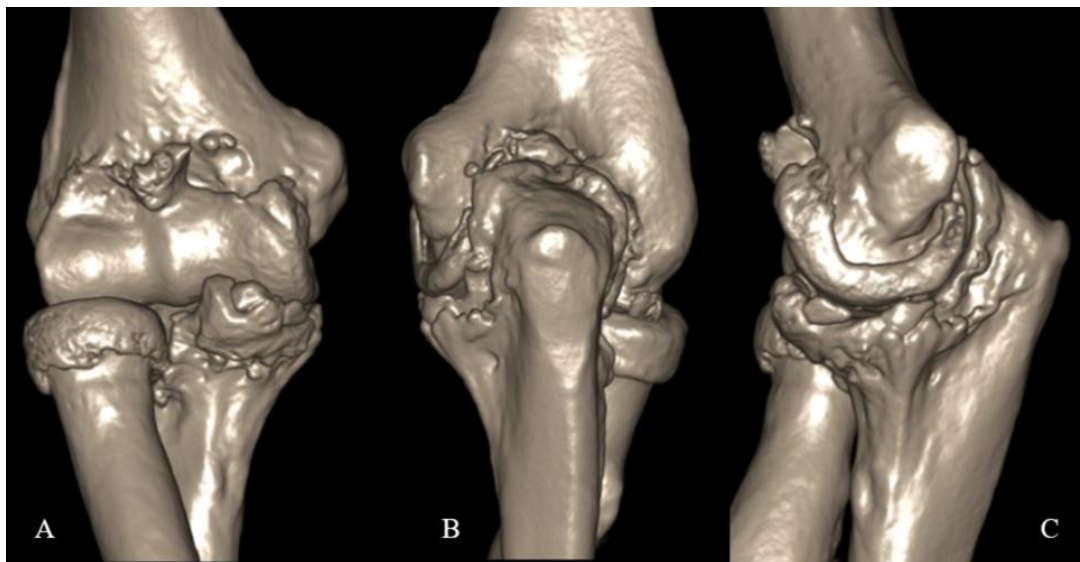


Рисунок 4.2 – Трехмерная реконструкция пораженного оссификатами локтевого сустава, выполненная на основании МСКТ: А – передний отдел сустава; В – задний отдел; С – медиальный отдел

В дальнейшем проводят программное разделение костей, составляющих локтевой сустав, и их «зеркальное» совмещение с костными структурами контрлатерального сустава (интегральные кривые суставных поверхностей которого не имеют костных изменений) с целью детальной всесторонней визуализации расположения и размеров оссификатов. На этом этапе хирург может достаточно полно визуально оценить особенности расположения и размеры оссификатов, что является основой предварительного выбора тактики выполнения предстоящего оперативного вмешательства (рис. 4.3.).

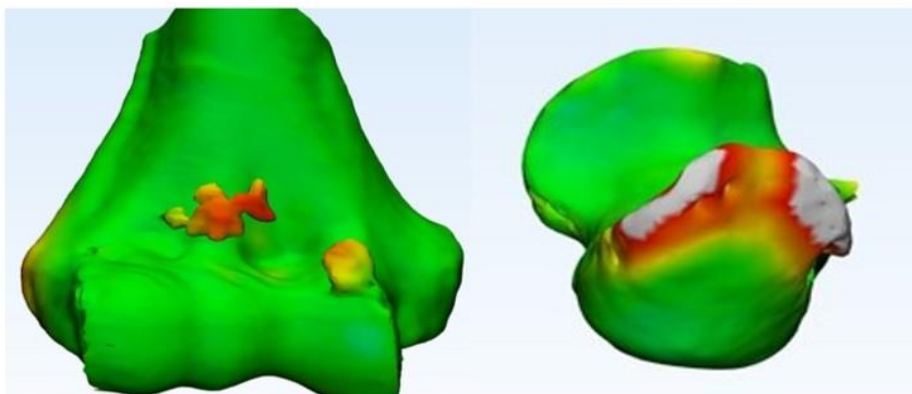


Рисунок 4.3 – Программное разделение костей локтевого сустава и зеркальное совмещение с аналогичными структурами контрлатеральной стороны: детальная визуализация расположения и размеров оссификатов переднего отдела дистального конца плечевой кости и проксимального конца локтевой кости

Для более удобной и наглядной оценки выраженности патологического процесса в зависимости от своих размеров костные разрастания программно (автоматически) окрашиваются разными цветами согласно калибровочной шкале (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 – Шкала градации размеров оссификатов: 1 – выше порогового значения; 2–4 – гипертрофированные участки костной ткани в порядке уменьшения размеров оссификатов; 5 – дефекты костной ткани; 6 – нормальная костная ткань, не отличающаяся от модели контрлатерального (здорового сустава)

Финальный этап 3D-реконструкции пораженного локтевого сустава включает программное определение точных размеров оссификатов и их локализацию, что является основанием для выбора оптимального доступа или нескольких хирургических доступов, а также варианта выполнения оперативного вмешательства у конкретного пациента с учетом индивидуальных особенностей его локтевых суставов (рис. 4.5).

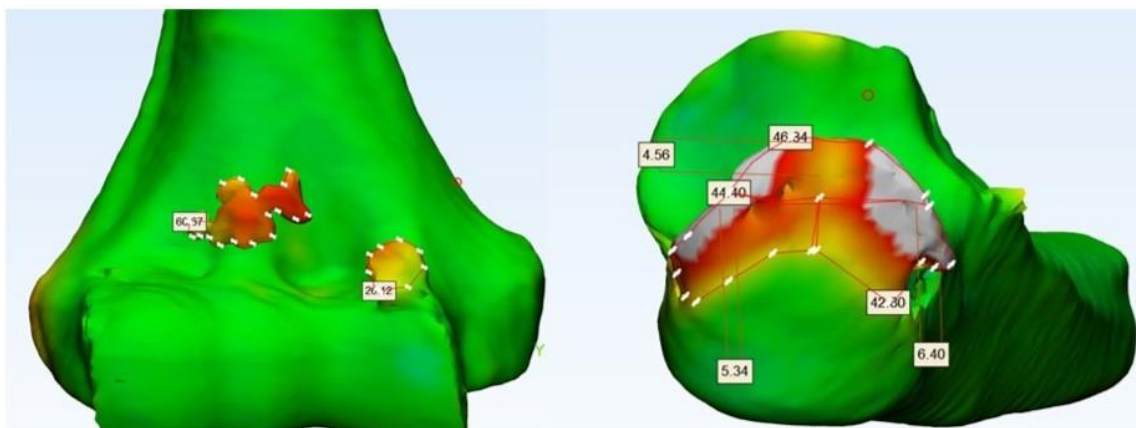


Рисунок 4.5 – Финальный этап 3D-реконструкции пораженного локтевого сустава.

Видны оссификаты, расположенные на дистальном конце плечевой кости и проксимальном конце локтевой кости, в сравнении с интактным суставом пациента

Таким образом, предложенный новый способ предоперационного обследования на основе создания 3D-модели пораженного сустава позволяет хирургу значительно лучше любой из реально применяющихся в клинике инструментальных рентгенологических методик детально оценить распространенность оссификатов на каждой из костей, образующих локтевой сустав, и на основании этой информации провести тщательное предоперационное планирование и наметить подробный план выполнения оперативного вмешательства.

4.3. Влияние инновационной методологии хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов на параметры оперативного вмешательства.

Анализ данных литературы и собственного ретроспективного этапа исследования дает основание полагать, что в настоящее время хирургическое лечение пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, до некоторой степени напоминает порочный круг, так как сами по себе оперативные вмешательства (а особенно повторные) являются одним из факторов, провоцирующих оссификацию, и развития в последующем тугоподвижности ввиду склонности локтевого сустава к гиперпродукции костной ткани. Следовательно, любое совершенствование хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, образовавшимися вследствие оссификации, может считаться полезным для больных данной категории.

В ходе выполнения проспективного клинического этапа исследования с использованием установленных критериев (глава 2, п. 2.3.2) были отобраны пациенты, нуждающиеся в хирургическом лечении контрактуры локтевого сустава. По гендерно-возрастным параметрам, а также средней продолжительности основного заболевания пациенты групп сравнения не имели значимых различий, что свидетельствует об исходной репрезентативности групп сравнения (глава 2, Таблица 2.3). Так как пациентам контрольной группы (ПГО-II) также выполнялось хирургическое лечение контрактуры, то по терминологии, принятой Международным консенсусом по гармонизации правил надлежащей клинической практики 6-го пересмотра от 19 мая 2023 года (ICH – GCP), гармонизированной с российской регуляторикой, подобный дизайн соответствует исследованиям, выполненным с «положительным контролем».

Всем пациентам, включенным в исследование, в предоперационном периоде был выполнен стандартный комплекс лабораторных исследований (глава 2, п. 2.3.3). Инструментальное обследование в соответствии с параметрами рандомизации проводилось дифференцированно: основная группа – рентгенография интактного сустава и МСКТ обоих суставов; контрольная группа

– МСКТ пораженного сустава, оценка основных витальных функций (АД, ЧСС, ЧДД), и проведено объективное обследование в соответствии с принятой в лечебном учреждении для данной категории пациентов методологией (у пациентов контрольной группы также объективная оценка контрлатерального сустава для подтверждения интактности пораженному). Полученные в ходе инструментального обследования и подтвержденные во время оперативного лечения данные по расположению оссификатов на определенных костных структурах и по их локализации в переднем или заднем отделах локтевого сустава у пациентов групп сравнения представлены в таблицах 4.1 и 4.2. Полученные данные свидетельствуют о том, что в переднем отделе локтевого сустава наиболее часто оссификаты располагались в области верхушки венечного отростка, а также в лучевой и венечной ямках плечевой кости. В заднем отделе локтевого сустава наиболее частой локализацией оссификатов были локтевая ямка, верхушка и латеральный край локтевого отростка. Данные закономерности были характерны для пациентов обеих групп сравнения (Таблицы 4.1, 4.2).

Предоперационный анализ данных частоты встречаемости оссификатов определенных локализаций показал отсутствие статистически значимых различий данных параметров у пациентов групп сравнения (в связи с тем, что у всех пациентов отмечалось наличие множественных оссификатов, в таблицах 4.1 и 4.2 в графах о частоте встречаемости указаны абсолютное количество и доля (%) пациентов, у которых наблюдались оссификаты конкретной локализации). Полученные данные свидетельствуют о том, что по локализации и распространенности оссификатов пациенты групп сравнения были репрезентативны.

По результатам клинико-лабораторного исследования у пациентов групп сравнения не выявлено нарушений со стороны внутренних органов и систем (сердечно-сосудистой, дыхательной, мочевыделительной, желудочно-кишечного тракта, печени, лимфатической системы и т.д.), а также не обнаружено отклонения результатов лабораторных исследований от интервала референсных значений и положительных результатов по оценке факторов риска (глава 2, п. 2.3.3).

Всем пациентам было выполнено оперативное лечение по удалению оссификатов с использованием методики открытой моделирующей резекции. В основной группе (ПГО-I) предоперационное планирование и выбор тактики операции осуществляли на основе предложенной методики обследования с построением 3D-модели пораженного сустава на основе зеркального совмещения с контрлатеральным (интактным) суставом. При этом выбор доступа/доступов, последовательность манипуляций и особенности техники удаления оссификатов определяли в ходе обсуждения на консилиуме. В большинстве случаев вследствие наличия множественных оссификатов, расположенных в разных отделах локтевого сустава, оперативные вмешательства выполнялись с использованием комбинации доступов (Таблица 4.3).

Как показал последующий анализ, применение различных оперативных доступов у пациентов групп сравнения осуществлялось с одинаковой частотой и не имело межгрупповых статистических различий, что обусловлено сходной структурой внутрисуставных оссификатов.

Для решения вопросов по основным этапам выполнения вмешательства использовали данные, полученные в период разработки методики по предложенному алгоритму (глава 2, п. 2.3.2 и глава 4, п. 4.2) и таблицу выбора оптимального доступа (патент РФ на изобретение №2810188; раздел «Практические рекомендации»), на основании которой в дальнейшем проводится определение тактики выполнения моделирующей резекции. В контрольной группе пациентов (ПГО-II) решения о выборе тактики выполнения оперативного вмешательства, принимались на основе стандартных методов инструментального обследования (МСКТ). Всем пациентам для профилактики рецидива оссификации проводили активное дренирование в течение 24 часов после операции. С этой же целью в раннем послеоперационном периоде всем пациентам был проведен курс НПВС по одинаковой схеме в течение 5 дней.

В результате анализа данных клинического этапа исследования было установлено, что использование новой методологии предоперационного обследования и выполнения хирургического вмешательства, основанной на построении и анализе 3D-модели у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, позволило в 1,6 раза сократить время оперативного вмешательства ($\chi^2=4,09$; $p=0,043$) и в 1,3 раза уменьшить интраоперационную кровопотерю ($\chi^2=4,05$; $p=0,047$) (рис. 4.6).

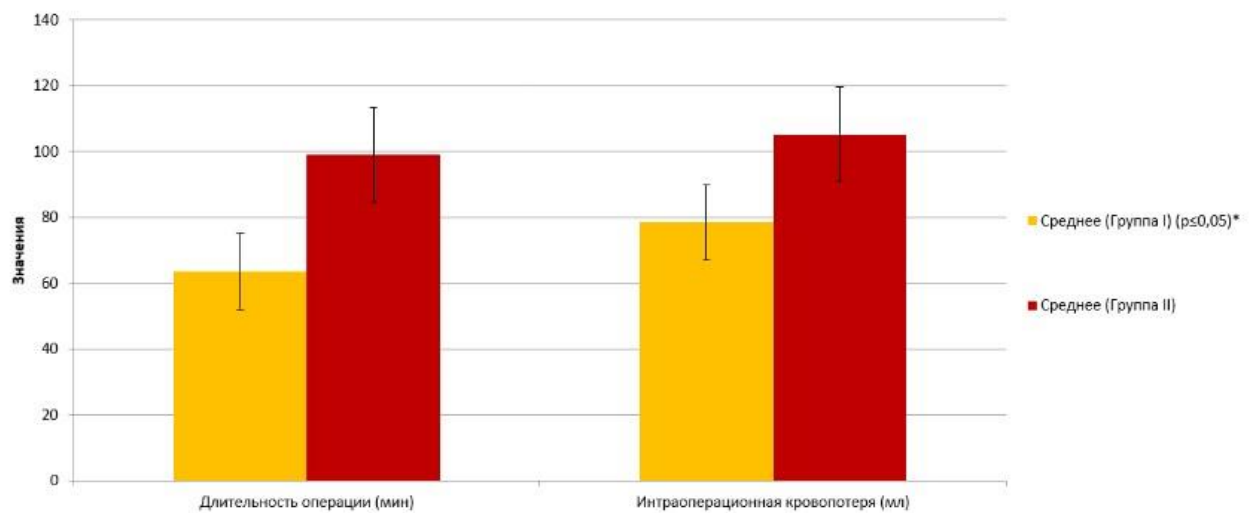


Рисунок 4.6 – Продолжительность оперативного вмешательства (мин) и величина интраоперационной кровопотери (мл) у пациентов групп сравнения

Средняя длительность оперативного вмешательства в основной группе составила $63,6 \pm 11,5$ мин, а в группе пациентов, оперированных по стандартной методике, длительность вмешательства была более полутора часов и составляла $98,9 \pm 18,3$ мин ($\chi^2=5,08$; $p=0,043$). У пациентов, оперированных с использованием нового способа обследования и выполнения хирургического вмешательства, средняя величина интраоперационной кровопотери составила 78,5 мл ($78,5 \pm 14,4$). В контрольной группе данный показатель был значимо выше (в 1,3 раза; $\chi^2=4,06$; $p=0,049$) и составлял в среднем 105,2 мл ($105,2 \pm 12,3$). Подобных результатов удалось достичь благодаря точному определению расположения и размеров оссификатов при использовании новой методики, спланировать ход и объем оперативного вмешательства индивидуально для каждого пациента и использовать только необходимые и минимально достаточные доступы и оперативные методики.

Интраоперационно полная амплитуда пассивных движений в основной группе была достигнута у 33 пациентов (97,1% от численности группы), а в группе сравнения у 32 пациентов (86,5% от численности группы). По разности долей пациентов с положительными интраоперационными результатами лечения в основной группе пациентов (ПГО-I) эффективность хирургического лечения была выше, чем в группе оперированных (ПГО-II) по традиционной методике, хотя

различия были выявлены только на уровне порога статистической тенденции ($\chi^2=0,01$; $p=0,09$).

Непосредственные результаты операций, выполненных по предложенной методологии предоперационного обследования и технологии открытой моделирующей резекции, минимизируют травматичность вмешательства уменьшая его продолжительность, интраоперационную кровопотерю и обеспечивают полную пассивную амплитуду движений в оперированном суставе у большего числа пациентов в сравнении с группой контроля.

В целом же в ходе выполнения описанного выше рандомизированного клинического исследования было установлено, что предложенная методология предоперационного обследования и выполнения открытой моделирующей резекции способствует более щадящему режиму выполнения вмешательства (уменьшению продолжительности вмешательства и связанных с этим других факторов воздействия на пациента и интраоперационной кровопотери) и достижению лучших интраоперационных результатов по показателю подвижности у большего числа пациентов основной группы в сравнении с группой контроля.

Таким образом, предложенный метод совершенствования технологии реконструктивно-пластических вмешательств у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, способствует выполнению операций с меньшим уровнем травматизации, то есть соответствует концепции, изложенной в литературных источниках, где ее снижение рассматривается в качестве фактора, способного улучшить функциональные результаты лечения и снизить риск развития рецидива контрактуры.

4.4. Послеоперационная оценка эффективности предложенного метода усовершенствованного хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов

Применение на предоперационном этапе обследования новой технологии визуализации оссифицированных участков костной ткани на основе технологии 3D-моделирования в лечении пациентов с контрактурами локтевого сустава,

обусловленными наличием оссификатов, безусловно, можно считать важным шагом в совершенствовании тактики оперативного лечения данной категории пациентов. Однако, по нашему мнению, и на основании данных литературы, более важным моментом, определяющим эффективность хирургического лечения, является сохранение функциональной активности оперированного сустава на протяжении продолжительного времени. Именно данный параметр, а также отсутствие других негативных моментов, связанных с состоянием и функцией оперированного сустава, на наш взгляд, могут служить показателем эффективности внедрения усовершенствований тактики хирургического лечения изученной категории пациентов.

4.4.1. Сравнительная оценка ближайших результатов состояния двигательной активности оперированного сустава в зависимости от использованной тактики хирургического лечения пациентов

В связи с тем, что хирургическое лечение пациентов проспективных групп выполнялось в течение 2021–2023 гг., оценка долгосрочных результатов лечения, охватывающая период наблюдения 5 лет и более, в рамках выполнения данного диссертационного исследования не представляется возможной и охватывает период в шесть месяцев, в течение которого были собраны данные о послеоперационном состоянии сустава у всех пациентов.

После завершения хирургического этапа лечения было выполнено катамнестическое наблюдение за оперированными пациентами с целью сбора данных по различным параметрам функционального состояния оперированного сустава, в том числе и двигательной активности. Методология выполнения данного этапа исследования по использованным инструментам была аналогична оценке функционального состояния оперированного сустава пациентов ретроспективных групп, которая подробно изложена в рамках главы 2 (п. 2.3.1).

Анализ данных 6-месячного катамнестического наблюдения показал, что у значительной части пациентов, оперированных по стандартной технологии,

имеется отчетливая тенденция к постепенному уменьшению амплитуды разгибательных движений в локтевом суставе (рис. 4.7 А).

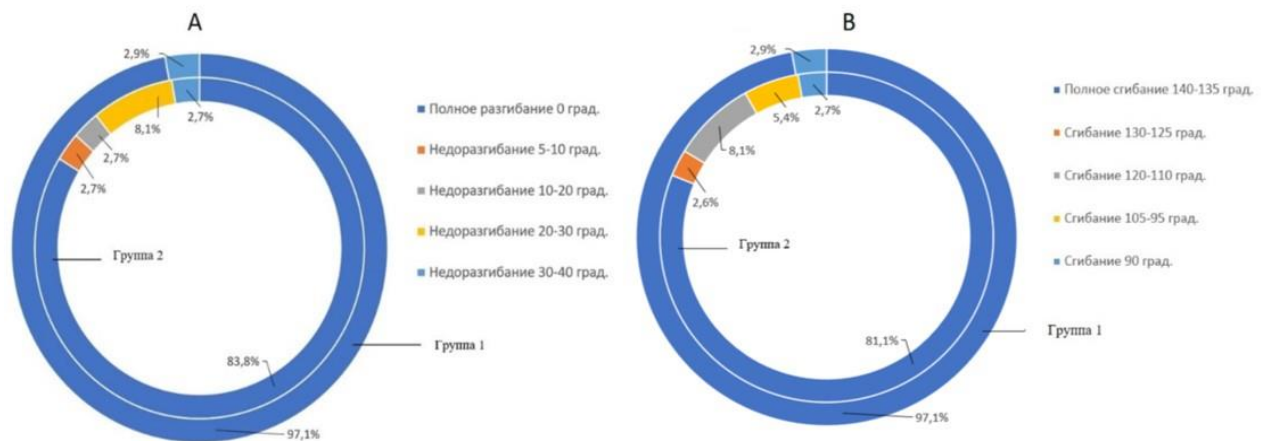


Рисунок 4.7 – Относительное количество пациентов в группах сравнения, имеющих недостаточную амплитуду разгибательных (А) и сгибательных (В) движений в среднесрочном периоде наблюдения

В то же время в основной группе лишь у одного пациента (2,9%) сохранялась неполная амплитуда движений, которую не удалось устранить интраоперационно. Относительное количество пациентов с уменьшением дуги разгибания оперированного сустава в контрольной группе к концу периода наблюдения по сравнению с послеоперационными результатами (13,5%) возросло в 1,2 раза и составило 16,2% от общей численности группы.

В основной группе доля пациентов, имеющих аналогичные нарушения, сохранялась неизменной – 2,9%, а к концу периода наблюдения было достоверно ниже, чем в контрольной группе обследованных ($\chi^2=0,46$; $p=0,048$). Аналогичная тенденция была выявлена и при анализе данных по оценке послеоперационной динамики амплитуды сгибательных движений (рис. 4.7 В). Через 6 месяцев после оперативного вмешательства в контрольной группе доля пациентов, имеющих нарушения сгибания в оперированном суставе, увеличилась с 13,5% до 18,9% (7 человек). В основной группе при выполнении оперативного вмешательства по

новой технологии доля пациентов, имеющих дефицит сгибания в оперированном суставе в среднесрочном периоде наблюдения, сохранялась неизменной и соответствовала раннему послеоперационному периоду – 2,9%, демонстрируя достоверные различия с группой контроля к окончанию шестимесячного периода наблюдения ($\chi^2=0,51$; $p=0,043$).

Как было отмечено ранее, достигнутые интраоперационно результаты двигательной активности в группах сравнения имели отличия на уровне статистической тенденции. Оценка динамики функционального состояния оперированного сустава в среднесрочном периоде показала, что в группе пациентов, оперированных по новой методике, снижение двигательной активности происходило значительно медленнее, чем в контрольной группе. В связи с чем сохраненные функциональные результаты в группах сравнения к шестимесячному периоду наблюдения имели статистически значимые различия (Таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Показатели функциональной оценки локтевого сустава у пациентов групп сравнения в реперных точках исследования

Оценочные шкалы	Группа 1 (баллы)		Группа 2 (баллы)		Значение p^* Через 6 мес. после операции
	До операции	Через 6 мес. после операции	До операции	Через 6 мес. после операции	
OES	16,4 ± 1,7	43,7 ± 2,9	18,6 ± 1,3	31,8 ± 2,7	$p \leq 0,05$
MEPS	45,6 ± 3,9	91,4 ± 5,2	46,6 ± 4,4	73,2 ± 5,8	$p \leq 0,05$
VAS	9,2 ± 0,7	2,3 ± 0,3	9,6 ± 0,8	5,6 ± 0,5	$p \leq 0,05$

*Межгрупповое сравнение данных через 6 месяцев после операции.

При сравнительной оценке ближайших результатов оперативного лечения (через 6 месяцев) было установлено, что средняя величина интегрального показателя функциональной активности оперированного сустава (OES) в группе пациентов, оперированных с применением новой методологии, была в 1,4 раза выше ($\chi^2=13,06$; $p=0,0004$), чем в контрольной группе обследованных, лечение

которых проводилось по стандартной методике. Сравнительная оценка результатов двигательной активности оперированного сустава и ее влияние на качество жизни и самообслуживание пациентов, выполненная на основе данных опросника MEPS, показала статистически значимое ($\chi^2=12,14$; $p=0,0005$) повышение суммарного показателя в группе пациентов, оперированных с использованием методологии 3D-моделирования. Необходимо отдельно отметить, что в предоперационный период, как видно из таблицы 4.4, средние параметры функционального статуса локтевого сустава пациентов групп сравнения не имели статистически значимых различий.

4.4.2. Сравнительная оценка ближайших результатов общего состояния, связанного с оперированным суставом, в зависимости от использованной тактики хирургического лечения пациентов

Помимо состояния двигательной активности оперированного сустава, для оценки эффективности предложенного метода совершенствования хирургического лечения пациентов исследуемого профиля, был выполнен анализ данных оценки общего состояния, имеющего связь с оперированным суставом, и его влияния на различные стороны жизнедеятельности пациентов групп сравнения.

Сравнительный межгрупповой анализ показал, что достоверно лучшие результаты общего состояния по шкале ВАШ были у пациентов, хирургическое лечение которых выполнялось с применением новой методики ($\chi^2=27,12$; $p=0,00001$). Ухудшение качества жизни (самообслуживания) в связи с наличием различных проблем, связанных с оперированным суставом, через шесть месяцев после оперативного лечения в группах сравнения отметили 11 пациентов. При этом в контрольной группе относительное количество лиц, отметивших наличие подобных нарушений, по относительной разности долей положительных результатов, было значимо выше, чем в основной группе: 21,6% (8 человек) и 8,7% (3 человека) ($\chi^2=4,03$; $p=0,041$). В структуре отмеченных нарушений качества жизни, ассоциированных с различными нарушениями оперированного сустава, у пациентов группы сравнения отмечались умеренные (10,8%) и небольшие (8,1%) затруднения с единичными (2,7%) упоминаниями о значительных проблемах в

самообслуживании. В то же время пациенты основной группы отмечали наличие небольших (5,8%) и единичных (2,9%) умеренных нарушений качества жизни (рис. 4.8).

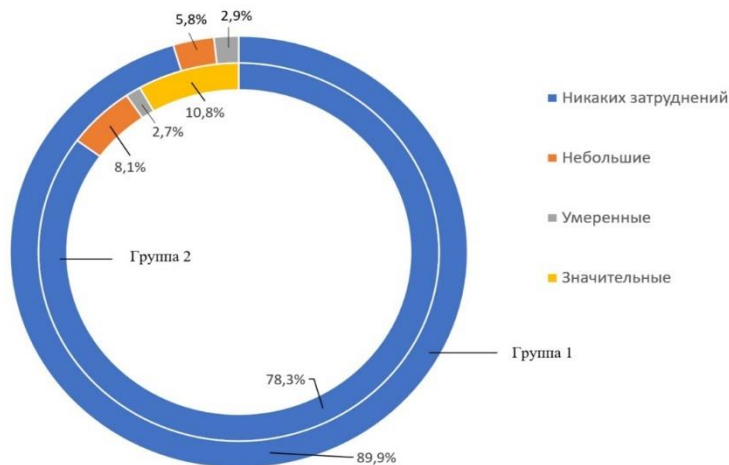


Рисунок 4.8 – Относительное количество пациентов в группах сравнения, имеющих различные проблемы с самообслуживанием в связи с нарушением функции оперированного сустава в среднесрочном периоде наблюдения

Сравнительная оценка объективных функциональных параметров состояния оперированного локтевого сустава у пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, получивших хирургическое лечение по различным методикам предоперационного обследования и выполнения вмешательства, в среднесрочном (6 месяцев) периоде наблюдения показана на рисунке 4.9.

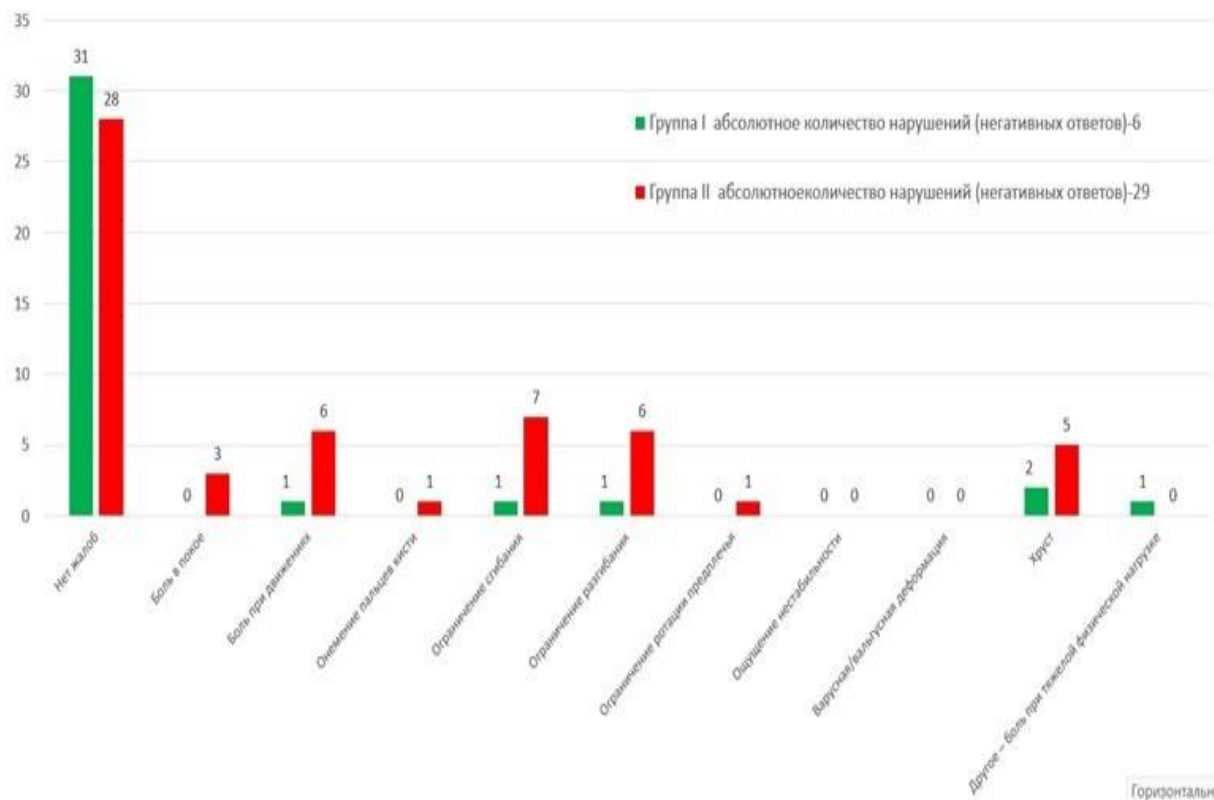


Рисунок 4.9 – Среднесрочные результаты оценки эффективности различных методов хирургического лечения контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, в группах сравнения, связанные с общими нарушениями функции после оперативного вмешательства: по оси X – исследуемые параметры; по оси Y – количество пациентов с наличием нарушений в группах сравнения

Помимо описанных выше изменений, связанных с нарушениями двигательной активности оперированного сустава, в группах сравнения были выявлены статистически значимые различия по наличию у пациентов болевого синдрома (ПГО-II/ПГО-I – 17,4% (6) /2,9% (1); $\chi^2=4,21$; $p=0,043$) и других (хруст) сопутствующих нарушений (ПГО-II/ПГО-I – 13,5% (5) /5,8% (2); $\chi^2=4,18$; $p=0,049$).

Анализ параметров эффективности лечения, связанных с общими нарушениями функции оперированного сустава, и их влияние на различные стороны жизнедеятельности пациентов, показал, что в контрольной группе обследованных такие нарушения встречаются достоверно чаще и имеют большую выраженность, чем в группе пациентов, оперативное лечение которых

осуществлялось с применением предложенного метода оценки оссификации, предоперационного планирования и тактики выполнения оперативного вмешательства.

В качестве демонстрации эффективности применения новой методики можно привести клинический случай хирургического лечения пациента с контрактурой локтевого сустава, обусловленной наличием оссификатов, рандомизированного в основную группу (ПГО-I) проспективного этапа исследования.

Пациент, возраст 42 года, поступил в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» 16.09.2021 г. с диагнозом: «Деформирующий артроз, сгибательно-разгибательная контрактура правого локтевого сустава, оссификаты».

Со слов пациента, он травмировал правый локтевой сустав в 2015 г. во время игры в баскетбол. За медицинской помощью в тот момент не обращался, через некоторое время появились ограничение движений и боль при нагрузках (рис. 4.10, 4.11).



Рисунок 4.10 – Максимальное пассивное разгибание до операции



Рисунок 4.11 – Максимальное пассивное сгибание до операции

После консервативного лечения в поликлинике по месту жительства улучшения функциональных показателей не последовало, в связи с чем было рекомендовано выполнение оперативного вмешательства.

В стационаре был выполнен комплекс стандартных предоперационных лабораторных и инструментальных исследований. На основе анализа рентгенограмм правого локтевого сустава был подтвержден диагноз и наличие оссификатов, в то время как анамнестически и объективно левый локтевой сустав был нормальным. Помимо этого, в рамках предложенной методики для предоперационного планирования пациенту было сделано МСКТ обоих локтевых суставов, один из которых не имел патологических изменений. На основании МСКТ по вышеописанной методике была создана трехмерная модель с выявлением локализации и размеров оссификатов, подлежащих резекции. На основании анализа 3D-модели был определен оптимальный доступ и объем резекции костных структур. На рисунке 4.12 представлены итоговые 3D-модели дистального отдела плечевой и проксимального отдела локтевой костей пациента, созданные по технологии, описанной в разделе 2.3.2 главы 2.

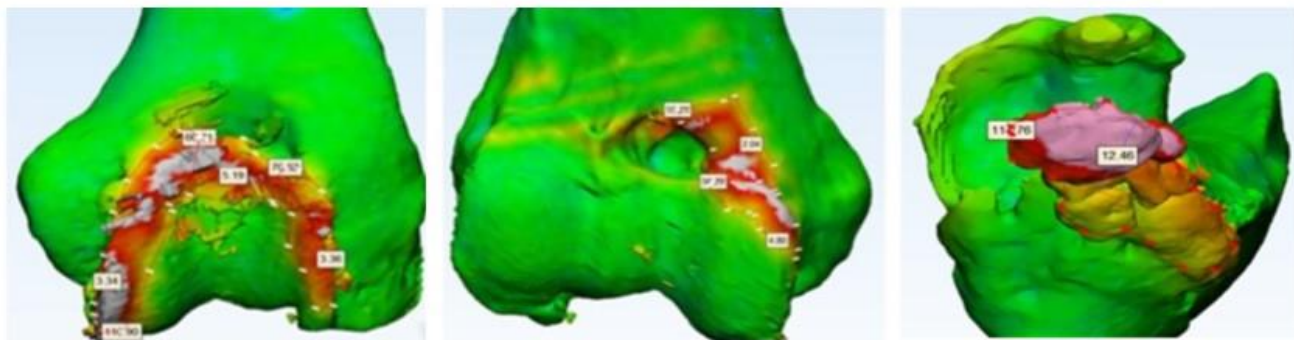


Рисунок 4.12 – Финальный этап 3D-реконструкции пораженного локтевого сустава пациента 42 лет

С учетом полученных данных по предложенной методике 17.09.2021 выполнено оперативное вмешательство: артропластика правого локтевого сустава, которая включала артротомию, артролиз, удаление оссификатов, невролиз локтевого нерва. В ходе операции были использованы доступы: латеральный к заднему отделу, медиальный к переднему и заднему отделам сустава, выполнена моделирующая резекция костных структур, согласно данным трехмерной модели.

Длительность операции составила 64 минуты. На основании ретроспективного анализа медицинской документации 74 пациентов (выборка из общего массива пациентов ретроспективного этапа составлена на основании схожести возрастных параметров (средний возраст составил 45 лет) и распространенности оссификатов)), оперированных в разные периоды, средняя длительность подобных оперативных вмешательств составила около 2 часов ($118,8 \pm 17,4$ мин), а в контрольной проспективной группе пациентов около полутора часов ($98,9 \pm 18,3$ мин). Таким образом, новая методика предоперационного планирования позволяет значительно сократить время операции и длительность пребывания пациента в наркозе.

Величина интраоперационной кровопотери составила 100 мл, что несколько превышает средние параметры основной группы ($78,5 \pm 14,4$ мл), но несколько меньше аналогичных параметров группы сравнения ($105,2 \pm 12,3$ мл). В то же время

по данным ретроспективного анализа медицинской документации 74 пациентов средняя величина кровопотери составила более 200 мл ($210 \pm 16,8$ мл).

Интраоперационно был достигнут полный объем движений в локтевом суставе, в то время как на основании ретроспективного анализа медицинской документации 74 пациентов средний объем движений составил: сгибание – $45,5 \pm 5,5^\circ$, разгибание – $172,3 \pm 6,7^\circ$; пронация – $75,1 \pm 3,8^\circ$; супинация – $75,1 \pm 3,8^\circ$.

Время пребывания пациента в стационаре составило 5 суток. В то время как на основании ретроспективного анализа медицинской документации 74 пациентов среднее время нахождения в стационаре составляло 8 суток.

Более щадящий режим операции и достижение интраоперационно полного объема движений позволили начать более интенсивные мероприятия медицинской реабилитации в ранние сроки.

Во время проведения катамнестического исследования на сроке 3 и 6 месяцев после операции пациент отмечает отсутствие болевого синдрома, полный объем движений в оперированном локтевом суставе, что подтверждено объективным обследованием (рис. 4.13, 4.14); отсутствие оссификатов подтверждено рентгенологически и отсутствие каких-либо негативных моментов в качестве жизни, связанных с локтевым суставом.



Рисунок 4.13 – Максимальное активное сгибание через 6 месяцев после оперативного лечения



Рисунок 4.14 – Максимальное активное разгибание через 6 месяцев после оперативного лечения

Таким образом, на основании результатов, полученных во время выполнения проспективного рандомизированного клинического исследования, можно констатировать, что применение предложенной методики совершенствования тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификат, основанной на технологии 3D-моделирования, позволяет сократить время операции, улучшить интраоперационные результаты, связанные с достижением полной амплитуды движений. Это способствует более длительному сохранению функциональных параметров оперированного сустава и в связи с этим достижению лучших результатов лечения по большинству показателей эффективности.

4.5. Рекомендации по клиническому использованию материалов, полученных при разработке усовершенствованной методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в медицинских учреждениях с различными техническими возможностями и кадровым потенциалом

В связи с тем, что предложенная новая методология обследования и хирургического лечения исследуемой категории пациентов требует применения высокотехнологичных ресурсов, ее широкое использование в ряде даже специализированных медицинских учреждений может представлять определенные трудности. В ходе программно-инструментально-аналитического этапа разработки усовершенствованной технологии хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, были отработаны основные методические этапы создания трехмерных реконструкций пораженного сустава с целью наибольшей объективности и визуализации оссифицирующего процесса. Несмотря на то, что основная цель исследования заключалась в разработке методики совершенствования хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, основанной на применении технологий 3D-моделирования для улучшения визуализации оссифицирующего процесса, для нас не менее важным было и то, чтобы данная методология или хотя бы материалы, полученные при ее разработке, могли быть использованы в лечебных учреждениях с различными техническими возможностями и кадровым потенциалом. Поэтому в дальнейшем был выполнен комплекс мероприятий по возможной адаптации результатов данного исследования для более широкого клинического применения разработанной технологии, основным итогом которого явилось создание таблицы по выбору критериев для определения оптимальной тактики выполнения моделирующей резекции у пациентов исследуемой целевой популяции (Таблица 4.5). Представленная таблица явилась результатом интегрального анализа литературных данных, материалов, полученных в ходе программно-инструментально-аналитического и проспективного клинического этапов

исследования. Данная разработка позволяет хирургу на основании любых инструментальных методов оценки оссификатов осуществлять выбор наиболее оптимальных параметров оперативного вмешательства, основным из которых является выбор доступа и, соответственно, тактики выполнения моделирующей резекции.

Таблица 4.5 – Выбор наиболее оптимальных параметров оперативного вмешательства в зависимости от размеров и локализации оссификатов области локтевого сустава, разработанный на основании использования методики 3D-моделирования в клинической практике

Оперативный доступ	Положение пациента	Локализация оссификатов	Размеры оссификатов
Передний	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Верхушка венечного отростка локтевой кости	Любые
		Передний отдел плече-локтевого сустава	Любые
		Латеральный край венечного отростка локтевой кости	Любые
		Медиальный край венечного отростка локтевой кости	Любые
		Луче-локтевой сустав	Любые
		Венечная ямка	Любые
		Головчатое возвышение плечевой кости	Любые
		Гетеротопические оссификаты по передней поверхности локтевого сустава	В пределах доступа
Латеральный доступ к переднему отделу	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Головка лучевой кости	Любые
		Плече-лучевой сустав	Любые
		Луче-локтевой сустав	Любые
		Мыщелок плечевой кости с латеральной стороны (латеральная колонна)	Любые
		Латеральный надмыщелок плечевой кости	Любые

Таблица 4.5 (продолжение)

Оперативный доступ	Положение пациента	Локализация оссификатов	Размеры оссификатов
Латеральный доступ к переднему отделу	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Головчатое возвышение плечевой кости	Любые
		Венечная ямка	Любые
		Лучевая ямка	Любые
		Верхушка венечного отростка локтевой кости	Любые
		Латеральный край венечного отростка локтевой кости	Любые
		Медиальный край венечного отростка локтевой кости	Размерами до 5 на 7 мм
		Гетеротопические оссификаты с латеральной стороны, включая оссификаты в толще лучевой коллатеральной связки	В пределах доступа
Медиальный доступ к переднему отделу	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Верхушка венечного отростка локтевой кости	Любые
		Медиальный край венечного отростка локтевой кости	Любые
		Латеральный край венечного отростка локтевой кости	Размерами до 5 на 7 мм
		Мыщелок плечевой кости с медиальной стороны	Любые
		Медиальный надмыщелок плечевой кости	Любые
		Головчатое возвышение плечевой кости	Любые
		Венечная ямка	Любые
		Оссификаты, в проекции локтевого нерва	Любые
		Гетеротопические оссификаты с медиальной стороны, включая оссификаты в толще локтевой коллатеральной связки	Любые
Медиальный доступ к заднему отделу	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Верхушка локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Медиальный край локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Латеральный край локтевого отростка локтевой кости	Размерами до 5 на 7 мм

Таблица 4.5 (продолжение)

Оперативный доступ	Положение пациента	Локализация оссификатов	Размеры оссификатов
Медиальный доступ к заднему отделу	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Локтевая ямка	Любые
		Мыщелок плечевой кости по задней поверхности с медиальной стороны	Любые
		Гетеротопические оссификаты с медиальной стороны по задней поверхности (до локтевой ямки)	Любые
Латеральный доступ к заднему отделу	На спине, верхняя конечность на приставном столике	Верхушка локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Медиальный край локтевого отростка локтевой кости	Размерами до 5 на 7 мм
		Латеральный край локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Локтевая ямка	Любые
		Мыщелок плечевой кости по задней поверхности с латеральной стороны	Любые
		Гетеротопические оссификаты с латеральной стороны по задней поверхности (до локтевой ямки)	Любые
Задний доступ	На боку, верхняя конечность на подставке в положении сгибания локтевого сустава под 90 градусов	Верхушка локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Латеральный край локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Медиальный край локтевого отростка локтевой кости	Любые
		Локтевая ямка	Любые
		Задняя поверхность мыщелка плечевой кости	Любые
		Латеральный надмыщелок плечевой кости	Любые
		Медиальный надмыщелок плечевой кости	Любые
		Гетеротопические оссификаты по задней поверхности локтевого сустава, включая оссификаты в толще сухожилия трехглавой мышцы плеча, локтевой и лучевой коллатеральных связок	Любые

На этапе разработки и клинического применения новой методологии совершенствования тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, возникшими вследствие оссификации, практически по каждому из предложенных вариантов было выполнено лечение профильных больных. Полученные результаты подтвердили, что использование этих данных позволяет выполнять хирургическое вмешательство максимально корректно и достигать достаточной амплитуды движений в суставе у всех оперированных, а также способствует сохранению лучших функциональных результатов как минимум в среднесрочном периоде наблюдения.

Таким образом, решение одной из задач исследования – разработка методических рекомендаций по практическому использованию усовершенствованной методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, получило неоднозначное решение. Специалисты медицинских учреждений, располагающие ресурсами для выполнения полного комплекса исследований, могут руководствоваться алгоритмом выполнения процедур и этапов применения новой методологии, изложенном в разделах 2.3.2 и 4.2 диссертационной работы, а также «Практическими рекомендациями». При невозможности выполнения определенных этапов исследования (в частности, построения 3D-модели) для более оптимального хирургического лечения мы предлагаем использовать данные приведенной выше таблицы.

4.6. Обсуждение полученных результатов

Несмотря на совершенствование хирургической техники и тактики курации пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, указанная нозология до настоящего время остается одной из наиболее трудных задач современной травматологии и ортопедии [3, 31, 100]. Основные проблемы лечения данной категории больных связаны с быстрым рецидивированием после оперативного лечения стойких контрактур ввиду склонности тканей к различным видам оссификации. В настоящее время

хирургическое лечение пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, по мнению ряда авторов, напоминает порочный круг, так как сами по себе оперативные вмешательства (особенно повторные) по удалению оссификатов (моделирующая резекция костных структур) являются одним из факторов, провоцирующих развитие новых оссифицирующих процессов [20, 31, 178]. Поэтому, учитывая склонность данного сустава к гиперпродукции костной ткани и гетеротопии, большинство авторов сходятся во мнении, что все операции следует проводить как можно менее травматично [136, 152, 155].

Именно уменьшение хирургической агрессии оперативного вмешательства было выбрано в качестве одного из параметров оценки эффективности усовершенствованной методики оперативного лечения пациентов изученного профиля. На основании построения зеркальной 3D-модели обоих локтевых суставов пациента достигается значительно более лучшая визуализация оссифицированных участков костей, что обеспечивает наиболее рациональное предоперационное планирование и выбор моделирующей резекции с оптимизацией основных параметров оперативного вмешательства. Так, если среднее время выполнения оперативного вмешательства по новой методологии в основной группе составляло $63,6 \pm 11,5$ мин, то в группе пациентов, оперированных по стандартной методике, длительность вмешательства была в 1,5 раза выше и составила $98,9 \pm 18,3$ мин, что в целом согласуется с данными литературы [50, 58, 63, 111, 113].

У пациентов, оперированных с использованием нового способа обследования и выполнения хирургического вмешательства, средняя величина интраоперационной кровопотери составила $78,5 \pm 14,4$ мл. В контрольной группе данный показатель был значимо выше – в 1,3 раза; $\chi^2=4,06$; $p=0,049$) и составлял в среднем $105,2 \pm 12,3$ мл, что также не противоречит данным литературы [50, 63, 109, 112, 113, 117, 136]. Таким образом, применение усовершенствованного способа хирургического лечения пациентов изученного профиля позволяет уменьшить уровень травматизации в ходе проведения вмешательств, что также коррелирует с

данными научной литературы по лечению данной категории больных [136,152,155].

Успех лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссифицирующего процесса, во многом зависит от достигнутого интраоперационно объема движений. Ряд авторов отмечает, что выполнение оперативных вмешательств у 4–15% пациентов (в зависимости от исходного состояния и наличия отягощающих факторов) не позволяет добиться достаточного объема движений [3, 9, 58, 109, 130, 153]. В нашем исследовании полный объем движений в оперированном суставе достигнут у 97,1% пациентов от численности группы (33 из 34 человек соответственно), оперированных с применением новой методики, что даже несколько превосходит максимально возможную величину данного параметра, отмеченную в литературе.

В то же время в группе сравнения сходная подвижность была достигнута у 32 из 37 пациентов, что составляет 86,5% от численности группы и практически находится на нижнем пределе достигаемой интраоперационно эффективности (13,5%). По разности долей пациентов с положительным результатом оперативного лечения в основной группе пациентов эффективность хирургического лечения была выше, чем в группе оперированных по традиционной методике. Таким образом, в ходе выполнения рандомизированного клинического исследования было установлено, что предложенная новая методология предоперационного обследования и выполнения открытой моделирующей резекции способствует более щадящему режиму выполнения вмешательства и характеризуется достижением лучших интраоперационных результатов по показателю подвижности, что коррелирует с данными литературы по оценке параметров оперативного вмешательства приводящих к сохранению лучших функциональных результатов.

По оценке ряда специалистов, от 17% до 93% пациентов, оперированных по поводу травм или заболеваний локтевого сустава, в ближне- и среднесрочном периодах будут нуждаться в повторных функционально-восстановительных оперативных вмешательствах [158, 187], что и было подтверждено при анализе

данных ретроспективного этапа исследования. Естественно, что повторные оперативные вмешательства выполняются в основном по причине рецидива контрактуры.

В нашем исследовании мы попытались в течение 6 месяцев после выполнения операции проследить динамику изменений функциональной активности оперированного сустава, а также связанных с ним нарушений в группах пациентов, оперированных по традиционной и инновационной (с применением 3D-моделирования) технологий. Так, в контрольной группе относительное количество (%) пациентов с уменьшением дуги разгибания оперированного сустава к концу периода наблюдения по сравнению с послеоперационными результатами (13,5%) возросло в 1,2 раза и составило 16,2% от общей численности группы. В то же время в группе пациентов, оперированных с применением новой технологии, данный параметр не претерпел изменений и остался на прежнем уровне – 2,9%, что к концу периода наблюдения было достоверно ниже, чем в контрольной группе обследованных ($\chi^2=0,46$; $p=0,048$).

Аналогичная тенденция была выявлена и при анализе данных по оценке динамики послеоперационной амплитуды сгибательных движений (рис. 4.7 В). Через 6 месяцев после оперативного вмешательства в контрольной группе количество пациентов, имеющих нарушения сгибания в оперированном суставе, увеличилось с 13,5% до 18,9%. При выполнении операции по новой технологии относительная доля пациентов, имеющих дефицит сгибания в оперированном суставе в среднесрочном периоде, сохранялась неизменной и соответствовала раннему послеоперационному периоду – 2,9%, демонстрируя достоверные различия с группой контроля к окончанию шестимесячного периода наблюдения ($\chi^2=0,51$; $p=0,043$). Аналогичные межгрупповые закономерности были получены при анализе таких параметров, как амплитуда ротационных движений, болевой синдром, качество жизни, а также других показателей, связанных с оперированным суставом. И если относительная доля пациентов в группе, оперированных по традиционной методике, в среднесрочном периоде наблюдения в целом соответствовала данным литературы, то результаты основной группы по

сохранению функциональной активности оперированного сустава были существенно лучше, а по ряду параметров имели статистически достоверные и клинически значимые отличия с группой контроля и, соответственно, данными, изложенными в литературе.

Предполагалось, что новый способ предоперационного планирования позволит выйти на новый уровень оперативного лечения пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, вследствие получения более точной картины расположения и размеров оссифицированных участков костей во время предварительного обследования. В результате чего сокращается время оперативного вмешательства, длительность пребывания пациента в состоянии анестезии, уменьшается интраоперационная кровопотеря, снижается риск развития инфекционных и других осложнений, достигается максимально возможный интраоперационный объем движений, что способствует выполнению более ранней и эффективной медицинской реабилитации. Все эти факторы приводят к сокращению периода послеоперационной адаптации, социализации пациентов и улучшению среднесрочных и отдаленных результатов лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов.

Однако было бы необоснованно утверждать, что предложенная методика имеет универсальное применение и не несет в себе никаких недостатков. Методика имеет и ряд негативных моментов, связанных с различными аспектами ее применения в широкой клинической практике. Среди недостатков хотелось бы отметить следующие:

- повышенная стоимость исследования и более высокая лучевая нагрузка, так как необходимо выполнение МСКТ обоих локтевых суставов пациента;
- возможность применения только при одностороннем поражении ЛС;
- использование достаточно сложных программ, необходимость иметь мощное компьютерное обеспечение;
- более длительный этап предоперационного обследования.

Тем не менее, повышенная лучевая нагрузка является относительным недостатком, так как в среднем при МСКТ локтевого сустава она составляет 1,5 мЗв (миллизивертов), в то время как безопасной лучевой нагрузкой в год считается 5 мЗв. При этом курение сигарет дает нагрузку 36 мЗв в год. Согласно рекомендациям ВОЗ, максимально допустимая доза лучевой нагрузки на организм человека не должна превышать 150 мЗв в год.

Тем не менее интегральная оценка применения предложенной новой методики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, по соотношению польза – риск, по результатам проспективного клинического этапа исследования, показала, что присущие методу недостатки полностью компенсируются улучшением интраоперационных и послеоперационных результатов лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование было проведено с целью совершенствования тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, посредством применения предложенного метода трехмерного моделирования по результатам МСКТ при планировании реконструктивно-пластических операций и оценки его эффективности в ходе сравнительного проспективного клинического исследования. Поэтому методологически диссертационная работа представляет собой совокупность трех взаимосвязанных частей, включавших ретроспективное сравнительное клиническое исследование (на основании которого была показана необходимость совершенствования тактики хирургического лечения пациентов изученного профиля и определены основные моменты развития данного направления), прикладную программно-инструментальную разработку нового метода предоперационного обследования на основе 3D-моделирования с целью улучшения визуализации оссифицирующих структур (для последующего совершенствования процесса предоперационного планирования и рационального выбора варианта выполнения оперативного вмешательства) и сравнительного проспективного клинического исследования (для оценки эффективности применения нового способа хирургического лечения целевой популяции пациентов), объединенных одной общей целью. Для достижения указанной цели были сформулированы пять задач, которые последовательно решались в ходе выполнения диссертационного исследования.

Для решения первой из поставленных задач первоначально был выполнен отбор и проведен анализ профильных научных публикаций, посвященных методам и проблемам хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов. Результаты анализа литературы позволили сформулировать следующие положения, определившие алгоритм последующего исследования:

– на основании оценки отдаленных результатов можно сделать вывод о том, что многие пациенты с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, не могут быть удовлетворены исходами традиционного хирургического лечения, так как у 28–56% (в среднем – 46,3%) прооперированных пациентов объем двигательной активности в среднесрочном периоде наблюдения заметно снижался [44, 45, 46, 47, 48];

– точное определение положения и размеров патологических костных структур в предоперационном периоде способствует более рациональному планированию и, как следствие, выполнению оперативных вмешательств, что в дальнейшем должно приводить к достижению лучших результатов лечения [5, 8, 57];

– сравнение результатов хирургического лечения контрактур локтевого сустава может считаться объективным, если анализируются данные одного клинического центра, где оперативное лечение выполняется по единой технологии и одними и теми же специалистами [34, 35].

Анализ литературных данных показал, что существующие хирургические методики лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, нуждаются в усовершенствовании, которое, прежде всего, может быть реализовано за счет улучшения диагностики оссификатов, в частности, с помощью применения 3D-технологий, значительно повышающих уровень визуализации патологических костных структур и, следовательно, способствующих выбору наиболее оптимальной тактики хирургического вмешательства. В целом результаты анализа научной литературы позволили обосновать и подтвердить актуальность темы диссертационного исследования, внести необходимый вклад в решение первой и второй задач диссертационной работы, а также скорректировать направления дальнейших исследований, уточнив и конкретизировав другие его задачи.

Кроме того, был выявлен и оценен недостаток данных профильных научных публикаций для валидной оценки эффективности существующей методики хирургического лечения исследуемой популяции пациентов. При этом стала

очевидной необходимостью выполнения сравнительного ретроспективного этапа исследования, дополненного получением и анализом катamnестических данных о среднесрочных и отдаленных результатах открытых реконструктивно-пластических вмешательств, проведенных по стандартным методикам, а также для выявления наиболее значимых факторов, приводящих к неудовлетворительным результатам по основным параметрам эффективности.

В ходе выполнения и последующего анализа данных ретроспективного этапа исследования было установлено, что, несмотря на определенный прогресс в хирургическом лечении изученной категории пациентов, в группах сравнения основные параметры оперативных вмешательств (время операции, кровопотеря, достигнутая амплитуда движений и т.д.), а также среднесрочные и отдаленные результаты в основной своей массе не имели статистически и клинически значимых различий.

Таким образом, локальные улучшения, касающиеся диагностического процесса, не оказали радикального влияния на исходы оперативного лечения и риски развития в дальнейшем неудовлетворительных результатов лечения целевой популяции пациентов. Помимо этого, в ходе выполнения диссертационного исследования было определено влияние факторов хирургического вмешательства, таких как длительность выполнения операции и высокий уровень кровопотери, на развитие негативных результатов лечения исследованной категории пациентов, что и является ответом на вопрос, поставленный во второй задаче представленной работы.

Была также отмечена тенденция к повышению с течением времени после проведенного хирургического лечения относительной доли пациентов с наличием болевого синдрома и не удовлетворенных результатами двигательной активности оперированного локтевого сустава при оценке отдаленных результатов по сравнению со среднесрочным периодом наблюдения. Полученные результаты не противоречили данным литературы и служили подтверждением концепции о необходимости совершенствования хирургического лечения пациентов исследуемой целевой популяции.

Таким образом, анализ данных литературы и результатов ретроспективного сравнительного клинического исследования показали, что одним из возможных вариантов совершенствования хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, может быть улучшение способа визуализации гипертрофии костной ткани на этапе предоперационного обследования и планирования оперативного вмешательства. На основании анализа научной литературы по проблемам применения в медицине (и травматологии в частности) компьютерных 3D-технологий, мы пришли к заключению, что в качестве одного из возможных вариантов подобного усовершенствования может выступать компьютерное трехмерное моделирование костных структур пораженного и здорового локтевых суставов пациентов на основании МСКТ с последующим зеркальным их совмещением для детальной оценки размеров и расположения оссификатов.

Для решения третьей задачи диссертационного исследования был выполнен широкий комплекс программно-инструментальных исследований с целью построения на основе двухстороннего МСКТ обоих локтевых суставов пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, 3D-модели пораженного сустава для детальной оценки размеров и расположения оссификатов на интегральных кривых суставных поверхностей каждой из костей, образующих сустав. Новая методика визуализации по точности воспроизведения значительно превосходит не только рентгенографическое исследование, но и исходное МСКТ-исследование, так как компьютерные технологии позволяют определять и визуализировать даже незначительные отклонения, а, благодаря «зеркальному» совмещению с контрлатеральным суставом, учесть также и индивидуальные особенности пациента. Данный этап исследования, несмотря на необходимость освоения комплекса достаточно сложных компьютерных программ, используемых для анализа МСКТ-изображений и 3D-моделирования, был успешно проведен и завершился разработкой новой диагностической технологии.

После создания и отработки алгоритма применения данной методики в хирургическом лечении пациентов с контрактурами локтевого сустава,

обусловленными наличием оссификатов, в рамках выполнения четвертой задачи было начато ее практическое использование для оценки эффективности в сравнении со стандартной тактикой лечения аналогичной категории пациентов.

Четвертая задача диссертационного исследования решалась в рамках выполнения открытого сравнительного рандомизированного клинического исследования эффективности предложенного способа обследования, предоперационного планирования и рационального выбора варианта выполнения хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в сравнении со стандартной методикой хирургического лечения посредством сопоставления интраоперационных показателей и среднесрочных результатов лечения. В ходе выполнения исследования все пациенты были рандомизированы в две группы сравнения: пациенты основной группы (34 человека) получили хирургическое лечение с применением предложенного способа на основе 3D-моделирования; пациенты контрольной группы (37 человек) были прооперированы по стандартной технологии. Сравнительный анализ оперативного вмешательства выявил достоверное сокращение продолжительности операции, уменьшение кровопотери и достижение лучших интраоперационных результатов у пациентов основной группы в сравнении с данными группы контроля.

Последующее катамнестическое исследование (до 6 месяцев) показало, что в контрольной группе относительное количество пациентов, имеющих различные жалобы и нарушения, связанные с оперированным суставом (уменьшение амплитуды движений, болевой синдром, нарушения самообслуживания, снижение качества жизни и т.д.) нарастало значительно быстрее, чем в основной группе и к окончанию периода наблюдения имело статистически достоверные отличия. Таким образом, в ходе клинического исследования было доказано, что применение новой методики обследования, планирования и тактики выполнения открытой моделирующей резекции по поводу контрактур локтевого сустава, обусловленных наличием оссификатов, позволяет уменьшить длительность хирургического

вмешательства, достичь лучших интраоперационных, а также, как минимум, среднесрочных результатов лечения.

В процессе решения пятой задачи нашего диссертационного исследования на основании предложенной методологии предоперационного обследования пациентов, планирования и тактики выполнения оперативного вмешательства была выполнена разработка подходов к хирургическому лечению пациентов с исследуемой нозологией, включающая выбор доступа/доступов и последовательности выполнения моделирующей резекции в зависимости от локализации и размеров оссификатов. Были созданы формализованные таблицы, позволяющие осуществлять выбор наиболее оптимальной тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, при различных вариантах развития оссифицирующего процесса. Все эти материалы послужили основой написания методических рекомендаций по хирургическому лечению изученной целевой популяции пациентов.

Проведенное нами диссертационное исследование, включавшее ретроспективно-аналитический, программно-инструментальный и проспективно-клинический этапы, позволило решить все поставленные задачи и реализовать намеченную цель. Сделанные по итогам выполненной научной работы выводы и практические рекомендации представлены в соответствующих разделах диссертации.

ВЫВОДЫ

1. Анализ научной литературы по теме исследования показал, что открытая моделирующая резекция является наиболее предпочтительным методом хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, однако вследствие недостаточно точного определения положения и размеров патологических костных структур при рентгенографическом и МСКТ-обследовании в предоперационном периоде подобные вмешательства не всегда сопровождаются исключительно положительными результатами и, следовательно, требуют усовершенствования. В качестве одного из перспективных вариантов может выступать применение современных методов визуализации, в частности построение 3D-модели пораженного сустава на основе зеркального совмещения МСКТ-изображений обоих локтевых суставов пациента.

2. На основании анализа данных ретроспективного этапа исследования было установлено, что, несмотря на определенный прогресс в области хирургического лечения лиц с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, показатели эффективности реконструктивно-пластических операций остаются на невысоком уровне, а результаты среднесрочных и отдаленных наблюдений свидетельствуют о том, что в среднем 35% (РГА-I – 35,1%; РГА-II – 34,9%) обследованных испытывают различные проблемы, связанные с оперированным суставом, которые имеют выраженную тенденцию к нарастанию с увеличением времени наблюдения, что свидетельствует о необходимости совершенствования методики хирургического лечения данной целевой популяции пациентов.

3. В ходе проведенного ретроспективного клинического исследования выявлены значимые факторы риска неудовлетворительных послеоперационных результатов хирургического лечения пациентов изученного профиля, к которым относятся значительная продолжительность операций (в среднем по выборке – 99,8 мин, а в РГО-I – 105,7 мин, что представляется явно избыточным) и высокая

интраоперационная кровопотеря (в среднем по выборке – 118,4 мл, а в РГО-I – 138,7 мл, что также является значимым), которые во многом обусловлены недостатками предоперационного инструментального обследования и планирования реконструктивно-пластических вмешательств, не позволяющими точно оценить распространенность оссификатов в области локтевого сустава.

4. В результате программно-инструментально-аналитического этапа исследования был разработан новый способ предоперационного обследования, планирования и рационального выбора варианта выполнения открытых реконструктивно-пластических вмешательств, основанный на визуализации костных структур с помощью построения 3D-моделей и зеркального совмещения МСКТ-изображений пораженного и контрлатерального локтевых суставов пациента, на основе которого был создан алгоритм, апробированный в клинической практике.

5. Эффективность применения нового способа предоперационного обследования, планирования и рационального выбора варианта выполнения реконструктивно-пластических вмешательств у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в сравнении с традиционной схемой хирургического лечения, изученная в ходе выполнения проспективного клинического исследования, оказалась выше, что стало ясно благодаря достижению достоверно лучших функциональных результатов ($p \leq 0,05$), а также достоверному сокращению времени операции и объема интраоперационной кровопотери. Клиническое применение предложенного метода планирования и хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, предполагающего использование новой технологии визуализации с использованием 3D-моделей и зеркального совмещения МСКТ-изображений, позволяет селективно удалить оссифицированные участки костной ткани, при этом сократив время операции ($p=0,043$) и уровень кровопотери ($p=0,049$), улучшить интраоперационные результаты таких вмешательства (достижение полного объема движений $p=0,09$), а

также обеспечить сохранение лучших функциональных исходов (сгибание $p=0,048$; разгибание $p=0,043$) в среднесрочном периоде наблюдения.

6. В ходе катamnестического наблюдения за пациентами проспективных клинических групп в срок до 6 месяцев после проведенного оперативного лечения было установлено, что состояние пациентов, оперированных по стандартной технологии, по сравнению группой пациентов, получивших усовершенствованное лечение, характеризовалось достоверно более значимым ухудшением состояния двигательной активности в прооперированном локтевом суставе ($p \leq 0,05$), более частым наличием и более высокой интенсивностью болевого синдрома ($p \leq 0,05$), а также сравнительно худшими показателями интегральной оценки состояния оперированного сустава по оценочным шкалам OES, MEPS и VAS ($p \leq 0,05$).

7. На основании результатов собственного клинического исследования и анализа профильных научных публикаций разработаны рекомендации по совершенствованию хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, в медицинских учреждениях с различными техническими возможностями и кадровым потенциалом, которые с учетом положительных результатов клинической апробации предложенной методики предоперационного обследования и хирургического лечения пациентов с изученной патологией могут быть рекомендованы для более широкого клинического применения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании и выполнении открытых реконструктивно-пластических вмешательств у пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, целесообразно на этапе предоперационного обследования и планирования использовать современные методы визуализации внутрисуставных оссификатов с использованием компьютерных технологий, в частности 3D-моделирование на основе МСКТ-исследования.

2. Предложенную усовершенствованную методику планирования открытых реконструктивно-пластических вмешательств наиболее целесообразно использовать у пациентов с контрактурами, обусловленными наличием оссификатов, при одностороннем поражении локтевого сустава, так как в данном случае зеркальное совмещение (наслоение) изображений пораженного и интактного сустава позволяет дифференцировать даже небольшие отклонения интегральных кривых суставных поверхностей, что способствует оптимально-достаточной резекции с учетом индивидуальных особенностей пациента.

3. При использовании усовершенствованной методики хирургического лечения изученной целевой популяции пациентов целесообразно придерживаться разработанного нами алгоритма, так как изменение последовательности или пропуск некоторых этапов исследования (например, этапа программного разделения костей) может способствовать снижению эффективности применения предложенного метода.

4. Применение усовершенствованной методики оперативного лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов, не может служить основанием для отказа от использования в послеоперационном периоде реабилитационных мероприятий и профилактики оссификации.

5. В медицинских учреждениях с ограниченными техническими ресурсами и кадровым потенциалом, при невозможности выполнения полного

спектра рекомендованных исследований выбор операционного доступа/доступов, положения пациента и последующей техники выполнения оперативного вмешательства в зависимости от размеров и расположения оссификатов наиболее целесообразно проводить согласно таблице 4.3, созданной на основе применения в клинической практике усовершенствованного метода хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава, обусловленными наличием оссификатов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное/кровеное давление

ВАШ (VAS) – визуальная аналоговая шкала

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГО – гетеротопическая оссификация

ИМПП – инновационный метод предоперационного планирования

КТ – компьютерная томография

ЛС – локтевой сустав

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

мЗв – миллизиверт

ММП1 – матриксная металлопротеиназа 1

ММП 13 – матриксная металлопротеиназа 13

ПГО-I – проспективная группа оперированных (пациентов) основная

ПГО-II – проспективная группа оперированных (пациентов) контрольная

ПО – программное обеспечение

РГА-I – первая ретроспективная группа анкетированных (пациентов)

РГА-II – вторая ретроспективная группа анкетированных (пациентов)

РГО-I – первая ретроспективная группа оперированных (пациентов)

РГО-II – вторая ретроспективная группа оперированных (пациентов)

ЧДД – частота дыхательных движений

ЧСС – частота сердечных сокращений

ICH-GCP E-6/R-2 – INTERNATIONAL COUNCIL FOR HARMONISATION- GOOD CLINICAL PRACTICE – международный консенсус по гармонизации надлежащей клинической практики (6-го пересмотра от 19 мая 2023 года)

MEPS – Mayo elbow performance score – методика оценки функции локтевого сустава Мейо

OES – Oxford elbow score – Оксфордская шкала оценки функции локтевого сустава

RWD – Real World Data – действительные/актуальные мировые данные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехнович, А.В. Состояние и перспективы развития аддитивных технологий в военных лечебно-профилактических учреждениях / А.В. Алехнович, Ю.Н. Фокин, А.А. Есипов // Госпитальная медицина: наука и практика. – 2019. – Т. 1, № 2. – С. 62–64.
2. Алиев, А.Г. Структура ревизионного эндопротезирования локтевого сустава / А.Г. Алиев, А.А. Росенков, А.А. Бояров [и др.] // Гений ортопедии. – 2021. – Т. 27, № 5. – С. 532–539.
3. Алкалаев, С.Б. Оптимизация реабилитации больных с контрактурами локтевого сустава / С.Б. Алкалаев, В.С. Соколовский // Современные повреждения и их лечение: материалы Междунар. юбил. науч.-практ. конф., посвящ. 200-летию со дня рождения Н.И. Пирогова. – Москва, 2010. – С. 228.
4. Амбросенков, А.В. Артропластика локтевого сустава (резекционная и эндопротезирование различными конструкциями) при его повреждениях и заболеваниях: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Амбросенков Андрей Васильевич; РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – Санкт-Петербург, 2008. – 23 с.
5. Базлов, В.А. Выбор хирургической тактики при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава с использованием инструментов объемной визуализации / В.А. Базлов, Т.З. Мамуладзе, О.И. Голенков [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 60–70.
6. Байимбетов, Г.Д. Новые подходы к лечению детей с посттравматическими контрактурами локтевого сустава / Г.Д. Байимбетов, И.Ю. Ходжанов // Гений ортопедии. – 2021. – Т. 27, № 5. – С. 578–583.
7. Безлепкина, А.И. 3D моделирование и 3D принтеры в медицине / А.И. Безлепкина, А.А. Молчанов, Е.В. Фешина // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития: сборник материалов XII международного форума. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С. 134–137.

8. Богданов, А.В. Особенности рентгенодиагностики и классификации повреждений головки мыщелка плечевой кости / А.В. Богданов // Травматология и ортопедия России. – 2006. – Т. 40, № 2. – С. 46–48.

9. Брижань, Л.К. Является ли эндопротезирование локтевого сустава альтернативой резекционной артропластике при тяжелых последствиях травм и ранений? / Л.К. Брижань, М.И. Бабич, Т.Д. Цемко [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – Спецвыпуск. – С. 75.

10. Внук, В.В. Применение систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий в восстановительной хирургии / В.В. Внук, Е.В. Ипполитов, М.М. Новиков, С.А. Черобыло // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению «ГрафиКон». – 2019. – № 29. – С. 176–180.

11. Выговский, Н.В. Медицинская реабилитация больных с переломами локтевого отростка. Материалы двенадцатого Российского национального конгресса «Человек и его здоровье» / Н.В. Выговский, Г.М. Коржавин // Травматология и ортопедия России. – 2007. – Приложение 3. – С. 41–42.

12. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. Ю.А. Данилова; под ред. Н.Е. Бузикашвили и Д.В. Самойлова. – Москва: Практика, 1999. – 459 с.

13. Гончарук, В.С. Методы генерации случайных чисел / В.С. Гончарук, Ю.С. Атаманов, С.Н. Гордеев. // Молодой ученый. – 2017. – Т. 142, № 8. – С. 20–23.

14. Горбатов, Р.О. Ревизионное эндопротезирование крупных суставов с использованием индивидуальных гибридных эндопротезов / Р.О. Горбатов, И.А. Клеменова, А.В. Новиков [и др.]. – Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29095>.

15. Горня, Ф.И. Место спицевых аппаратов для внешней фиксации в комплексном функциональном лечении больных с тяжелым повреждением локтевого сустава / Ф.И. Горня // Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника: тез. докл. – Курган, 1991. – С. 70–72.

16. Гюльназарова, С.В. Случай гетеротопической оссификации локтевого сустава / С.В. Гюльназарова // Уральский медицинский журнал. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 81–85.

17. Дыков, А.П. Конституциональная анатомия локтевого сустава / А.П. Дыков // Мечниковские чтения-2019: материалы Всероссийской научно-практической студенческой конференции с международным участием. – Санкт-Петербург: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2019. – С. 238.

18. Егиазарян, К.А. Результаты лечения пациентов с повреждением Эссекс-Лопрести и его эквивалентов / К.А. Егиазарян, А.П. Ратьев, А.В. Скороглядов // V Всероссийский съезд общества кистевых хирургов: тезисы. – Казань: Альта Астра, 2014. – С. 30.

19. Егиазарян, К.А. Локтевой сустав: учебное пособие / К.А. Егиазарян, А.П. Ратьев, Г.Д. Лазишвили [и др.]; под ред. К.А. Егиазаряна, А.П. Ратьева. – Москва: МИА, 2019. – 464 с.

20. Жабин, Г.И. Оперативное лечение свежих повреждений локтевого сустава и их последствий: Клиническое исследование: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Жабин Георгий Иванович; РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – Санкт-Петербург, 1995. – 20 с.

21. Жабин, Г.И. Гетеротопические оссификации локтевого сустава: Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Вреденовские чтения», Санкт-Петербург, 27–29 сентября 2012 г. / Г.И. Жабин, А.В. Амбросенков. – Текст: электронный. – URL: <http://vredenreadings.org/arc/2011/Ambrosenkov.pdf>.

22. Жабин, Г.И. Ошибки и осложнения при оперативном лечении внутрисуставных переломов костей локтевого сустава / Г.И. Жабин, З.К. Башуров // Плановые оперативные вмешательства в травматологии и ортопедии. – Санкт-Петербург, 1992. – С. 92–96.

23. Жаворонков, Е.А. Алгоритм лечения больных с переломами головки лучевой кости / Е.А. Жаворонков, А.В. Скороглядов, Г.В. Коробушкин, А.П. Ратьев // Российский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 22–23.

24. Жаворонков, Е.А. Результаты лечения пациентов с изолированными переломами головки лучевой кости / Е.А. Жаворонков, А.В. Скорогляд, А.П. Ратьев, Г.В. Коробушкин // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2013. – № 2. – С. 31–36.

25. Жаворонков, Е.А. Функциональные результаты после эндопротезирования головки лучевой кости / Е.А. Жаворонков, А.В. Скорогляд, Г.В. Коробушкин, А.П. Ратьев // Российский медицинский журнал. – 2012. – № 2. – С. 14–17.

26. Иванов, А.Л. Компьютерное планирование и биомоделирование в лечении пациента со сложным посттравматическим дефектом и деформацией краниофациальной области (клиническое наблюдение) / А.Л. Иванов, Л.А. Сатанин, П.И. Агапов [и др.] // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2012. – Т. 2-3, № 32-33. – С. 144–151.

27. Калантырская, В.А. Предупреждение контрактур при лечении повреждений локтевого сустава / В.А. Калантырская, В.В. Ключевский, В.А. Перова, М.С. Пискун // Политравма. – 2015. – № 2. – С. 44–58.

28. Капанджи, А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов: схемы биомеханики человека с комментариями / А.И. Капанджи; пер. с англ. Г.М. Абелевой, Е.В. Кишиневского. – 6-е изд. – Москва: Эксмо, 2009. – 365 с.

29. Каралин, А.Н. Посттравматические гетеротопические оссификации локтевого сустава / А.Н. Каралин, Л.А. Овечкин, А.В. Лаврентьев [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2017. – Т. 98, № 3. – С. 348–354.

30. Кесян, Г.А. Реконструктивные операции и эндопротезирование локтевого сустава: показания, возможности и перспективы / Г.А. Кесян, И.Г. Арсеньев, Р.З. Уразгильдеев [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2021. – Т. 28, № 3. – С. 47–57.

31. Кесян, Г.А. Современные тенденции и перспективы тотальной артропластики локтевого сустава (обзор литературы) / Г.А. Кесян, И.Г. Арсеньев, Р.З. Уразгильдеев [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2021. – Т. 28, № 3. – С. 75–92.

32. Кесян, Г.А. Дифференцированный подход к оперативному лечению последствий тяжелых повреждений локтевого сустава / Г.А. Кесян, И.Г. Арсеньев, Р.З. Уразгильдеев, Г.С. Карапетян // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 161–167.

33. Кесян, Г.А. Тяжелые повреждения локтевого сустава и их последствия – патогенез, клиника и алгоритм лечения / Г.А. Кесян, И.Г. Арсеньев, Р.З. Уразгильдеев, Г.С. Карапетян // Травма 2017: мультидисциплинарный подход: сборник тезисов международной конференции. – Воронеж, 2017. – С. 183–184.

34. Кесян, Г.А. Гетеротопическая оссификация крупных суставов, как осложнение травм и заболеваний центральной нервной системы (обзор литературы) / Г.А. Кесян, Р.З. Уразгильдеев, И.М. Дан [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 154–160.

35. Коваленко, Р.А. Индивидуальные 3D-модели позвоночника как инструмент периоперационного планирования при травмах шейного отдела позвоночника / Р.А. Коваленко, В.А. Кашин, В.Ю. Черebilло, В.В. Руденко // Перспективы импортозамещения в России: сборник тезисов Пятого юбилейного конгресса с международным участием. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 119–120.

36. Королев, С.Б. Травматические вывихи костей предплечья: учебное пособие / С.Б. Королев, С.Г. Млявых, А.Е. Шаталин [и др.]. – Нижний Новгород: ПИМУ, 2022. – 88 с.

37. Королев, С.Б. Клинико-рентгенологическое обследование больного с патологией локтевого сустава: учебно-методическое пособие / С.Б. Королев, А.Е. Шаталин, А.Н. Абраменков; Нижегородская гос. мед. акад. – Нижний Новгород: НижГМА, 2012. – 62 с.

38. Королев, С.Б. Функционально-восстановительные операции при последствиях повреждений области локтевого сустава: специальность 14.00.22 «Травматология и ортопедия»: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Королев Святослав Борисович; Нижегородский медицинский институт им. С.М. Кирова. – Нижний Новгород, 1994. – 56 с.

39. Косимхожиев, М.И. Проблемы лечения переломов костей, образующих локтевой сустав / М.И. Косимхожиев // Экономика и социум. – 2023. – Т. 113, № 11-2. – С. 695–697.

40. Кравчук, А.Д. Аддитивные технологии в реконструктивной хирургии дефектов черепа / А.Д. Кравчук, А.Д. Маряхин, В.А. Охлопков [и др.] // 3D-технологии в медицине: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Нижний Новгород, 2019. – С. 24–25.

41. Куксов, В.Ф. Комплексное лечение переломов дистального метафиза плеча у детей / В.Ф. Куксов // Казанский медицинский журнал. – 1965. – Т. 5, № 46. – С. 38–40.

42. Кутянов, Д.И. Современные подходы к использованию технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией крупных суставов и околоуставных структур конечностей / Д.И. Кутянов, Л.А. Родоманова, А.Ю. Кочиш // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 4. – С. 33–42.

43. Лунева, Н.В. Современные аспекты реабилитации у больных с нарушением функции локтевого сустава / Н.В. Лунева, С.М. Яцун // Интегративные тенденции в медицине и образовании. – 2019. – Т. 1. – С. 69–73.

44. Макушин, В.Д. Отдаленный результат восстановления функции локтевого сустава по способу Макушина-Солдатова / В.Д. Макушин, Ю.П. Солдатов, Л.А. Гребенюк, Е.С. Михайлов // Гений ортопедии. – 2004. – № 4. – С. 96–98.

45. Малаев, И.А. Аддитивные технологии: применение в медицине и фармации / И.А. Малаев, М.Л. Пивовар // Вестник фармации. – 2019. – № 2. – С. 98–107.

46. Мальцев, С.И. Комбинированная оксигенобаротерапия и КВЧ-терапия в восстановительном лечении больных с травмами и последствиями повреждений локтевого сустава / С.И. Мальцев // Физиотерапевт. – 2011. – № 8. – С. 3–10.

47. Меркулов, В.Н. Артропластика при лечении посттравматических контрактур и анкилозов локтевого сустава у детей / В.Н. Меркулов, Д.А. Дергачев,

А.И. Дорохин // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2014. – Т. 4, № 3. – С. 58–66.

48. Миронов, С.П. Новый метод коррекции посттравматической контрактуры локтевого сустава / С.П. Миронов, М.Б. Цыкунов, О.В. Оганесян [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Пирогова. – 2004. – № 2. – С. 44–48.

49. Мишинов, С.В. Трехмерное моделирование и печать в нейрохирургии / С.В. Мишинов, В.В. Ступак, Н.А. Копорушко [и др.] // VIII Всероссийский съезд нейрохирургов: материалы съезда. – Санкт-Петербург: Семинары, конференции и форумы, 2018. – С. 169.

50. Мишинов, С.В. Методы трехмерного прототипирования и печати в реконструктивной нейрохирургии / С.В. Мишинов, В.В. Ступак, Н.В. Мамонова [и др.] // Медицинская техника. – 2017. – № 2. – С. 22–26.

51. Нагибович, О.А. Применение технологии 3D-печати в медицине / О.А. Нагибович, Д.В. Свистов, С.А. Пелешок [и др.] // Клиническая патофизиология. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 14–22.

52. Нестеренко, Т.С. Полимеры и 3D-печать в ортопедии / Т.С. Нестеренко // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – С. 111–116.

53. Никитюк, И.Е. Роль нервной системы в образовании посттравматических гетеротопических оссификатов в области локтевого сустава (экспериментальное исследование) / И.Е. Никитюк, Н.А. Овсянкин, Е.Н. Ярошевская [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2002. – № 3. – С. 49–53.

54. Никитюк, И.Е. Патент № 2145858 РФ. Средство профилактики посттравматических гетеротопических оссификаций в области локтевого сустава: № 98109334/14: заявл. 18.05.1998: опубл. 27.02.2000 / Никитюк И.Е., Овсянкин Н.А. – 3 с.

55. Новаченко, Н.П. О некоторых особенностях повреждения локтевого сустава / Н.П. Новаченко, А.А. Корж // Ортопедия, травматология; протезирование. – 1968. – № 7. – С. 3–9.

56. Омельченко, Д.А. Сферы применения технологии 3D-печати и перспективы ее развития в будущем / Д.А. Омельченко, Е.Б. Тюнин // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития: сборник материалов X международного студенческого форума. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – С 184–187.

57. Приходько, А.А. Меры по развитию медицинских аддитивных технологии в Российской Федерации / А.А. Приходько, К.А. Виноградов, С.Г. Вахрушев // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2019. – № 2. –С. 10–15.

58. Прохоренко, В.М. Анализ эффективности хирургического лечения пациентов с гетеротопическими оссификациями (ГО) в области локтевого сустава / В.М. Прохоренко, Т.И. Александров, А.С. Козлова // Цивьяновские чтения: сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2016. – Т. 2. – С. 599–604.

59. Ратьев, А.П. Отдаленные результаты эндопротезирования головки лучевой кости / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков, А.А. Масленникова // тезисы V Всероссийского съезда Общества кистевых хирургов, 26–27 июня 2014 г. – Казань, 2014. – С.71–72.

60. Ратьев, А.П. Лечение остеоартроза локтевого сустава / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков, В.С. Мельников // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2014. – Т. 49, № 2. – С. 50–61.

61. Ратьев, А.П. Оперативное лечение повреждений Эссекс-Лопрести / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков, А.А. Масленникова // Хирургическая практика. – 2014. – № 1. – С. 73–77.

62. Ратьев, А.П. Отдаленные результаты лечения пациентов с переломовывихами костей предплечья / А.П. Ратьев, А.В. Скороглядов,

Г.В. Коробушкин [и др.] // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2013. – № 2. – С. 26–31.

63. Ратьев, А.П. Повреждение Эссекс-Лопрести: анатомия, клиническая картина, диагностика / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков, А.А. Масленникова // Московский хирургический журнал. – 2014. – Т. 35, № 1. – С. 12–16.

64. Ратьев, А.П. Роль задненаружного вывиха костей предплечья в развитии вальгусной нестабильности локтевого сустава / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков, А.А. Масленникова // Врач. – 2014. – № 6. – С. 98–99.

65. Ратьев, А.П. Алгоритм лечения больных с переломами головки лучевой кости / А.П. Ратьев, Г.В. Коробушкин, Е.А. Жаворонков // Российский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 22–23.

66. Ратьев, А.П. Новые возможности лечения пациентов с переломами головки лучевой кости / А.П. Ратьев, Е.А. Жаворонков, Г.В. Коробушкин // Вековые традиции, новые технологии. 210 лет на страже здоровья России: материалы юбилейной научно-практической конференции ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова. – Москва, 2012. – С. 322–323.

67. Ратьев, А.П. Лечение пациентов с переломовывихами проксимального отдела костей предплечья, входящих в структуру политравмы / А.П. Ратьев, Г.В. Коробушкин, Е.А. Жаворонков // Неотложная и специализированная хирургическая помощь: материалы IV конгресса Московских хирургов. – Москва: ГЕОС, 2011. – С. 66–67.

68. Ратьев, А.П. Отдаленные результаты лечения пациентов с «ужасной триадой» локтевого сустава / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2015. – № 1. – С. 44–51.

69. Ратьев, А.П. Первые результаты лечения пациентов с повреждением и «эквивалентных» повреждениям Эссекс-Лопрести / А.П. Ратьев, К.А. Егиазарян, Е.А. Жаворонков // Травматология и ортопедия столицы: настоящее и будущее:

сборник тезисов II конгресса травматологов и ортопедов, 13–14 февраля 2014 г. – Москва, 2014. – С. 233–234.

70. Родоманова, Л.А. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией локтевого сустава / Л.А. Родоманова, Д.И. Кутянов, В.А. Рябов // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 3. – С. 24–31.

71. Роскидайло, А.А. Функциональный статус и качество жизни больных ревматоидным артритом после хирургического лечения локтевого сустава: специальность 14.01.22 «Ревматология»: автореф дис. ... канд. мед. наук / Роскидайло Анастасия Александровна; НИИ ревматологии РАМН. – Москва, 2013. – 168 с.

72. Роскидайло, А.А. Хирургические методы лечения поражения локтевого сустава при ревматоидном артрите / А.А. Роскидайло, С.А. Макаров, В.Н. Амирджанова, В.П. Павлов // Научно-практическая ревматология. – 2012. – № 1. – С. 75–82.

73. Салихов, М.Р. Перспективы артроскопической хирургии при лечении заболеваний локтевого сустава / М.Р. Салихов, И.А. Кузнецов, Д.А. Шулепов, О.В. Злобин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2016. – № 4. – С. 66–73.

74. Салихов, М.Р. Оптимизация артроскопических операций в лечении пациентов с травмами и заболеваниями локтевого сустава (клинико-анатомические исследование) : специальность 14.01.15 «Травматология и ортопедия» : автореф дис. ... канд. мед. наук / Салихов Марсель Рамильевич; РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – Санкт-Петербург, 2016. – 24 с.

75. Семенов, В.В. 3D-принтеры – основа нашего будущего / В.В. Семенов, Ю.А. Верховина // Молодежный вестник ИрГТУ. – 2017. – № 4. – С. 1.

76. Сержантова, М.В. Роботизированные механотерапевтические устройства для реабилитации верхних конечностей / М.В. Сержантова, А.А. Приходский // Завалишинские чтения 22 : сборник докладов XVII

Международной конференции по электромеханике и робототехнике, 12–14 апреля 2022 г. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. – С. 211–218.

77. Скороглядov, А.В. Лечение пациентов с фронтальными переломами дистального отдела плечевой кости / А.В. Скороглядov, А.П. Ратьев, Г.В. Коробушкин [и др.] // Московский Хирургический Журнал. – 2014. – Т. 40, № 6. – С. 15–21.

78. Скороглядov, А.В. Концепция улучшения качества оказания квалифицированной помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях в условиях многопрофильной больницы / А.В. Скороглядov, М.В. Лядова, А.П. Ратьев // Российский медицинский журнал. – 2014. – № 2. – С. 10–12.

79. Скороглядov, А.В. Пути совершенствования оказания квалифицированной помощи пострадавшим в ДТП в условиях многопрофильной больницы / А.В. Скороглядov, М.В. Лядова, А.П. Ратьев // Актуальные вопросы травматологии. Достижения. Перспективы: материалы I научно-практической конференции. – Москва: Альт Консул, 2013. – С. 164–165.

80. Слободской, А.Б. Ближайшие и среднесрочные результаты артропластики суставов верхней конечности / А.Б. Слободской, В.М. Прохоренко, И.С. Бадак [и др.] // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ: Реабилитация, Врач и Здоровье». – 2012. – № 3-4. – С. 67–74.

81. Слободской, А.Б. Результаты и осложнения эндопротезирования локтевого сустава / А.Б. Слободской, В.М. Прохоренко // Пироговский форум травматологов-ортопедов: материалы форума с международным участием. – Москва: Медфорум, 2019. – С. 249–251.

82. Солдатов, Ю.П. Профилактика послеоперационной оссификации тканей локтевого сустава / Ю.П. Солдатов, В.Д. Малущин, М.В. Чепелева // Гений ортопедии. – 2005. – № 3. – С. 11–14.

83. Тогаев, Т.Р. Диагностические возможности многослойной спиральной компьютерной томографии (МСКТ) при посттравматических контрактурах локтевого сустава / Т.Р. Тогаев // Гений ортопедии. – 2008. – № 2. – С. 77–80.

84. Уколова, Е.С. Физическая реабилитация при повреждениях локтевого сустава / Е.С. Уколова, Л.И. Лихограй, А.В. Дробинина // Научный альманах. – 2019. – Т. 57, № 7-1. – С. 195–198.

85. Фешина, Е.В. Искусственный интеллект в медицине – перспективы развития / Е.В. Фешина, Хомутов Р.А. // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты: сборник материалов I всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С.234–236.

86. Фешина, Е.В. Роботы рядом с нами. / Е.В. Фешина, Р.Г. Гонатаев // Colloquium-journal. – 2018. – Т. 19, № 8-1. – С. 59–62.

87. Ханов, А.М. Синтез и проектирование устройства для реабилитации локтевого сустава / А.М. Ханов, А.Е. Кобитянский, Н.М. Белокрылов [и др.] // Master's Journal. – 2013. – № 2. – С. 98–104.

88. Холодилов, А.А. Инновационное применение аддитивных технологий в медицине / А.А. Холодилов, А.В. Яковлева // Молодой ученый. – 2019. – № 5. – С. 35–38.

89. Чибиров, Г.М. Лечение больных с нарушением функции локтевого сустава, сопровождающимся посттравматическим псевдоартрозом мыщелка плечевой кости / Г.М. Чибиров, Ю.П. Солдатов // Гений ортопедии. – 2013. – № 3. – С. 80–81.

90. Ширшин, А.В. Опыт применения аддитивных технологий в военно-медицинской академии имени С.М. Кирова / А.В. Ширшин, С.В. Кушнарев, Д.А. Макаров // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Биотехнические системы и технологии»: сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции. – Анапа: ФГАУ «ВИТ» ЭРА», 2020. – С. 66–71.

91. Яриков, А.В. Применение аддитивных технологий 3D-печати в нейрохирургии, вертебрологии, травматологии и ортопедии / А.В. Яриков, Р.О. Горбатов, А.А. Денисов [и др.] // Клиническая практика. – 2021. – Т. 1, № 12. – С. 90–104.

92. Adams, J.E. Osteoarthritis of the elbow: Results of arthroscopic osteophyte resection and capsulectomy / J.E. Adams, L.H. Wolff III, S.M. Merten [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2008. – Vol. 17, N 1. – P. 126–131.
93. Ahsan, A. The post-traumatic stiff elbow: A review / A. Ahsan, B. Hughes, A.C. Watts // *J. Clin. Orthop. Trauma.* – 2021. – Vol. 19, N 6. – P. 125–131.
94. Ahmad, F. Progression patterns of range of motion progression after open release for post-traumatic elbow stiffness / F. Ahmad, L. Torres-Gonzales, N. Mehta [et al.] // *JSES Int.* – 2022. – Vol. 6, N 3. – P. 545–549.
95. Aldridge, J.M. III Anterior release of the elbow for extension loss / J.M. Aldridge III, T.A. Atkins, E.E. Gunneson [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Vol. 86, N 9. – P. 1955–1960.
96. An, K. Biomechanics of the elbow / K. An, M.E. Zobitz, B.F. Morrey // *The elbow and its disorders* / eds. B.F. Morrey, J. Sanchez-Sotelo. – Philadelphia, PA: WB Saunders, 1993. – P. 39–66.
97. Antuña, S.A. Ulnohumeral arthroplasty for primary degenerative arthritis of the elbow: Long-term outcome and complications / S.A. Antuña, B.F. Morrey, R.A Adams [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2002. – Vol. 84, N 12. – P. 2168–2173.
98. Attum, B. Posttraumatic elbow stiffness: a critical analysis review / B. Attum, W. Obrebskey // *JBJS Rev.* – 2016. – Vol. 4, N 9. – P. 4–9.
99. Bachman, D.R. Preoperative nerve imaging using computed tomography in patients with heterotopic ossification of the elbow / D.R. Bachman, S. Kamaci, S. Thaveepunsan [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2015. – Vol. 24, N 7. – P. 1149–1155.
100. Badre, A. Primary total elbow arthroplasty / A. Badre, G.J.W. King // *J. Clin. Orthop. Trauma.* – 2021. – Vol. 18. – P. 66–73.
101. Baldwin, K. Surgical resection of heterotopic bone about the elbow: An institutional experience with traumatic and neurologic etiologies / K. Baldwin, H.S. Hosalkar, D.J. Donegan [et al.] // *J. Hand Surg. Am.* – 2011. – Vol. 36, N 5. – P. 798–803.

102. Ben, H. Anterior radial head subluxation in primary elbow osteoarthritis / H. Ben, J.M. Kwak, C.H. Zeng [et al.] // *Int. Orthop.* – 2024. – Vol. 48, N 3. – P. 809–815.
103. Ben, H. Prevalence, Timing, Locational Distribution, and Risk Factors for Heterotopic Ossification After Elbow Arthroscopy / H. Ben, E. Kholinne, C.H. Zeng [et al.] // *Am. J. Sports Med.* – 2023. – Vol. 51, N 13. – P. 3401–3408.
104. Brouwer, K.M. Resection of heterotopic ossification of the elbow: A comparison of ankylosis and partial restriction / K.M. Brouwer, A.L. Lindenhovius, P.B. de Witte [et al.] // *J. Hand Surg. Am.* – 2010. – Vol. 35, N 7. – P. 1115–1119.
105. Cai, J. Complications of open elbow arthrolysis in post-traumatic elbow stiffness: a systematic review / J. Cai, W. Wang, H. Yan [et al.] // *PLoS One.* – 2015. – Vol. 10, N 9. – P. e0138547. doi: 10.1371/journal.pone.0138547.
106. Celli, A. Elbow stiffness: Interview with professor Bernard Morrey / A. Celli, L.A. Pederzini, B.F. Morrey // *J. ISAKOS.* – 2024. – Vol. 9, N 1. – P. 94–97.
107. Chen, S. The time point in surgical excision of heterotopic ossification of post-traumatic stiff elbow: recommendation for early excision followed by early exercise / S. Chen, S.Y. Yu, H. Yan [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2015. – Vol. 24, N 8. – P. 1165–1171.
108. Cikes, A. Open elbow arthrolysis for posttraumatic elbow stiffness / A. Cikes, B.M. Jolles, A. Farron // *J. Orthop. Trauma.* – 2006. – Vol. 20, N 6. – P. 405 – 409.
109. Cohen, M.S. Post-traumatic contracture of the elbow: Operative release using a lateral collateral ligament sparing approach / M.S. Cohen, H. II Hastings // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1998. – Vol. 80, N 5. – P. 805–812.
110. Cohen, M.S. Structural and biochemical evaluation of the elbow capsule after trauma / M.S. Cohen, D.R. Schimmel, K. Masuda [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2007. – Vol. 16, N 4. – P. 484–490.
111. Cohen, M.S. Heterotopic ossification of the elbow / M.S. Cohen // *The Stiff Elbow* / eds. J. Jupiter. – Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006. – P. 31–40.

112. Cohen, M.S. Open capsular release for soft tissue contracture of the elbow / M. S. Cohen // *Advanced Reconstruction: Elbow* / eds. K. Yamaguchi, G.J.W. King, M. McKee [et al.] – Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2007. – P. 195–204.
113. Court-Brown, C.M. Epidemiology of adult fractures: A review / C.M. Court-Brown, B. Caesar // *Injury*. – 2006. – Vol. 37, N 8. – P. 691–697.
114. Blonna, D. Arthroscopic Treatment of Stiff Elbow / D. Blonna, E. Bellato, E. Marini [et al.] // *ISRN Surgery*. – 2011. – N 2011. – P. 378135. doi: 10.5402/2011/378135.
115. Papadopoulos, D. Elbow contracture release / D. Papadopoulos, L.K. Papatheodorou, D.G. Sotereanos // *Ann. Jt.* – 2021. – Vol. 6. doi: 10.21037/aoj-19-180.
116. Doornberg, J.N. Temporary presence of myofibroblasts in human elbow capsule after trauma / J.N. Doornberg, T. Bosse, M.S. Cohen [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2014. – Vol. 96, N 5. – P. e36. doi: 10.2106/JBJS.M.00388.
117. Doornberg, J.N. Static progressive splinting for posttraumatic elbow stiffness / J.N. Doornberg, D. Ring, J.B. Jupiter // *J. Orthop. Trauma*. – 2006. – Vol. 20, N 6. – P. 400–404.
118. Duke, J.B. Manipulation of the stiff elbow with patient under anesthesia / J.B. Duke, R.H. Tessler, P.C. Dell // *J. Hand Surg. Am.* – 1991. – Vol. 16, N 1. – P. 19–24.
119. Eberl, R. Operative corrections of posttraumatic deformities of the elbow joint in children / R. Eberl, A.M. Weinberg // *Unfallchirurg*. – 2010. – Vol. 113, N 2. – P. 139–148.
120. Evans, P.J. Prevention and Treatment of Elbow Stiffness / P.J. Evans, S. Nandi, S. Maschke, H.A. Hoyer // *J. Hand Surg.* – 2009. – Vol. 34, N 4. – P. 769–778.
121. Everding, N.G. Prevention and treatment of elbow stiffness: a 5-year update / N.G. Everding, S.D. Maschke, H.A. Hoyer, P.J. Evans // *J. Hand Surg. Am.* – 2013. – Vol. 38, N 12. – P. 2496–2507.

122. Eyre-Brook, A.I. Revision total elbow arthroplasty: Is it safe to perform a single-stage revision for presumed aseptic loosening based on clinical assessment, normal inflammatory markers, and a negative aspiration? / A.I. Eyre-Brook, M.J. Gandhi, P. Gopinath [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2021. – Vol. 30, N 1. – P. 140–145.

123. Feranec, M. Hinged Elbow External Fixation for Severe Elbow Stiffness / M. Feranec, R. Hart, T. Kozák, M. Komzák // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* – 2019. – Vol. 86, N 2. – P. 136–140. (In Czech).

124. Figgie, H.E. A critical analysis of alignment factors affecting functional outcome in total elbow arthroplasty / H.E. Figgie, A.E. Inglis, C. Mow // *J. Arthroplasty.* – 1986. – Vol. 1, N 3. – P. 169–173.

125. Filh, G.M. Post-traumatic stiffness of the elbow / G.M. Filh, M.V. Galvão // *Rev. Bras. Ortop.* – 2015. – Vol. 45, N 4. – P. 347–354.

126. Freibott, C.E. Treatment methods for post-traumatic elbow stiffness caused by heterotopic ossification / C.E. Freibott, H.C. Bäcker, S.C. Shoap [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2020. – Vol. 29, N 7. – P. 1380–1386.

127. Gelinas, J.J. The effectiveness of turnbuckle splinting for elbow contractures / J.J. Gelinas, K.J. Faber, S.D. Patterson, G.J. King // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2000. – Vol. 82, N 1. – P. 74–78.

128. Germscheid, N.M. Regional variation is present in elbow capsules after injury / N.M. Germscheid, K.A. Hildebrand // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2006. – Vol. 450. – P. 219–224.

129. Grunert, R. 3D-printing of the elbow in complex posttraumatic elbow-stiffness for preoperative planning, surgery-simulation and postoperative control / R. Grunert, D. Winkler, F. Frank [et al.] // *3D Print Med.* – 2023. – Vol. 9, N 1.– P. 28. doi: 10.1186/s41205-023-00191-x.

130. Hackl, M. Total elbow arthroplasty in traumatic and post-traumatic bone defects / M. Hackl, L.P. Müller, T. Leschinger, K. Wegmann // *Orthopade.* – 2017. – Vol. 46, N 12. – P. 990–1000. (In German).

131. Haglin, J.M. Open surgical elbow contracture release after trauma: results and recommendations / J.M. Haglin, D.N. Kugelman, A. Christiano [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2018. – Vol. 27. – P. 418–426.

132. Hartnett, D.A. Osteoarthritis in the Upper Extremity / D.A. Hartnett, J.D. Milner, S.F. DeFroda // *Am. J. Med.* – 2023. – Vol. 136, N 5. – P. 415–421.

133. Hildebrand, K.A. High rate of joint capsule matrix turnover in chronic human elbow contractures / K.A. Hildebrand, M. Zhang, D.A. Hart // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2005. – Vol. 439. – P. 228–234.

134. Hildebrand, K.A. Myofibroblast upregulators are elevated in joint capsules in posttraumatic contractures / K.A. Hildebrand, M. Zhang, D. A. Hart // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2007. – Vol. 456. – P. 85–91.

135. Hildebrand, K.A. Joint capsule mast cells and neuropeptides are increased within four weeks of injury and remain elevated in chronic stages of posttraumatic contractures / K.A. Hildebrand, M. Zhang, P.T. Salo, D.A. Hart // *J. Orthop. Res.* – 2008. – Vol. 26, N 10. – P. 1313–1319.

136. Hildebrand, K.A. Myofibroblast numbers are elevated in human elbow capsules after trauma / K.A. Hildebrand, M. Zhang, W. van Snellenberg [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2004. – N 419. – P. 189–197.

137. Hinz, B. The myofibroblast: one function, multiple origins / B. Hinz, S.H. Phan, V.J. Thannickal // *Am. J. Pathol.* – 2007. – Vol. 170, N 6. – P. 1807–1816.

138. Holzer, N. Arthroscopic surgery for elbow stiffness / N. Holzer, M. Ozturk // *Rev. Med. Suisse.* – 2019. – Vol. 15, N 675. – P. 2284–2287. (In French).

139. Hotchkiss, R.N. Fractures and dislocation of the elbow / R.N. Hotchkiss // *Rockwood and Greens Fractures in adult* / eds. C.A. Jr Rockwood, D.P. Green, R.W. Bucholz, J.D. Heckman. – 4th ed. – Philadelphia, PA: Lippincott-Raven, 1996. – P. 929–1024.

140. Husband, J.B. The lateral approach for operative release of posttraumatic contracture of the elbow / J.B. Husband, H. Hastings II // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1990. – Vol. 72. – P. 1353–1358.

141. Jones, V. Conservative management of the post-traumatic stiff elbow: a physiotherapist's perspective / V. Jones // *Shoulder Elbow*. – 2016. – Vol. 8. – P. 134–141.
142. Mellema, J.J. The posttraumatic stiff elbow: an update / J.J. Mellema, A.L. Lindenhovius, J.B. Jupiter // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* – 2016. – Vol. 9. – P. 190–198.
143. Jupiter, J.B. The management of nonunion and malunion of the distal humerus – a 30-year experience / J.B. Jupiter // *J. Orthop. Trauma*. – 2008. – Vol. 22, N 10. – P. 742–750.
144. Kay, N.R. Arthrolysis of the post-traumatic stiff elbow / N.R. Kay // *Surgery of the elbow* / eds. D. Stanley, N.R. Kay. – London: Arnold, 1998. – P. 228–234.
145. Kelly, E.W. Complications of elbow arthroscopy / E.W. Kelly, B.F. Morrey, S.W. O'Driscoll // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2001. – Vol. 83, N 1. – P. 25–34.
146. Kho, J.Y. Outcome of Semi-Constrained Total Elbow Arthroplasty in Posttraumatic Conditions with Analysis of Bushing Wear on Stress Radiographs / J.Y. Kho, B.D. Adams, H. O'Rourke // *Iowa Orthop. J.* – 2015. – Vol. 35. – P. 124–129.
147. Kodde, I.F. Surgical treatment of post-traumatic elbow stiffness: A systematic review / I.F. Kodde, J. Van Rijn, M.P. Van den Bekerom [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2013. – Vol. 22. – P. 574–580.
148. Koh, K.H. Surgical treatment of elbow stiffness caused by post-traumatic heterotopic ossification / K.H. Koh, T.K. Lim, H.I. Lee [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2013. – Vol. 22. – P. 1128–1134.
149. Krishnan, S.G. Arthroscopic ulnohumeral arthroplasty for degenerative arthritis of the elbow in patients under fifty years of age / S.G. Krishnan, D.C. Harkins, S.D. Pennington [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2007. – Vol. 16. – P. 443–448.
150. Krukhaug, Y. A survivorship study of 838 total elbow replacements: a report from the Norwegian Arthroplasty Register 1994–2016 / Y. Krukhaug, G. Hallan, E. Dybvik [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2018. – Vol. 27, N 2. – P. 260–269.

151. Kruse, K.K. Release of the stiff elbow with mini-open technique / K.K. Kruse, L.K. Papatheodorou, R.W. Weiser, D.G. Sotereanos // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2016. – Vol. 25, N 3. – P. 355–361.
152. Lake, S.P. Development and use of an animal model to study post-traumatic stiffness and contracture of the elbow / S.P. Lake, R.M. Castile, S. Borinsky [et al.] // *J. Orthop. Res.* – 2016. – Vol. 34, N 2. – P. 354–364.
153. Lanzerath, F. Surgical arthrolysis of the stiff elbow: a systematic review / F. Lanzerath, K. Wegmann, M. Hackl [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2023. – Vol. 143, N 5. – P. 2383–2393.
154. Larson, A.N. Interposition arthroplasty with an Achilles tendon allograft as a salvage procedure for the elbow / A.N. Larson, B.F. Morrey // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2008. – Vol. 90, N 12. – P. 2714–2723.
155. Lee, E.K. Clinical results of the excision of heterotopic bone around the elbow: a systematic review / E.K. Lee, S. Namdari, H.S. Hosalkar [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2013. – Vol. 22, N 5. – P. 716–722.
156. Liew, Y. 3D printing of patient-specific anatomy: a tool to improve patient consent and enhance imaging interpretation by trainees / Y. Liew, E. Beveridge, A.K. Demetriades, M.A. Hughes // *Br. J. Neurosurg.* – 2015. – Vol. 29, N 5. – P. 712–714.
157. Lindenhovius, A.L. A prospective randomized controlled trial of dynamic versus static progressive elbow splinting for posttraumatic elbow stiffness / A.L. Lindenhovius, J.N. Doornberg, K.M. Brouwer [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2012. – Vol. 94, N 8. – P. 694–700.
158. Lindenhovius, A.L. Health status after open elbow contracture release / A.L. Lindenhovius, J.N. Doornberg, D. Ring [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2010. – Vol. 92. – P. 2187–2195.
159. Lindenhovius, A.L. Comparison of elbow contracture release in elbows with and without heterotopic ossification restricting motion / A.L. Lindenhovius, D.S. Linzel, J.N. Doornberg [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2007. – Vol. 16. – P. 621–625.

160. Liu, W. Development and validation of a prognostic nomogram for open elbow arthrolysis: the Shanghai Prediction model for Elbow Stiffness Surgical Outcome / W. Liu, Z. Sun, H. Xiong [et al.] // *Bone Joint J.* – 2022. – Vol. 104-B, N 4. – P. 486–494.

161. Liu, W. What are the prevalence of and factors independently associated with depression and anxiety among patients with posttraumatic elbow stiffness? A cross-sectional, multicenter study / W. Liu, Z. Sun, H. Xiong [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2022. – Vol. 31, N 3. – P. 469–480.

162. Mansat, P. Semiconstrained total elbow arthroplasty for ankylosed and stiff elbows / P. Mansat, B. F. Morrey // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2000. – Vol. 82, N 9. – P. 1260–1268.

163. Marinelli, A. Treatment of elbow instability: state of the art / A. Marinelli, B. R. Graves, G. I. Bain, L. Pederzini // *J. ISAKOS.* – 2021. – Vol. 6, N 2. – P. 102–115.

164. Masci, G. The stiff elbow: Current concepts / G. Masci, G. Cazzato, G. Milano [et al.] // *Orthop Rev. (Pavia).* – 2020. – Vol. 12, Suppl. 1. – P. 8661. doi: 10.4081/or.2020.8661.

165. McKee, M. Reconstruction after malunion and nonunion of intra-articular fractures of the distal humerus. Methods and results in 13 adults / M. McKee, J. Jupiter, C.L. Toh [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1994. – Vol. 76, N 4. – P. 614–621.

166. McKee, M.D. Fractures of the Distal Humerus / M.D. McKee, J.P. Jupiter // *Skeletal Trauma, Basic Science, Management and Reconstruction* / eds. B.D. Browner. – 4th ed. – Elsevier Science, 2008. – P. 1488–1517.

167. Minami, M. Outerbridge-Kashiwagi's method for arthroplasty of osteoarthritis of the elbow: 44 elbows followed from 8-16 years / M. Minami, S. Kato, D Kashiwagi // *J. Orthop. Sci.* – 1996. – Vol. 1. – P. 11–16.

168. Morrey, B.F. Posttraumatic stiffness: distraction arthroplasty / B.F. Morrey // *Orthopedics.* – 1992. – Vol. 15, N 7. – P. 863–869.

169. Morrey, B.F. A biomechanical study of normal functional elbow motion / B.F. Morrey, L.J. Askew, E.Y. Chao // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1981. – Vol. 63, N 6. – P. 872–877.

170. Morrey, B.F. Surgical treatment of extraarticular elbow contracture / B.F. Morrey // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2000. – N 370. – P. 57–64.

171. Morrey, B.F. The posttraumatic stiff elbow / B F. Morrey // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2005. – Vol. 431. – P. 26–35.

172. Morrey, B.F. The stiff elbow with articular involvement / B.F. Morrey // The stiff elbow / eds. J. B. Jupiter. – 1st ed. – Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006. – P. 21–30.

173. Morrey, B.F. Morrey's The Elbow and Its Disorders / B.F. Morrey, S.S. Joaquin, M.E. Morrey. – 5th ed. – Elsevier Health Sciences, 2017. – 1200 p.

174. O'Driscoll, S.W. Clinical assessment and open and arthroscopic surgical treatment of the stiff elbow / S.W. O'Driscoll // The stiff elbow / eds. J.B. Jupiter. – 1st ed. – Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006. – P. 9–19.

175. Papatheodorou, L.K. Ulnohumeral (Outerbridge-Kashiwagi) Arthroplasty / L.K. Papatheodorou, A.H. Payatakes, F.S. Giannoulis [et al.] // Operative Techniques in Orthopaedic Surgery / eds. S.W. Wiesel, M. Ramsey, B. Wiesel [et al.]. – 2nd ed. – Lippincott Williams & Wilkins, 2015. – P. 3933–3939.

176. Peden, J.P. Total elbow replacement for the management of the ankylosed or fused elbow / J.P. Peden, B.F. Morrey // J. Bone Joint Surg. Br. – 2008. – Vol. 90, N 9. – P. 1198–1204.

177. Papatheodorou, L.K. Elbow arthroscopy in stiff elbow / L.A. Pederzini, F. Nicoletta, M. Tosi [et al.] // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. – 2014. – Vol. 22. – P. 467–473.

178. Pinto, G.M.R. The polymorphism of metalloproteinases 1 and 13 and posttraumatic elbow stiffness / G.M.R. Pinto, J.H. Assunção, M.C.L. G.D. Santos [et al.] // Acta Ortop. Bras. – 2022. – Vol. 30, N 1. – P. e253503. doi: 10.1590/1413-785220223001e253503.

179. Qian, Y. Risk Factors for the Occurrence and Progression of Posttraumatic Elbow Stiffness: A Case-Control Study of 688 Cases / Y. Qian, S. Yu, Y. Shi [et al.] // Front. Med. – Vol. 7. – P. 604056. doi: 10.3389/fmed.2020.604056.

180. Ranganathan, K. Heterotopic ossification: Basic-Science principles and clinical correlates / K. Ranganathan, S. Loder, S. Agarwal [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2015. – Vol. 97-A, N 13. – P. 1101–1111.

181. Rashid, M.S. Clinical and radiologic outcomes of Lima ProMade custom 3D-printed glenoid components in primary and revision reverse total shoulder arthroplasty with severe glenoid bone loss: a minimum 2-year follow-up / M.S. Rashid, L. Cunningham, D.W. Shields [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2023. – Vol. 32, N 10. – P. 2017–2026.

182. Ring, D. Elbow capsulectomy for posttraumatic elbow stiffness / D. Ring, L. Adey, D. Zurakowski, J.B. Jupiter // *J Hand Surg.* – 2006. – Vol. 31, N 8. – P. 1264–1271.

183. Ring, D. Operative release of ankylosis of the elbow due to heterotopic ossification. Surgical technique / D. Ring, J.B. Jupiter // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – Suppl 1. – P. 2–10. doi: 10.2106/00004623-2004030.

184. Saati, A.Z. Fracture-dislocation of the elbow: diagnosis, treatment, and prognosis / A.Z. Saati, M.D. McKee // *Hand Clin.* – 2004. – Vol. 20, N 4. – P. 405–414.

185. Rai, S. Arthroscopic arthrolysis of posttraumatic and non-traumatic elbow stiffness offers comparable clinical outcomes / S. Rai, Q. Zhang, N. Tamang [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders.* – 2019. – Vol. 20, N 1 – doi: 10.1186/s12891-019-2666-1.

186. Sarris I. Ulnohumeral arthroplasty: results in primary degenerative arthritis of the elbow / I. Sarris, F.A. Riano, F. Goebel [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2004. – Vol. 420. – P. 190–193.

187. Schreiner, A.J. Arthroscopic arthrolysis leads to improved range of motion and health-related quality of life in post-traumatic elbow stiffness / A.J. Schreiner, N. Schweikardt, D. Gühring [et al.] // *Shoulder Elbow Surg.* – 2020. – Vol. 29, N 8. – P. 1538–1547.

188. Siemensma, M.F. Management of the stiff elbow: a literature review / M.F. Siemensma, A.E. van der Windt, E.M. van Es [et al.] // *EFORT Open Rev.* – 2023. – Vol. 8, N 5. – P. 351–360.

189. Smith, J. Principles of Elbow Rehabilitation / J. Smith, B.F. Morrey // Morrey's the elbow and its disorders / eds. B.F. Morrey, J. Sanchez Sotelo. – Mayo Clinic, 2009. – P. 140–170.
190. Stans, A.A. Operative treatment of elbow contracture in patients twenty-one years of age or younger / A.A. Stans, N.G. Maritz, S.W. O'Driscoll [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 2002. – Vol. 84, N 3. – P. 382–387.
191. Stein, D.A. Prevention of heterotopic ossification at the elbow following trauma using radiation therapy / D.A. Stein, R. Patel, K.A. Egol [et al.] // Bull. Hosp. Joint Dis. – 2003. – Vol. 61, N 3-4. – P. 151–154.
192. Sun, C. The timing of open surgical release of post-traumatic elbow stiffness: a systematic review / C. Sun, X. Zhou, C. Yao [et al.] // Medicine. – 2017. – Vol. 96, N 49. – P. e9121. doi: 10.1097/MD.00000000000009121.
193. Sun, Z. Determining the effective timing of an open arthrolysis for post-traumatic elbow stiffness: a retrospective cohort study / Z. Sun, H. Cui, J. Liang [et al.] // BMC Musculoskelet. Disord. – 2019. – Vol. 20, N 1. – P. e122. doi: 10.1186/s12891-019-2506-3.
194. Sun, Z. What range of motion and functional results can be expected after open arthrolysis with hinged external fixation for severe posttraumatic elbow stiffness? / Z. Sun, H. Cui, J. Ruan [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2019. – Vol. 477, N 10. – P. 2319–2328.
195. Sun, Z. A new pathologic classification for elbow stiffness based on our experience in 216 patients / Z. Sun, J. Li, H. Cui [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2020. – Vol. 29, N 3. – P. e75-e86. doi: 10.1016/j.jse.2019.08.001.
196. Sun, Z. Open elbow arthrolysis for post-traumatic elbow stiffness: an update / Z. Sun, W. Liu, J. Li, C. Fan // Bone Jt. Open. – 2020. – Vol. 1, N 8. – P. 576–584.
197. Szekeres, M. Optimizing elbow rehabilitation after instability / M. Szekeres, S.J. Chinchalkar, G.J. King // Hand Clin. – 2008. – Vol. 24. – P. 27–38.
198. Tan, V. Outcome of open release for post-traumatic elbow stiffness / V. Tan, A. Daluiski, P. Simic [et al.] // J Trauma. – 2006. – Vol. 61. – P. 673–678.

199. Tang, H.C. Arthroscopic surgery for the treatment of stiff elbow / H.C. Tang, M. Xiang, H. Chen [et al.] // *Zhongguo Gu Shang*. – 2014. – Vol. 27, N 11. – P. 943–947. (In Chinese).
200. Vasileiadis, G.I. Loss of pronation-supination in patients with heterotopic ossification around the elbow / G.I. Vasileiadis, T. Ramazanian, S. Kamaci [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2019. – Vol. 28, N 7. – P. 1406–1410.
201. Viola, R.W. Treatment of ectopic ossification about the elbow / R.W. Viola, H. Hastings 2nd // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2000. – Vol. 370. – P. 65–86.
202. Wada, T. The medial approach for operative release of post-traumatic contracture of the elbow / T. Wada, S. Ishii, M. Usui [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2000. – Vol. 82. – P. 68–73.
203. Wegmann, S. Follow-up treatment concepts for elbow injuries / S. Wegmann, N. Ott, T. Leschinger [et al.] // *Unfallchirurgie (Heidelb)*. – 2023. – Vol. 126, N 9. – P. 694–699. (In German).
204. Whitten, M. A modified-delphi study establishing consensus in the therapeutic management of posttraumatic elbow stiffness / M. Whitten, S.P. Silfies, N. Grampurohit, J.M. Fedorczyk // *J. Hand Ther.* – 2022. – Vol. 35, N 2. – P. 299–307.
205. Wiggers, J.K. Injury complexity factors predict heterotopic ossification restricting motion after elbow trauma / J.K. Wiggers, G.T. Helmerhorst, K.M. Brouwer [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – Vol. 472. – P. 2162–2167.
206. Williams, B.G. The contracted elbow: is ulnar nerve release necessary? / B.G. Williams, D.G. Sotereanos, M.E. Baratz [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2012. – Vol. 2. – P. 1632–1636.
207. Wu, N. Novel exploration of 3D printed personalized total elbow arthroplasty to solve the severe bone defect after internal fixation failure of comminuted distal humerus fracture: A case report / N. Wu, S. Li, Y. Liu [et al.]. // *Medicine (Baltimore)*. – 2020. – Vol. 99, N 31. – P. e21481. doi: 10.1097/MD.00000000000021481.
208. Wu, X. Outcomes of arthroscopic arthrolysis for the post-traumatic elbow stiffness / X. Wu, H. Wang, C. Meng [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2015. – Vol. 23. – P. 2715–2720.

209. Yang, J.C. Personalised modified osteotomy using computer-aided design-rapid prototyping to correct thoracic deformities / J.C. Yang, X.Y. Ma, J. Lin [et al.] // *Int Orthop.* – 2011. – Vol. 35, N 12. – P. 1827–1832.

210. Yang, M. Application of 3D rapid prototyping technology in posterior corrective surgery for Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis patients / M. Yang, C. Li, Y. Li [et al.]. // *Medicine.* – 2015. – Vol. 94, N 8. – P. e582. doi: 10.1097/MD.0000000000000582.

211. Zheng, W. The feasibility of 3D printing technology on the treatment of pilon fracture and its effect on doctor-patient communication / W. Zheng, C. Chen, C. Zhang [et al.] // *Biomed. Res. Int.* – 2018. – Vol. 2018. – 2018:8054698. doi: 10.1155/2018/8054698.

212. Zheng, W. Risk factors for development of severe posttraumatic elbow stiffness / W. Zheng, J. Liu, J. Song [et al.]. // *Int. Orthop.* – 2018. – Vol. 42. – P. 595–600.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А - Адаптированный вариант анкеты «Oxford elbow score»

За последние 4 недели:	4	3	2	1	0
Испытывали ли Вы затруднения с поднятием и переносом вещей в домашних условиях (например, с выносом мусора) из-за проблем с Вашим локтевым суставом?	Никаких затруднений	Небольшие затруднения	Умеренные затруднения	Значительные затруднения	Не могу выполнять
Появлялись ли у Вас затруднения с тем, чтобы донести пакеты с продуктами из магазина домой из-за Ваших проблем с локтевым суставом?	Никаких затруднений	Небольшие затруднения	Умеренные затруднения	Значительные затруднения	Не могу выполнять
Появлялись ли у Вас затруднения с тем, чтобы полноценно принять ванну или душ из-за Ваших проблем с локтевым суставом?	Никаких затруднений	Небольшие затруднения	Умеренные затруднения	Значительные затруднения	Не могу выполнять
Появлялись ли у Вас проблемы с тем, чтобы самостоятельно одеться из-за Ваших проблем с локтевым суставом?	Никаких затруднений	Небольшие затруднения	Умеренные затруднения	Значительные затруднения	Не могу выполнять
Возникало ли у Вас ощущение, что проблемы с локтевым суставом изменяют привычный образ Вашей жизни?	Совсем нет	Редко	Иногда	Часто	Постоянно

Приложение А (продолжение)

За последние 4 недели:	4	3	2	1	0
Возникало ли у Вас ощущение, что проблемы с локтевым суставом не выходят у Вас из головы?	Совсем не думал об этом	Очень редко	Иногда	Часто	Постоянно думал об этом
Возникали ли у Вас проблемы с засыпанием из-за боли в локтевом суставе?	Не возникали	Возникали 1-2 раза	Иногда возникали	Возникали в большинстве ночей	Возникали каждую ночь
Как часто Вы просыпались ночью из-за боли в локтевом суставе?	Не просыпался (-лась) из-за боли	Редко просыпался (-лась)	Обычно просыпался (-лась)	Часто просыпался (-лась)	Постоянно просыпался (-лась)
Насколько проблемы с локтевым суставом мешали Вам во время работы и повседневной деятельности?	Совсем не мешали	Немного мешали	Умеренно мешали	Значительно мешали	Невозможно работать из-за локтевого сустава
Насколько проблемы с локтевым суставом мешали вам заниматься спортом, хобби и другой активностью в свободное время?	Совсем не мешали	Немного мешали	Умеренно мешали	Значительно мешали	Не могу заниматься из-за локтевого сустава
Как бы Вы описали самую сильную боль, которую Вам пришлось испытать в локтевом суставе?	Болей нет	Незначительная боль	Умеренная боль	Значительная боль	Нестерпимая боль
Как бы Вы описали боль, которую Вы обычно испытываете в локтевом суставе?	Болей нет	Незначительная боль	Умеренная боль	Значительная боль	Нестерпимая боль

Ответы градируются по пятибалльной шкале Likert (от 0 до 4). Сумма баллов определяет функциональное состояние локтевого сустава: крайние варианты - 48 баллов – отличное состояние сустава; 0 баллов – крайне плохое (ужасное).

Приложение В - Индекс функциональной оценки локтевого сустава «Mayo elbow performance score»

Показатель	Определение	Кол-во баллов
Боль (макс. 45 баллов)	Отсутствует	45
	Незначительная	30
	Умеренная	15
	Сильная	0
Амплитуда движения (макс. 20 баллов)	Дуга > 100°	20
	Дуга 50°-100°	15
	Дуга <50°	5
Стабильность (макс. 10 баллов)	Стабильность	10
	Умеренная нестабильность	5
	Серьезная нестабильность	0
Функция (макс. 25 баллов)	Способность расчесывать волосы	5
	Способность принимать пищу самостоятельно	5
	Способность соблюдать личную гигиену	5
	Способность надеть рубашку	5
	Способность обуться	5

Результат в пределах от 90 до 100 баллов считается отличным; от 75 до 89 баллов - хорошим; от 60 до 74 баллов - средним; менее 60 баллов – плохим.

Приложение С – «Анкета для пациентов (локтевой сустав)»

Укажите, пожалуйста, Ваши ФИО:

- Дата рождения (число, месяц, год):
- Какой локтевой сустав Вас беспокоит? Правый/левый
- Если были уже операции на локтевом суставе, укажите, пожалуйста, какие и в каком году (годах)*?

*Какие осложнения были после предыдущей операции (соответствующие пункты обвести)?

- ✓ не было
- ✓ ощущение нестабильности в локтевом суставе
- ✓ вывих локтевого сустава
- ✓ боль в локтевом суставе более месяца после операции
- ✓ невропатия локтевого нерва (онемение пальцев кисти)
- ✓ нагноение
- ✓ после курса реабилитации недостаточный объем движений в локтевом суставе
- ✓ другое:

Ваши жалобы, касательно локтевого сустава, на данный момент (соответствующие пункты обвести):

- ✓ боль в покое
- ✓ боль при движениях
- ✓ онемение пальцев кисти
- ✓ ограничение сгибания
- ✓ ограничение разгибания
- ✓ ограничение ротации (вращения) предплечья (часто выражается в трудности работы с компьютерной мышью)
- ✓ ощущение нестабильности
- ✓ искривление руки - когда выпрямлена рука ладонью вверх, предплечье отклонено кнаружи

- ✓ искривление руки - когда выпрямлена рука ладонью вверх, предплечье отклонено кнутри
 - ✓ хруст
 - ✓ другое:
-

Уважаемый пациент, далее вопросы, касающиеся состояния Вашего локтевого сустава, в течение последнего месяца.

1. Испытывали ли Вы затруднения с поднятием и переносом вещей в домашних условиях (например, с выносом мусора) из-за проблем с Вашим локтевым суставом?

- ✓ Никаких затруднений
- ✓ Небольшие затруднения
- ✓ Умеренные затруднения
- ✓ Значительные затруднения
- ✓ Не могу выполнять

2. Появлялись ли у Вас затруднения с тем, чтобы донести пакеты с продуктами из магазина домой из-за Ваших проблем с локтевым суставом?

- ✓ Никаких затруднений
- ✓ Небольшие затруднения
- ✓ Умеренные затруднения
- ✓ Значительные затруднения
- ✓ Не могу выполнять

3. Появлялись ли у Вас затруднения с тем, чтобы полноценно принять ванну или душ из-за Ваших проблем с локтевым суставом?

- ✓ Никаких затруднений
- ✓ Небольшие затруднения
- ✓ Умеренные затруднения
- ✓ Значительные затруднения

✓ Не могу выполнять

4. Появлялись ли у Вас проблемы с тем, чтобы самостоятельно одеться из-за Ваших проблем с локтевым суставом?

✓ Никаких затруднений

✓ Небольшие затруднения

✓ Умеренные затруднения

✓ Значительные затруднения

✓ Не могу выполнять

5. Возникало ли у Вас ощущение, что проблемы с локтевым суставом изменяют привычный образ Вашей жизни?

✓ Совсем нет

✓ Редко

✓ Иногда

✓ Часто

✓ Постоянно

6. Возникало ли у Вас ощущение, что проблемы с локтевым суставом не выходят у Вас из головы?

✓ Совсем не думал(а) об этом

✓ Очень редко

✓ Иногда

✓ Часто

✓ Постоянно думал(а) об этом

7. Возникали ли у Вас проблемы с засыпанием из-за боли в локтевом суставе?

✓ Не возникали

✓ Возникали 1-2 раза

✓ Иногда возникали

✓ Возникали в большинстве ночей

✓ Возникали каждую ночь

8. Как часто Вы просыпались ночью из-за боли в локтевом суставе?

✓ Не просыпался (-лась) из-за боли

- ✓ Редко просыпался (-лась)
- ✓ Обычно просыпался (-лась)
- ✓ Часто просыпался (-лась)
- ✓ Постоянно просыпался (-лась)

Каков характер Вашей работы?

- ✓ Тяжелый физический труд
- ✓ Работа связана с умеренными физическими нагрузками
- ✓ Работа с низкими физическими нагрузками (офисная)
- ✓ Не работаю

9. Насколько проблемы с локтевым суставом мешали Вам во время работы и повседневной деятельности?

- ✓ Совсем не мешали
- ✓ Немного мешали
- ✓ Умеренно мешали
- ✓ Значительно мешали
- ✓ Невозможно работать из-за локтевого сустава

10. Насколько проблемы с локтевым суставом мешали вам заниматься спортом, хобби и другой активностью в свободное время?

- ✓ Совсем не мешали
- ✓ Немного мешали
- ✓ Умеренно мешали
- ✓ Значительно мешали
- ✓ Не могу заниматься из-за локтевого сустава

11. Как бы Вы описали самую сильную боль, которую Вам пришлось испытать в локтевом суставе?

- ✓ Боли нет
- ✓ Незначительная боль
- ✓ Умеренная боль
- ✓ Значительная боль
- ✓ Нестерпимая боль

12. Как бы Вы описали боль, которую Вы обычно испытываете в локтевом суставе?

- ✓ Боли нет
- ✓ Незначительная боль
- ✓ Умеренная боль
- ✓ Значительная боль
- ✓ Нестерпимая боль

Можете ли Вы расчесать волосы прооперированной рукой? Да / нет

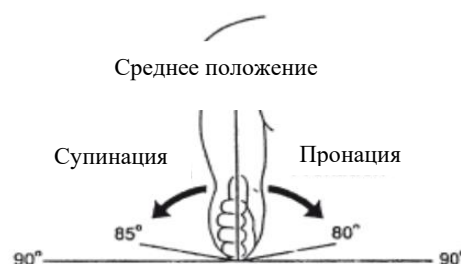
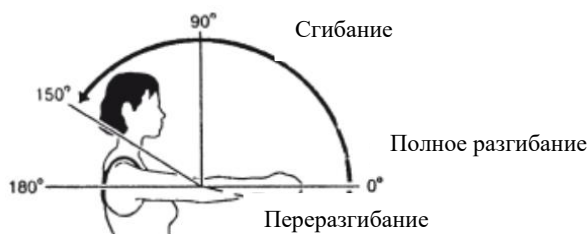
Можете ли Вы принимать пищу самостоятельно прооперированной рукой? Да / нет

Можете ли Вы соблюдать личную гигиену? Да / нет

Можете ли Вы самостоятельно надеть рубашку? Да / нет

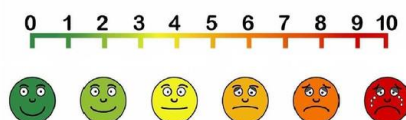
Можете ли Вы самостоятельно обуться? Да / нет

Схемы для оценки амплитуды активных движений в локтевом суставе (сгибание-разгибание, ротация)



Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)

Оцените, пожалуйста, Ваше общее состояние по шкале, где 0 – отличное, а 10 – крайне плохое (ужасное).



Благодарим Вас за уделенное время и желаем хорошего дня!

С уважением, ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена".