

На правах рукописи

МИДАЕВ

Али Илесович

КЛИНИКО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
МАЛОИНВАЗИВНЫХ АРТРОСКОПИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ
К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ
С ЭПИКОНДИЛИТАМИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

3.1.8. Травматология и ортопедия

3.3.1. Анатомия и антропология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научные руководители:

кандидат медицинских наук **Салихов Марсель Рамильевич**

доктор медицинских наук профессор **Фомин Николай Федорович**

Официальные оппоненты:

Ратьев Андрей Петрович – доктор медицинских наук, доцент ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ Педиатрического факультета, профессор.

Трунин Евгений Михайлович – доктор медицинских наук, профессор ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, кафедра оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией имени С.А. Симбирцева, заведующий.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится 17 октября 2023 года в 13.00 часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и на сайте <http://dissovet.rniito.ru/>.

Автореферат разослан «___» _____ 2023 год.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02.

кандидат медицинских наук



Денисов А.О.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Наиболее частой причиной обращений пациентов к врачу при болях в области локтевого сустава являются эпикондилиты плечевой кости (далее – эпикондилиты) (Javed M. et al., 2015). В научной литературе описаны два вида эпикондилитов: латеральный и медиальный (Taylor S.A. et al., 2012).

Латеральный эпикондилит (ЛЭ) был впервые описан F. Runge в 1873 г. как хроническая симптоматическая дегенерация сухожилий разгибателей запястья, связанная с их инсерцией к латеральному надмыщелку плечевой кости (ПК). Латеральный эпикондилит диагностируется у 1–3% всего населения (Smidt N. et al., 2006), а медиальный эпикондилит (МЭ) встречается примерно в 10 раз реже. Указанные заболевания встречаются у мужчин и женщин в равной степени и преимущественно в возрасте от 45 до 54 лет (Shiri R. et al., 2006). Дегенеративный процесс обычно поражает доминирующую верхнюю конечность и связан с повторяющейся силовой активностью (Ahmad Z. et al., 2013).

Эпикондилиты считаются дегенеративными процессами, которые возникают в результате повторяющихся микротравм. Как правило, в образцах измененной ткани гистологически определяется ангиофибробластическая гиперплазия в области энтезисов сгибателей и разгибателей на предплечье (Taylor S.A. et al., 2012). Основной причиной развития эпикондилита являются многократные активные действия, требующие повторных сокращений сухожилий мышц сгибателей или разгибателей запястья: при ЛЭ повреждается сухожилие короткого лучевого разгибателя запястья (КЛРЗ), а при медиальном – сухожилия лучевого сгибателя запястья (ЛСЗ) и плечевой головки круглого пронатора. Исследования, в которых изучались посмертные и прижизненные гистологические образцы тканей, показывают, что ЛЭ развивается в несколько стадий, начиная с дегенеративного ангиогенеза и заканчивая фиброзом и кальцификацией сухожильной и мышечной тканей (Nirschl R.P. et al., 1979; Regan W. et al., 1992; Taylor S.A., 2012).

Известно, что эпикондилиты встречаются в основном у работающего населения, а в группе риска находятся активные пользователи компьютеров, рабочие, спортсмены и другие люди, интенсивно использующие микромоторику рук при выполнении различных процедур. Согласно ряду исследований, эпикондилиты могут перейти в хроническую стадию, вызывая болевой синдром на протяжении долгого периода времени, а функциональные возможности верхней конечности значительно снижаются за счет уменьшения силы хвата кисти (Dorf E.R. et al., 2007; Nilsson P. et al., 2012). Длительное течение заболевания увеличивает финансовые затраты здравоохранения на лечение пациентов данной категории (Walker-Bone K. et al., 2012; Degen R.M. et

al., 2018). Поэтому лечение пациентов с эпикондилитами связано со значительными экономическими издержками и большим числом дней нетрудоспособности. По данным R.M. Degen с соавторами, в США с 2007 по 2014 г. было зарегистрировано 85 318 случаев ЛЭ, из которых в 2% потребовалось хирургическое лечение. При этом общая сумма затрат на лечение за этот период составила \$ 7 220 912, а на одного пациента – \$ 4263.

Степень разработанности темы исследования

Несмотря на относительно высокую распространенность эпикондилитов, не существует единого эффективного и последовательного алгоритма лечения пациентов с этой патологией (Ратьев А.П. с соавт., 2019). Как правило, данные нозологии весьма эффективно лечатся консервативными методами, при этом 80% пациентов выздоравливают в течение одного года.

Пациентам с неудовлетворительными результатами консервативной терапии показано оперативное лечение (Ahmad Z., 2013). Однако единого подхода к хирургическому лечению при эпикондилитах не существует. Ряд авторов предлагают различные вмешательства в местах прикрепления сухожилий к надмышелкам ПК, другие предпочитают методики денервации зон инсерции сухожилий, третьи рекомендуют операции на самих надмышелках.

Все оперативные способы лечения можно разделить на открытые и миниинвазивные, среди которых наиболее эффективными считаются артроскопические (Nirschl R.P. et al., 1979; Wilhelm A., 1996; Lattermann C., 2010). Артроскопия локтевого сустава по сравнению с открытыми методиками оперативного лечения пациентов с эпикондилитами имеет ряд преимуществ. Во-первых, артроскопическая техника позволяет уменьшить повреждение мягких тканей за счет выполнения минидоступов. При открытых методиках необходимо выполнять большой разрез мягких тканей, что приводит к выраженному болевому синдрому в послеоперационном периоде. Во-вторых, артроскопические способы позволяют провести дополнительную внутрисуставную диагностику с последующим лечением выявленной патологии. В-третьих, за счет малотравматичности данный метод дает возможность существенно сократить время реабилитационного периода и уменьшить риск осложнений после операции. Согласно данным мировой литературы, количество послеоперационных осложнений значительно выше у пациентов, прошедших лечение открытыми методами (57,3%), по сравнению с артроскопической группой (33,4%) (Moradi A., 2019). Однако при артроскопии локтевого сустава риск повреждения значимых сосудисто-нервных образований остается высоким и составляет 11% (Erickson B.J., 2016). Это связано со сложным анатомическим строением области локтевого сустава, а также с

близким расположением сосудисто-нервных структур к зонам формирования доступов.

К настоящему времени выполнено множество исследований, посвященных изучению топографо-анатомических особенностей сосудисто-нервных структур в области локтевого сустава, а также оценке риска их повреждения инструментами, введенными в полость сустава через сформированные артроскопические порты (Adolfsson L., 1994; Drescher H., 1994; Omid R., 2012). В последние годы отмечается рост числа исследований, направленных на разработку малоинвазивных техник для разных операций (Трунин Е.М., 2012; 2016). Однако практически отсутствуют надежные топографо-анатомические обоснования артроскопического лечения пациентов с эпикондилитами.

Все изложенное свидетельствует о том, что проблема малоинвазивного артроскопического хирургического лечения пациентов с эпикондилитами в настоящее время решена не полностью. Прежде всего, четко не определены подходящие нозологические формы эпикондилитов, при которых артроскопия локтевого сустава будет наиболее эффективной. Кроме того, отсутствует детально разработанный алгоритм этапов артроскопического вмешательства, не определен рациональный выбор малотравматичных и безопасных доступов, остается неясным оптимальное положение сустава в момент оперативного вмешательства, а также другие условия выполнения этапов артроскопических операций при рассматриваемой патологии. Поиск ответов на поставленные клинической практикой и не решенные до сих пор вопросы обусловил необходимость поиска ответов на них и определил цель и задачи диссертационного исследования.

Цель исследования – обосновать в ходе прикладных топографо-анатомических исследований усовершенствованные артроскопические способы хирургического лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости и оценить их эффективность в сравнении с открытыми хирургическими методиками в ходе проспективного клинического исследования.

Задачи исследования

1. Обосновать с топографо-анатомических позиций технику безопасного выполнения артроскопических доступов (портов) к латеральному и медиальному энтезисам надмышцелков плечевой кости, а также оценить технические и визуальные удобства при моделировании на анатомическом материале операций, выполненных усовершенствованными артроскопическими способами.

2. Разработать и апробировать в клинике оригинальное устройство для выполнения артроскопического релиза сухожилий короткого лучевого разгибателя запястья при латеральном эпикондилите и лучевого сгибателя запястья – при медиальном эпикондилите плечевой кости.

3. Провести сравнительный анализ среднесрочных результатов лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости, прооперированных из открытых хирургических доступов и с использованием усовершенствованных артроскопических способов.

4. Обосновать с анатомо-клинических позиций оригинальные алгоритмы выбора тактики хирургического лечения пациентов изучаемого профиля и выбора артроскопических доступов в рамках, усовершенствованных артроскопических способов лечения.

Научная новизна исследования

1. В ходе прикладного топографо-анатомического исследования получены новые важные в практическом отношении данные о морфологических особенностях зон контакта сухожильных групп мышц сгибателей и разгибателей предплечья с надмыщелками плечевой кости, а также о смещаемости значимых сосудистых и нервных структур в зависимости от угла сгибания в локтевом суставе.

2. Результаты комплексного топографо-анатомического исследования позволили разработать и успешно внедрить в клинику усовершенствованные малоинвазивные способы артроскопического лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости, обеспечивающие безопасный и малотравматичный релиз сухожильной и мышечной тканей в зоне операций.

3. Разработан и успешно апробирован в клинике оригинальный инструмент – тенотом для выполнения усовершенствованных артроскопических операций у пациентов изученного профиля, на который получены патенты РФ на изобретение № 2763648 и на промышленный образец № 129304.

4. В ходе проспективного клинического исследования обоснованы оригинальные алгоритмы рационального выбора тактики хирургического лечения и безопасных хирургических доступов при артроскопических операциях у пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Обоснованные с топографо-анатомических позиций и успешно внедренные в клиническую практику безопасные хирургические доступы

(порты) для артроскопических операций при латеральных и медиальных эпикондилитах плечевой кости позволяют снизить риски повреждений важных сосудистых и нервных образований и повысить эффективность лечения профильных пациентов.

2. Разработанное и успешно апробированное в клинике устройство «Тенотом», предназначенное для выполнения малоинвазивного релиза сухожилий короткого лучевого разгибателя запястья и лучевого сгибателя запястья при эпикондилитах, позволяет снизить травматичность оперативного лечения пациентов изученного профиля, а также уменьшить длительность операций при латеральном эпикондилите на 31%, а при медиальном – на 6,3%.

3. Использование в клинике усовершенствованных способов артроскопических операций у пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами позволяет достоверно увеличить долю отличных результатов лечения по балльным оценочным шкалам DASH и MEPS.

4. Разработанные оригинальные алгоритмы рационального выбора тактики хирургического лечения и безопасных хирургических доступов при артроскопических операциях у пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости могут быть использованы в профильных отделениях для снижения травматичности оперативного лечения, ускорения реабилитации и достижения лучших функциональных результатов.

Методология и методы исследования

Диссертационное исследование включало четыре взаимодополняющих этапа, связанных общей целью, но имевших специфические задачи.

В ходе первого этапа был проведен анализ научной литературы по теме исследования, в рамках которого были оценены исходы и недостатки существующих методов оперативного лечения пациентов с эпикондилитами. Результаты анализа литературы показали целесообразность разработки новых усовершенствованных малоинвазивных способов лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами, а также позволили спланировать прикладное топографо-анатомическое и проспективное сравнительное клиническое исследования.

На втором этапе диссертационного исследования, выполненного на кафедре оперативной хирургии с топографической анатомией Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, а также на базе НМИЦ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, была реализована топографо-анатомическая часть работы, включавшая в себя три раздела, проведенных на анатомическом материале и по данным прижизненного МРТ-исследования. По итогам двух первых разделов, включавших 9 направлений исследований, были получены

новые важные сведения о степени смещения сосудисто-нервных образований относительно прилегающих костных структур при разных углах сгибания верхней конечности в локтевом суставе. Помимо этого, полученные данные позволили уточнить в прикладном отношении топографию области прикрепления сухожильно-мышечных структур к надмыщелкам ПК, а также оценить их взаимосвязь со связочным аппаратом локтевого сустава. Результаты первых двух разделов топографо-анатомической части диссертационного исследования позволили в третьем (анатомо-технологическом) разделе разработать усовершенствованные артроскопические методы для лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами.

На третьем этапе диссертационной работы было проведено проспективное исследование двух сопоставимых клинических групп, в ходе которого сравнивались результаты лечения пациентов с использованием открытой хирургической методики (60 пациентов) и с применением усовершенствованных артроскопических способов (60 пациентов). При сравнительном анализе были оценены длительность операций и стационарного лечения, выраженность болевого синдрома по ВАШ, функциональные исходы лечения по шкалам DASH и MEPS, а также показатели динамометрии до операций и через 1, 3 и 12 месяцев после их выполнения.

Это позволило оценить безопасность и эффективность усовершенствованных артроскопических способов лечения, а также обосновать на четвертом (аналитическом) этапе оригинальные алгоритмы рационального выбора тактики хирургического лечения и безопасных хирургических доступов при артроскопических операциях у профильных пациентов.

Положения, выносимые на защиту

1. Выполненные топографо-анатомические обоснования усовершенствованных способов артроскопического лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами, предполагающие применение предложенного и запатентованного устройства «Тенотом», позволяют повысить безопасность и создать удобства при проведении таких операций в клинике, а их достоверность и значимость полностью подтверждены клинической практикой.

2. Усовершенствованные способы артроскопических операций обеспечивают у пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами сравнительно лучшие показатели восстановления функций пораженных верхних конечностей по сравнению с традиционными открытыми операциями во все сроки наблюдения в течение года после оперативного лечения.

3. Обоснованные и предложенные в ходе диссертационного исследования оригинальные алгоритмы рационального выбора тактики хирургического лечения и безопасных хирургических доступов при артроскопических операциях у пациентов изученного профиля успешно прошли клиническую апробацию и могут быть рекомендованы для более широкого клинического применения.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

В основу диссертационного исследования положен анализ 240 профильных научных публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, данные прикладных топографо-анатомических исследований, проведенных по девяти направлениям в рамках трех взаимосвязанных разделов, а также результаты сравнительной оценки исходов лечения 120 пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами, разделенных на четыре сопоставимые подгруппы (по 30 пациентов) и прооперированных с применением традиционных открытых и усовершенствованных артроскопических способов, включавшим применение предложенного оригинального устройства «Тенотом».

Объем изученного анатомического материала и МРТ-исследований, численный состав и сопоставимость четырех клинических подгрупп пациентов, статистическая обработка полученных количественных данных, а также проведенные сопоставления результатов топографо-анатомической и клинической частей диссертационной работы, выполненной по единому замыслу, позволили выполнить всесторонние анатомо-клинические обоснования малоинвазивных артроскопических подходов к хирургическому лечению пациентов с эпикондилитами плечевой кости, что и являлось целью диссертационной работы.

Результаты диссертационного исследования были представлены: на научной конференции с международным участием «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2021), на Всероссийской конференции молодых ученых «Вреденовские игры» (Санкт-Петербург, 2022), а также на VI Международном Конгрессе ассоциации ревмоортопедов (Москва, 2022).

По материалам диссертации опубликовано 5 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в список изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов диссертационных исследований и получено 2 патента РФ: на изобретение № 2763648 и на промышленный образец «Тенотом» № 129304.

Результаты диссертационного исследования внедрены в практику работы клиники ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. Материалы

диссертационной работы используются при обучении на базе этого Центра клинических ординаторов, аспирантов и врачей травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования и на кафедре оперативной хирургии (с топографической анатомией) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Личное участие автора

Автор самостоятельно проанализировал и обобщил тематические научные публикации, лично провел исследование по изучению безопасных и эффективных зон для формирования артроскопических доступов к локтевому суставу при лечении пациентов с эпикондилитами в прикладном анатомическом аспекте. При выполнении клинического этапа работы им были подобраны тематические пациенты и проведена их профильная курация. Диссертант ассистировал при выполнении всех оперативных вмешательств, им был проанализирован объем данных и проведена статистическая обработка полученных количественных данных. Он участвовал в подготовке научных статей и заявок на изобретение и промышленный образец по теме диссертационной работы, а также докладывал результаты исследований на научных конференциях. Автором лично подготовлен текст диссертации, сформулированы выводы, практические рекомендации и положения, выносимые на защиту.

Объем и структура диссертации

Диссертационное исследование изложено на 204 страницах текста и включает введение, обзор научных публикаций, главу с описанием материалов и методов исследования, три главы собственных топографо-анатомических и клинических исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений, список литературы и приложения. Список литературы включает 240 публикаций: 37 отечественных и 203 – иностранных авторов. Диссертация содержит 18 таблиц и 49 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, освещены его научная новизна и практическая ценность, изложены основные положения, вынесенные на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, объеме и структуре диссертации.

В первой главе представлен подробный анализ профильной научной литературы по теме исследования, из которого свидетельствует, что на сегодняшний день существует большое количество методов хирургического лечения латерального эпикондилита и практически отсутствуют данные,

посвящённые артроскопическому лечению медиального эпикондилита. Каждый метод хирургического лечения имеет свои преимущества и недостатки, однако обращает на себя внимание отсутствие единого мнения об универсальности, эффективности и безопасности малоинвазивного метода коррекции изучаемой патологии с использованием эндовидеохирургии. Тем не менее, совершенно очевидно, что преимущества в настоящее время имеют малоинвазивные оперативные приемы, такие как чрезкожная тенотомия и артроскопический релиз сухожилий сгибателей и разгибателей предплечья. Не вызывает сомнений также, что в настоящее время именно малоинвазивные технологии имеют наибольшую перспективу дальнейшего совершенствования. Также не решен вопрос об алгоритме рационального выбора тактики лечения и вариантов хирургического вмешательства у пациентов с эпикондилитами плечевой кости, а также показаний и противопоказаний к оперативному лечению. Совершенствование оперативного лечения пациентов с эпикондилитами возможно путем осуществления ряда мероприятий, а именно: топографо-анатомического поиска и обоснования эффективных, безопасных и малотравматических зон для формирования артроскопических портов к локтевому суставу, разработки алгоритма клинического подбора пациента для реализации преимуществ артроскопической техники, оптимизации артроскопических этапов лечения при выполнении оперативного вмешательства.

Во второй главе представлены общая характеристика экспериментального и клинического материала, методов исследования и способов статистического и клинического анализа полученных результатов.

Топографо-анатомическая часть, выполненная на кафедре оперативной хирургии (с топографической анатомией) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, включала в себя три раздела, объединенных общей целью, но различающихся между собой по объектам, на которых проводились исследования. В частности, первый – анатомический раздел был выполнен на 30 нефиксированных препаратах верхней конечности. Второй – прижизненный раздел предполагал изучение особенностей расположения относительно плечевой кости ряда значимых анатомических структур по данным МРТ области локтевого сустава у 30 здоровых добровольцев. Третий, анатомо-технологический раздел включал сопоставление прикладных анатомических сведений, полученных в ходе проведенных нами посмертных и прижизненных исследований, а также обоснование техники, усовершенствованной артроскопической операции и разработку специального инструмента – тенотома для ее выполнения.

Два первых раздела топографо-анатомической части нашего диссертационного исследования включали в себя несколько направлений.

Первое направление посмертного раздела топографо-анатомической части исследования было посвящено прецизионному препарированию в области локтевого сустава с изучением анатомических особенностей и топографии лучевой и медиальной коллатеральных связок, и их взаимосвязи с сухожилиями КЛРЗ, и ЛСЗ. Второе направление топографо-анатомического исследования включало изучение особенностей морфометрии площадей энтезисов сухожилий КЛРЗ и ЛСЗ в областях их прикрепления к дистальному отделу ПК. Третье направление посмертного раздела заключалось в изучении топографических характеристик сухожильной аркады Фрозе на входе в канал супинатора. Четвертое направление посвящено исследованию индивидуальных особенностей топографии и взаиморасположения ряда значимых сосудисто-нервных образований (плечевая артерия, срединный и лучевой нервы) с целью определения наиболее безопасных зон для формирования доступов при артроскопических манипуляциях в полости сустава. Пятое направление заключалось в изучении топографии и взаимного расположения магистральных нервно-сосудистых структур по отношению к условной латеральной эпикондилярной линии (УЛЭЛ) и условной медиальной эпикондилярной линии (УМЭЛ).

Прижизненная часть включала в себя анатомическое исследование, выполненное у 30 здоровых добровольцев с применением МРТ, в ходе которого изучали сосудисто-нервные и сухожильно-мышечные образования.

При выполнении первого направления прижизненного раздела исследования при анализе МРТ локтевого сустава измеряли кратчайшие расстояния на II уровне от значимых сосудистых и нервных структур (срединный и лучевой нервы, плечевая артерия) до ближайшего края плечевой кости в положении полного разгибания верхней конечности в локтевом суставе.

Второе направление прижизненного исследования было посвящено изучению расстояний от вышеуказанных сосудисто-нервных образований до предложенных нами УЛЭЛ и УМЭЛ.

Третье направление включало измерения площадей зон крепления КЛРЗ и ЛСЗ к надмышцелкам ПК по данным МРТ исследования.

Четвертое направление прижизненного исследования предполагало изучение морфометрических особенностей лучевой коллатеральной связки (ЛучКС) и переднего пучка локтевой коллатеральной связки (ЛокКС).

Анатомо-экспериментальный раздел исследования заключался в сравнительном анализе полученных результатов из двух разделов топографо-анатомической части диссертационного исследования, которые позволили

определить безопасные зоны и уровни для формирования артроскопических доступов к локтевому суставу и усовершенствовать артроскопические способы лечения пациентов с эпикондилитами ПК с использованием разработанного устройства «тенотом».

Клиническая часть диссертационной работы включала анализ исходов оперативного лечения в динамике на протяжении 12 мес. у 120 пациентов, разделенных на две сопоставимые клинические группы. На базе хирургических отделений №15 и 21 НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена с 2018 по 2022 г. были прооперированы пациенты открытым и усовершенствованными артроскопическими способами с использованием разработанного устройства «Тенотом», на которое получены патенты РФ на изобретение № 2763648 С1 от 30.12.2021 и на промышленный образец № 129304 от 13.01.2022. В зависимости от оперативного метода лечения были сформированы две группы, каждая из которых состояла из 60 пациентов.

Первая группа (основная) состояла из пациентов, прооперированных с применением разработанных нами усовершенствованных артроскопических способов. В зависимости от локализации патологического процесса данная группа была разделена на две подгруппы, в которые вошли по 30 пациентов с медиальным эпикондилитом и 30 – с латеральным эпикондилитом.

Вторая группа (сравнения) включала 60 пациентов, которые были прооперированы с применением открытых методик. Данная группа, по аналогии с первой, также была разделена на две равные подгруппы (по 30 пациентов) с учетом локализации патологического процесса – латерального или медиального эпикондилитов плечевой кости.

Детали использованных способов хирургического лечения подробно изложены в разделах 2.3.2 и 4.2 диссертационной работы. Гендерные и возрастные характеристики пациентов двух клинических групп представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сведения о выполненных операциях, гендерных и возрастных характеристиках у пациентов всех клинических групп и подгрупп

Подгруппа	Пол		Возраст, лет		
	М	Ж	30 – 40	41 – 50	51 – 60
I	21 (35%)	9 (15%)	11 (18,3%)	11 (18,3%)	8 (13,3%)
II	19 (31,7%)	11(18,3%)	7 (11,7%)	14 (23,3%)	13 (21,7%)
III	17 (28,3%)	13 (21,7%)	13 (21,6%)	7 (11,7%)	10 (16,7%)
IV	16 (26,7%)	14 (23,3%)	15 (25%)	8 (13,3%)	7 (11,7%)

Оценку функциональных исходов оперативного лечения пациентов первой и второй клинических групп проводили во время регулярных контрольных

осмотров в сроки через 1, 3 и 12 мес. после оперативного лечения. В те же сроки был проведен анализ результатов лечения по опросникам DASH, MEPS. Выраженность болевого синдрома оценивали по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ), дополнительно проводилась динамометрия.

Статистический анализ и построение диаграмм, графиков, таблиц производились на персональном компьютере при помощи программного обеспечения Past306 и табличного редактора Excel.

В третьей главе представлены результаты посмертных рентгеноанатомических и прижизненных лучевых исследований области локтевого сустава.

В ходе выполнения первого направления после прецизионного препарирования на анатомическом материале изучали особенности прикрепления локтевой коллатеральной (ЛокКС) и лучевой коллатеральной (ЛучКС) связок локтевого сустава. Наиболее подробно нами изучался передний пучок локтевой коллатеральной связки – ППЛокКС, так как он расположен в проекции волокон сухожилия ЛСЗ и круглого пронатора. Далее оценивали взаимосвязь коллатеральных связок с расположенными поблизости сухожилиями КЛЗР и ЛСЗ.

Диаметр ППЛокКС в процессе препарирования измеряли на трех уровнях, согласно которым средняя проксимальная ширина ее была равна $6,2 \pm 1,4$ мм (от 4,2 до 9,1), средняя ширина средней части – $6,5 \pm 1,5$ мм (от 4,3 до 9,1 мм), средняя дистальная ширина – $9,3 \pm 1,4$ мм (от 6,2 до 13,5 мм). Площадь области прикрепления ППЛокКС на медиальном надмыщелке ПК имеет форму, близкую к окружности и составляет $45,5 \pm 9,3$ мм² (от 25,9 до 59,4 мм²).

При изучении морфометрических показателей ЛучКС выявлено, что средняя общая длина ЛучКС составляет $20,5 \pm 1,9$ мм (от 19,1 до 22,5 мм), ширина пучка ЛучКС – $5,2 \pm 0,8$ мм (от 4,7 до 6,3 мм). Средняя общая длина латеральной локтевой коллатеральной связки (ЛЛКС) – $44,6 \pm 1,9$ мм (от 38,2 до 47,5 мм). Средняя площадь зоны прикрепления ЛучКС на плечевой кости – $13,6 \pm 1,4$ мм² (от 11,2 до 15,5 мм²).

При изучении структур связочного аппарата локтевого сустава (ЛС), в частности ППЛокКС и ЛучКС, определены следующие анатомо-топографические особенности:

- 1) волокна ППЛокКС и ЛучКС расположены центрально по отношению к средним плечелоктевой и плечелучевой линиям соответственно;
- 2) ППЛокКС имеет два слоя – поверхностный и глубокий.

В результате прецизионного препарирования препаратов верхней конечности, выявлены ключевые анатомо-топографические особенности ЛучКС и сухожилия КЛРЗ: 1) сухожилие КЛРЗ тесно прилегает к ЛучКС; 2) сухожилие КЛРЗ проходит кпереди от средней плечелучевой линии.

Второе направление исследований анатомического раздела топографо-анатомической части было посвящено оценке площадей области прикрепления сухожилия КЛРЗ к латеральному надмыщелку и сухожилия ЛСЗ к медиальному надмыщелку ПК. Средняя площадь инсерции сухожилия КЛРЗ составила $53,1 \pm 3,7$ мм² (от 48,2 до 55,4 мм²), а сухожилия ЛСЗ – $58,3 \pm 6,3$ мм² (от 55,2 до 60,4 мм²).

Третье направление анатомического раздела было посвящено определению медианы расстояния от суставной щели до входа глубокой ветви лучевого нерва в супинаторный канал. Оно составило в среднем 28 мм при индивидуальных колебаниях от 25,5 до 29,6 мм. Полученные данные иллюстрируют индивидуальный разброс безопасного расстояния для формирования артроскопических доступов по латеральной поверхности ЛС.

Данные, полученные в ходе выполнения четвертого направления топографо-анатомической части диссертационного исследования, показывают, что при сгибании верхней конечности в локтевом суставе от 0 до 90° лучевой и срединный нервы находятся на максимальном удалении от костных структур, однако дальнейшее сгибание до 120° приводит к уменьшению данного расстояния (табл. 2).

Наибольшая отдаленность изученных нервов по отношению к прилегающим к ним костным структурам выявлена на уровнях II и III по сравнению с уровнем I.

Таблица 2

Расстояние от передней границы тени костных структур до задней поверхности периферических нервов на разных уровнях и при разных функциональных положениях локтевого сустава по данным рентгенографии верхних конечностей анатомических объектов, мм

Изученные параметры, уровень		Сгибание в верхней конечности								
		0°			90°			120°		
		Me	min	max	Me	min	max	Me	min	max
I	Лучевой	6,4	5,6	7,1	7,8	7,1	8,8	6,9	6,2	7,5
	Срединный	15,4	14,8	16,5	16,2	15,5	16,9	15,5	14,9	16,6
II	Лучевой	13,4	12,5	14,4	16,4	14,9	16,9	16,1	14,8	16,6
	Срединный	13	12,4	14,6	21,8	21,4	23,6	21,6	21,2	23,4
III	Лучевой	9,7	9,3	10,4	14,7	13,5	15,8	13,6	13,3	15,6
	Срединный	6,4	5,5	7,3	15,2	14,3	16,9	14,9	13,9	16,6

Результаты изучения 30 посмертных рентгенографических исследований плечевой артерии (ПА) в области ЛС представлены в таблице 3.

Расстояния от плечевой артерии до передней границы тени прилегающей кости на трех уровнях при разных углах сгибания локтевого сустава, полученные при изучении посмертных рентгенографии верхних конечностей анатомических объектов, мм

Изученные параметры, уровень		Сгибание в верхней конечности								
		0°			90°			120°		
		Me	min	max	Me	min	max	Me	min	max
Плечевая артерия	I	26,9	26,3	27,5	28,6	28,3	28,8	27,8	27,6	28,3
	II	19,7	19,4	20,2	21,4	21,0	21,9	20,8	20,5	21,1
	III	15,3	15,1	15,6	16,8	16,4	17,2	15,8	15,5	16,0

Выявлено наибольшее отдаление ПА от близрасположенных костных структур на уровне I при сгибании ЛС на 90°, однако при дальнейшем сгибании отмечается уменьшение данного расстояния.

Согласно результатам заключительного направления анатомической части исследования, было выявлено, что лучевой нерв располагается на расстоянии 15,8 мм (от 15,5 до 16,0 мм) медиальнее УЛЭЛ. Срединный нерв отдален латеральнее на 17,5 мм (от 16,0 до 18,5 мм), а ПА располагается латеральнее на 22,3 мм (от 20,0 до 22,9 мм) от УМЭЛ.

В ходе выполнения первого направления прижизненного МРТ-исследования выявлено, что расстояние от срединного нерва до передней поверхности ПК составило 14,9 мм (от 13,3 до 16,4 мм). Расстояние от лучевого нерва до передней поверхности ПК составляло 12,8 мм (от 11,5 до 14,8 мм). Расстояние от ПА до передней поверхности ПК равно 15,7 мм (от 15,4 до 16,2 мм).

По данным второго направления исследования, безопасным расстоянием от УЛЭЛ можно считать 17,1 мм по результатам прижизненных исследований, против 15,5 мм, полученных при морфометрии посмертных рентгенограмм, и 18,3 мм от УМЭЛ по данным прижизненных исследований, против 16,0 мм, полученных при морфометрии посмертных рентгенограмм.

В результате выполнения третьего направления определены средние площади зон прикрепления сухожилия КЛРЗ – 52,4 мм² (48,6–53,3 мм²) и сухожилия лучевого сгибателя запястья (ЛСЗ) – 56,2 мм² (55,4–57,1 мм²).

В ходе прецизионного изучения длины локтевой и лучевой коллатеральных связок во время выполнения четвертого направления были получены следующие результаты: длина связок ППЛокКС и ЛКЛ – 20,5 мм (19,6–23,5 мм) и 26,5 мм (24,7–28,7 мм) соответственно.

Таким образом, результаты посмертных анатомических и МРТ-исследований позволили определить зоны и уровни, которые повысят безопасность и эффективность артроскопических манипуляций при лечении пациентов с эпикондилитами. С точки зрения удобства и безопасности формирования артроскопических портов, для проведения релиза поврежденных сухожилий у пациентов с эпикондилитами ПК, наиболее подходящим является II уровень. Наибольшее расстояние от периферических нервов и ПА до костных структур достигается путем сгибания верхней конечности в локтевом суставе до 90°. Результаты исследования позволяют определить величины расстояний от надмыщелков до важнейших сосудисто-нервных образований, а также безопасные зоны во время выполнения артроскопических релизов у пациентов с энтезопатиями ПК: для латерального порта безопасная зона расположена в пределах 15,5 мм от УЛЭЛ, при смещении более 15,5 мм увеличивается риск травматизации лучевого нерва; для медиального порта безопасная зона ограничена 16,0 мм, при увеличении данного расстояния возрастает риск повреждения ПА и срединного нерва.

При выполнении артроскопического релиза сухожилий ЛСЗ и КЛРЗ у пациентов изучаемого профиля рекомендуется проводить релиз кпереди от средней плечелоктевой и плечелучевой линии для предотвращения повреждения переднего пучка ЛокКС и ЛучКС.

В четвертой главе представлены результаты топографо-анатомического исследования, на основании которых определены безопасные и эффективные, малоинвазивные доступы, а также разработано устройство для бережного рассечения дегенеративно измененных сухожильных тканей предплечья.

Полученные прикладные анатомические сведения о позиционировании безопасных и эффективных артроскопических доступов при лечении пациентов с эпикондилитами создали необходимый базис для успешного внедрения в клинику разработанных доступов, создания устройства, позволяющего выполнить безопасный релиз дегенеративно измененной сухожильной ткани и для проведения всей клинической части диссертационной работы, представленной в главе 5. При использовании усовершенствованных артроскопических способов рекомендуется использовать предложенные нами эффективные и безопасные доступы.

При лечении пациентов с медиальным эпикондилитом рекомендуется формировать оптический доступ на латеральной поверхности плечевой кости, в точке, находящейся на 1,0 см дистальнее и на 1,0 см кпереди от вершины латерального надмыщелка ПК (передний латеральный). Для инструментального доступа рекомендуется использовать передний

медиальный доступ, расположенный в точке на 2 см дистальнее и на 2 см кпереди от вершины медиального надмыщелка ПК.

Для лечения пациентов с ЛЭ рекомендуется использовать проксимальный медиальный и передний латеральный артроскопические доступы. Проксимальный медиальный доступ должен позиционироваться в точке, находящейся на расстоянии 0,5 см кпереди и на 2,0 см проксимальнее вершины медиального надмыщелка ПК. Передний латеральный доступ формируется на расстоянии 1,0 см дистальнее и на 1,0 см кпереди от вершины латерального надмыщелка ПК. Для артроскопического релиза сухожильной ткани рекомендуется использовать разработанное устройство «Тенотом», позволяющее снизить риск повреждения близлежащих анатомических структур.

В пятой главе исследования был проведен комплексный анализ результатов лечения подгрупп пациентов, сформированных с учетом их гендерно-возрастных характеристик, продолжительности операции и госпитализации, а также функционального результата и выраженности болевого синдрома. Согласно данным, полученным при анализе продолжительности операции двух групп, выявлено, что использование артроскопических усовершенствованных способов позволяет сократить длительность операции в 3 раза (на 31% в подгруппе I, на 6,27% в подгруппе II). Также отмечалось снижение длительности пребывания пациентов в стационаре (табл. 4).

Таблица 4

Продолжительность операций и стационарного лечения
у пациентов обеих групп

Подгруппа	Продолжительность операции, мин	<i>P</i> (сравнение I и II групп)	Продолжительность стационарного лечения, дни	<i>P</i> (сравнение I и II групп)
I	20,0	0,001	4,5	0,017
III	64,4		6,7	
II	21,2	0,001	3,9	0,087
IV	29,9		5,2	

Клиническое использование разработанных артроскопических портов к локтевому суставу и специального устройства позволяет безопасно работать в полости сустава при релизе поврежденных сухожилий, а также способствует более быстрому выздоровлению пациентов.

При анализе степени болевого синдрома выявлено, что пациенты артроскопической группы отмечали более стойкое снижение боли в отдаленном периоде, чем больные, которым выполнялись операции открытым способом ($p < 0,001$). При анализе через 1, 3 и 12 мес. отмечалось улучшение функциональных показателей по шкале MEPS, преимущественно в артроскопических подгруппах ($p < 0,001$) (табл. 5).

Таблица 5

Динамика функциональных результатов по шкале MEPS в подгруппах до операции и через 1, 3 и 12 мес. после оперативного лечения, баллы

Подгруппа	Период наблюдения, Ме [Q1: Q3]				P
	До операции	1 мес.	3 мес.	12 мес.	
I	58,5 [52,0;61,0]	76,0 [76,0; 91,0]	91,0 [90,0; 92,0]	94,0 [93,0; 95,0]	<0,001*
III	61,0 [55,0;65,0]	54,0 [49,0;61,0]	75,0 [75,0; 78,0]	89,0 [76,0; 89,0]	<0,001*
<i>p</i> (сравнение I и III)	0,0237	0,001*	0,001*	0,001*	
II	59,0 [47,0;61,0]	76,0 [76,0; 91,0]	92,0 [91,0; 93,0]	94,0 [93,7; 95,0]	<0,001*
IV	52,0 [49,0;61,0]	54,0 [51,0; 61,0]	61,0 [56,0; 74,0]	76,0 [76,0; 91,0]	<0,001* $P_{до-1} > 0,05$
<i>p</i> (сравнение II и IV)	0,5845	0,001*	0,001*	0,001*	

* - В столбцах показана степень достоверности сравнения показателей в динамике одной группы по времени, в строках отображено сравнение между группами в отдельные периоды.

Результаты динамометрического исследования, проведенного через 12 мес. после операции, показали лучшие показатели силы хвата кисти у пациентов, которые были прооперированы артроскопическими способами: I – 43 [38,7; 48,0] ДаН и II – 38 [33,7; 43,0] ДаН ($p < 0,001$). Такие показатели обусловлены применением более щадящего подхода с минимальным воздействием на здоровые ткани.

По опроснику DASH в послеоперационном периоде выявлено улучшение показателей в артроскопических подгруппах по сравнению с открытыми подгруппами ($p < 0,001$) (табл. 6).

Динамика функциональных результатов по шкале DASH в подгруппах до операции и через 1, 3 и 12 мес. после оперативного лечения, баллы.

Подгруппы	Период наблюдения, Ме [Q1: Q3]				P
	До операции	1 мес.	3 мес.	12 мес.	
I	47,2 [32,6;68,5]	27,4 [19,8;33,3]	16,0 [15,3;16,8]	4,0 [3,0;5,0]	<0,001*
III	53,9 [44,15;69,2]	32,2 [27,9;36,7]	21,2 [15,8;24,7]	16,1 [15,3;19,8]	<0,001*
<i>p</i> (сравнение I и III)	0,0898	0,001*	0,001*	0,001*	
II	47,8 [35,8;58,7]	30,9 [25,8;36,7]	19,0 [13,3; 25,8]	2,2 [1,75; 2,0]]	<0,001*
IV	43,3 [33,3;52,7]	47,9 [40,0;53,8]	32,0 [25,8;37,2]	22,0 [14,1;25,8]	<0,001* $P_{до-1} > 0,05^*$
<i>p</i> (сравнение II и IV)	0,8737	0,001*	0,001*	0,001*	

* - В столбцах показана степень достоверности сравнения показателей в динамике одной группы по времени, в строках отображено сравнение между группами в отдельные периоды.

Анализ результатов лечения больных, оперированных разными технологическими исходами, по двум функциональным опросникам DASH, MEPS и ВАШ, с привлечением данных динамометрии позволили сделать заключение о том, что разработанные нами усовершенствованные способы артроскопического лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами с применением оригинального устройства позволяют улучшить функцию верхней конечности и качество жизни пациента.

Данные, полученные в результате обобщения клинического этапа исследования, позволили сформировать алгоритм рационального выбора тактики лечения пациентов с эпикондилитами (рис. 1), а также на основании данных, полученных в результате топографо-анатомического исследования усовершенствовать артроскопические способы лечения пациентов с изучаемой патологией.

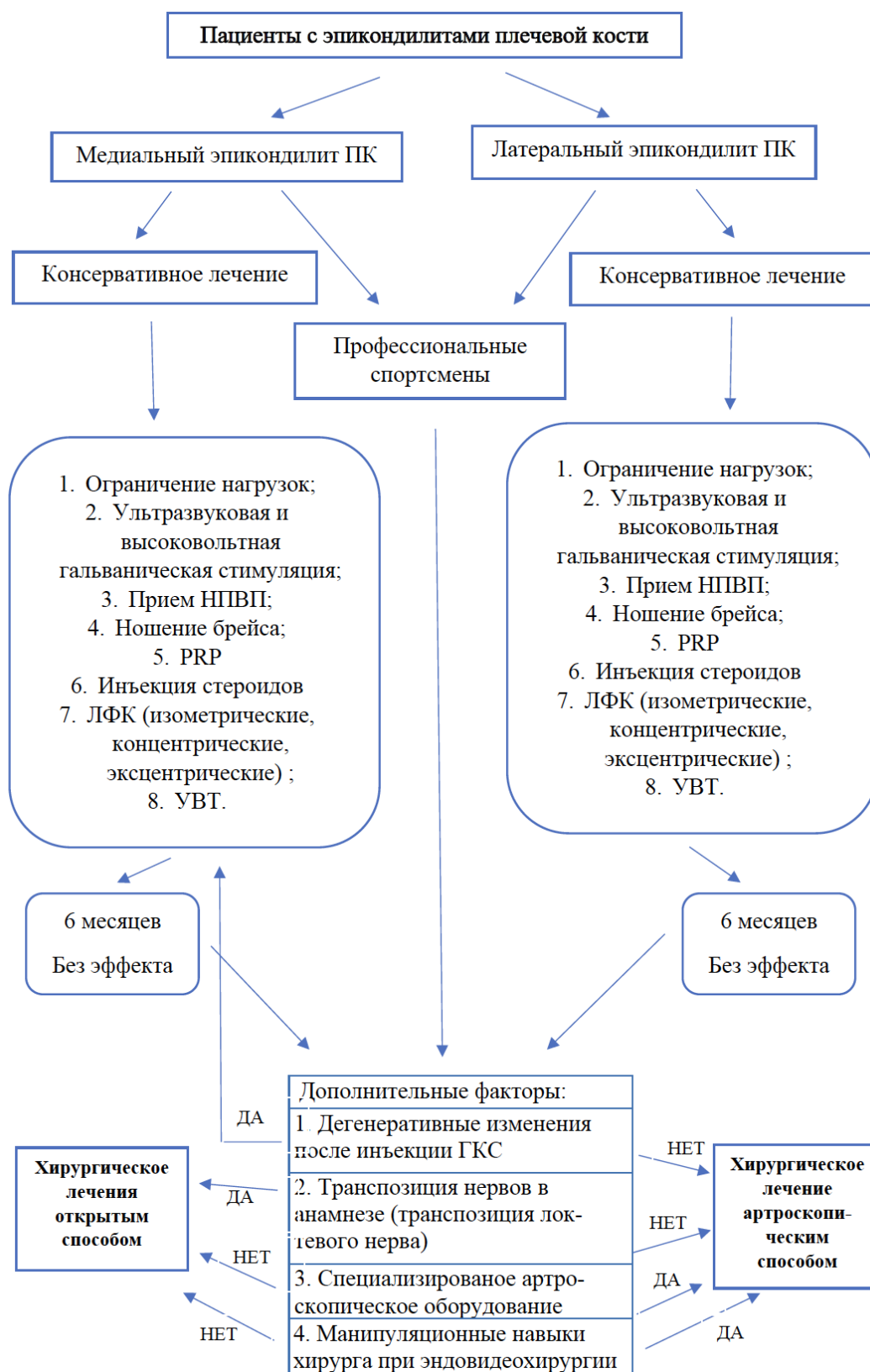


Рис. 1. Алгоритм рационального выбора тактики хирургического лечения пациентов с эпикондилитами плечевой кости

В заключении подведены общие итоги проведенной работы, кратко обсуждены полученные результаты, а также представлены сведения по

решению всех четырех задач диссертационного исследования и реализации его цели.

ВЫВОДЫ

1. Комплексное прикладное топографо-анатомическое исследование строения и положения магистральных сосудов, периферических нервов и отдельных сухожильно-связочных структур локтевой области, в том числе при разных углах сгибания верхней конечности в локтевом суставе, позволило разработать малотравматичные и безопасные артроскопические доступы (порты), успешная апробация которых в клинике позволяет рекомендовать их для практического использования при лечении пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости.

2. Моделирование на анатомическом материале предложенных усовершенствованных артроскопических способов лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости подтвердило ряд их технических преимуществ и безопасность в отношении рисков повреждения важных анатомических структур, а также целесообразность размещения артроскопических портов на среднем уровне, соответствующем щели локтевого сустава в положении сгибания до 90° . Их позиционирование целесообразно на расстоянии не более 15 мм кнутри и кнаружи от вершин латерального и медиального надмыщелков плечевой кости соответственно.

3. Предложенное нами оригинальное устройство «Тенотом», на которое получены патенты РФ на изобретение и на промышленный образец, успешно прошло клиническую апробацию в ходе лечения пациентов с латеральным и медиальным эпикондилитами плечевой кости и продемонстрировало возможность применения минидоступов длиной около 1 см, а также удобства при выполнении малоинвазивного релиза сухожилий мышц, вовлеченных в патологический процесс, что обеспечило достоверное сокращение времени операции ($p < 0,05$).

4. При оценке по шкалам MEPS и DASH, а также по визуально-аналоговой шкале боли и при динамометрическом измерении силы хвата кисти на всех сроках наблюдения (через 1, 3 и 12 месяцев после оперативного лечения) функционально-анатомические показатели у пациентов, оперированных усовершенствованными артроскопическими способами, были лучше, чем после открытых операций. К конечному сроку наблюдения (12 месяцев) в подгруппах артроскопических операций, как при латеральных, так и при медиальных эпикондилитах, было получено 100% отличных результатов лечения, в то время как в подгруппе пациентов с медиальным эпикондилитом соответствующие доли после открытых операций составили 43% отличных и 57% хороших

результатов, а в подгруппе пациентов с латеральным эпикондилитом – 20% отличных и 80% хороших результатов.

5. В улучшении общих результатов хирургического лечения эпикондилитов важную роль сыграло применение разработанного общего алгоритма рационального выбора тактики оперативного лечения пациентов (артроскопического или открытого оперативного), построенного на учете следующих факторов: степени эффективности консервативного лечения, наличия или отсутствия в анамнезе транспозиции локтевого нерва, обеспеченности артроскопическим оборудованием, уровня манипуляционных навыков оперирующего хирурга. В равной мере на исходы оперативного лечения пациентов влиял технологический алгоритм исполнения артроскопических доступов к латеральному и медиальному надмыщелкам плечевой кости с учетом их анатомо-топографических особенностей.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Наиболее целесообразными доступами для артроскопического лечения пациентов с латеральным эпикондилитом являются оптический доступ, сформированный кпереди от средней плечелучевой линии в зоне, расположенной на 1,0 см дистальнее и на 1,0 см кпереди от латерального надмыщелка плечевой кости, и инструментальный доступ, который выполняется на 0,5 см кпереди и на 2,0 см проксимальнее от медиального надмыщелка плечевой кости. В данных зонах отмечается максимально безопасное расстояние от доступов до сосудисто-нервных образований и сухожильно-мышечных структур.

2. При артроскопическом лечении пациентов с медиальным эпикондилитом наиболее рациональным позиционированием доступов для выполнения релиза сухожильных структур являются инструментальный доступ, расположенный кпереди от средней плечелоктевой линии локтевого сустава и находящийся на 2,0 см дистальнее и на 2,0 см кпереди от медиального надмыщелка плечевой кости, и оптический доступ, находящийся на расстоянии 1,0 см кпереди и 1,0 см дистальнее от латерального надмыщелка плечевой кости. Зоны формирования доступов являются безопасными и располагаются на максимальном расстоянии от сосудисто-нервных образований.

3. Для проведения артроскопического релиза при оперативном лечении эпикондилитов предпочтительно использовать разработанное устройство для периостального релиза сухожилий короткого лучевого разгибателя запястья и лучевого сгибателя запястья. Рекомендуемый инструмент позволит сократить время оперативного лечения, а также защитить сухожильно-мышечные структуры в области операционного поля.

4. При медиальном эпикондилите целесообразно использовать разработанную технику артроскопического лечения в положении пациента лежа на боку с применением переднего латерального доступа для расположения артроскопа и переднего медиального доступа для использования артроскопического инструментария. Клинико-анатомическое обоснование данных доступов позволяет эффективно и безопасно выполнить артроскопическую тенотомию лучевого сгибателя запястья.

5. Для оперативного лечения латерального эпикондилита целесообразно использовать усовершенствованную технику операции в положении пациента лежа на боку с предпочтительным использованием артроскопических доступов к локтевому суставу: проксимального медиального в качестве оптического доступа и переднего латерального – в качестве инструментального. Данные доступы позволяют лучше визуализировать энтезисы короткого лучевого разгибателя запястья.

СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Мидаев А.И., Салихов М.Р., Фомин Н.Ф. / Эффективность усовершенствованного артроскопического метода лечения пациентов с эпикондилитами плечевой кости // Гений ортопедии. – 2023. Т. 29. № 3. С. 235-243.

2. Салихов М.Р., Мидаев А.И., Фомин Н.Ф. / Безопасные артроскопические доступы к локтевому суставу при эпикондилитах: топографо-анатомическое обоснование // Травматология и ортопедия России. – 2022. Т. 28. №4. С. 148-158.

3. Салихов М.Р., Шулепов Д.А., О.В. Злобин, Н.Н. Дмитриева, А.И. Мидаев / Малоинвазивный артроскопический метод лечения пациентов с медиальным эпикондилитом локтевого сустава // Травматология и ортопедия России. – 2021. Т. 27. №2. С. 44-53.

4. Патент РФ на изобретение № 2763648 С1. Тенотом / Воронкевич И.А., Салихов М.Р., Мидаев А. И.: - заявл. 15.07.2021; опубл. 30.12.2021, Бюл. № 1.

5. Патент РФ на промышленный образец № 129304 Тенотом / Воронкевич И.А., Салихов М.Р., Мидаев А. И.: - заявл. 24.05.2021; опубл. 13.01.2022, Бюл. № 1.