

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

На правах рукописи

УШКОВА

Оксана Геннадьевна

АРТРОСКОПИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ  
С ВОССТАНОВИМЫМИ РАЗРЫВАМИ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ  
ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА И НЕЙРОПАТИЕЙ НАДЛОПАТОЧНОГО НЕРВА  
(клинико-экспериментальное исследование)

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук  
Доколин Сергей Юрьевич

Санкт-Петербург

2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>19</b>
1.1. Анатомия надлопаточного нерва: критические точки компрессии и вариантная анатомия .....	19
1.2. Эпидемиология, этиология и патогенез нейропатии надлопаточного нерва при массивных разрывах вращательной манжеты .....	25
1.3. Современные методы диагностики нейропатии надлопаточного нерва .....	30
1.4. Современные подходы к хирургическому лечению: артроскопический шов манжеты и декомпрессия нерва .....	34
1.5. Резюме.....	41
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>43</b>
2.1. Структура и общая характеристика диссертационной работы.....	43
2.2. Методика сбора данных литературы.....	45
2.3. Материалы исследования.....	46
2.3.1. Группа ретроспективного исследования.....	46
2.3.2. Материалы топографо-анатомического исследования .....	47
2.3.3. Материалы проспективного исследования .....	48
2.4. Методы исследований.....	51
2.4.1. Методика проведения анатомического эксперимента .....	51
2.4.2. Клинический осмотр .....	54
2.4.3. Методика проведения магнитно-резонансной томографии плечевого сустава с оценкой структурных изменений .....	61
2.4.4. Методика проведения ЭНМГ верхней конечности .....	62
2.4.5. Хирургическая усовершенствованная техника выполнения артроскопического релиза надлопаточного нерва .....	66
2.4.6. Послеоперационное ведение и реабилитация после операции.....	70
2.4.7. Статистическая обработка количественных данных.....	70

<b>ГЛАВА 3. СТРУКТУРА ПАТОЛОГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ГРУППЫ .....</b>	<b>72</b>
3.1. Общие данные ретроспективной группы.....	72
3.2. Оценка структурных изменений по данным дополнительного обследования и интраоперационных данных.....	76
3.3. Оценка результатов лечения ретроспективной группы, взаимосвязь с типом разрыва ВМПС и осложнениями.....	78
3.4. Резюме.....	82
<b>ГЛАВА 4. АНАЛИЗ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И СТРУКТУРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ В ПРОСПЕКТИВНЫХ ГРУППАХ .....</b>	<b>84</b>
4.1. Общая характеристика пациентов проспективных групп.....	84
4.2. Анализ клиничко-функциональных и структурных результатов лечения пациентов в группе 1.....	90
4.3. Анализ клиничко-функциональных и структурных результатов лечения пациентов в группе 2.....	94
4.4. Анализ клиничко-функциональных и структурных результатов лечения пациентов в группе 3.....	98
4.5. Резюме.....	103
<b>ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ, КЛИНИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ .....</b>	<b>104</b>
5.1. Сравнительный анализ клиничко-функциональных результатов лечения между группами.....	104
5.1.1. Сравнение клиничко-функциональных результатов лечения групп 1 и 2 ...	106
5.1.2. Сравнение клиничко-функциональных результатов лечения групп 1 и 3 ...	109
5.1.3. Сравнение клиничко-функциональных результатов лечения групп 2 и 3 ...	111

5.1.4. Общий анализ динамики восстановления функции плечевого сустава и объема движений в проспективных группах.....	114
5.1.5. Сравнение клинико-функциональных результатов групп 1 и ретроспективной .....	118
5.2. Взаимосвязь типа строения лопатки и типов повреждения ВМПС .....	121
<b>ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....</b>	<b>125</b>
6.1. Обоснование выбора тактики лечения у пациентов с разрывами вращательной манжеты плеча и признаками нейропатии надлопаточного нерва.....	125
6.2. Обсуждение полученных результатов .....	130
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>139</b>
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>142</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>144</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>146</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>147</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>170</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Плечевой сустав, обладая наибольшим объемом движений в человеческом теле, является фактически основным в обеспечении функции верхней конечности. Основную роль в его стабильности и биомеханике играет вращательная манжета плечевого сустава (ВМПС) — сложный комплекс сухожильно-мышечных структур, повреждения которого представляют одну из наиболее распространенных и социально значимых проблем в современной травматологии и ортопедии [128, 173]. Среди всего спектра патологии ВМПС особую клиническую сложность представляют массивные, верхние и задневерхние разрывы, в особенности массивные полнослойные, вовлекающие сухожилия надостной и подостной мышц. Доля таких повреждений в структуре патологии плечевого сустава остается высокой и, по данным различных авторов, достигает до 40% повреждений, что объясняет постоянный научный и практический интерес к данной проблеме [37, 109]. Важно отметить, что далеко не все разрывы ВМПС являются травматическими, по данным разных авторов у пациентов старше 60 лет значительно увеличивается доля дегенеративных разрывов [101, 133, 174].

В последние десятилетия в рамках хирургии плечевого сустава сформировалось и активно развивается новое научное направление, фокусирующееся на изучении взаимосвязи между массивными разрывами ВМПС и компрессионной нейропатией надлопаточного нерва (ННН) [118, 120, 167]. Если изначально синдром ущемления надлопаточного нерва считался редкой патологией, характерной исключительно для спортсменов, чья деятельность связана с повторяющимися движениями верхней конечности над головой (метатели, теннисисты, волейболисты и другие бросающие атлеты) [74, 152, 160], то накопленный к настоящему времени клинический опыт убедительно свидетельствует о том, что это состояние является ранее во многом недооцененной причиной стойкого болевого синдрома и функциональной недостаточности плечевого сустава в общей популяции [50, 59, 130].

Актуальность настоящего исследования определяется совокупностью нескольких взаимосвязанных факторов, имеющих фундаментальное значение для повышения эффективности лечения пациентов с данной сочетанной патологией. Нейропатия надлопаточного нерва — это, как показывают данные последних исследований, распространенная труднодиагностируемая комплексная проблема патологии плечевого сустава [60, 105, 154]. Результаты клинических работ последних лет демонстрируют, что электронейромиографические и магнитно-резонансные томографические признаки компрессии надлопаточного нерва могут выявляться достаточно часто в совокупности с массивными разрывами ВМПС [71, 113, 121]. Это означает, что пациент, поступающий для хирургического лечения по поводу повреждения ВМПС, может иметь сопутствующие неврологические проблемы, требующие комплексного диагностического и лечебного подхода. Игнорирование данного факта неизбежно приводит к неполноценному малоэффективному лечению и неудовлетворительным функциональным результатам [56, 137, 188].

Особую актуальность ННН предают сложность диагностики и полиморфизм клинической картины на фоне массивного разрыва ВМПС. Нейропатический компонент боли при данной патологии часто маскируется под симптомы, характерные для изолированного повреждения сухожилий ротаторов и патологию шейного отдела [79, 85, 157, 158]. Болевой синдром может носить неспецифический, «разлитой», глубокий и ноющий характер, с иррадиацией в латеральные отделы плеча и проксимальные отделы верхней конечности в целом, что затрудняет его топическую диагностику. Классические объективные признаки, такие как атрофия надостной мышцы (НМ) и подостной мышцы (ПМ), являются поздними маркерами и проявляются уже при далеко зашедшем процессе [61, 89, 107]. Без целенаправленного, стандартизированного диагностического поиска, включающего специализированные шкалы для оценки нейропатической боли (такие как LANSS, DN4) [43], данные МРТ и КТ-визуализации области вырезки лопатки [45, 55, 146] и возможности электронейромиографии (ЭНМГ) [119], ННН

зачастую остается нераспознанной. Это, в свою очередь, ведет к выбору неадекватной лечебной тактики, ориентированной исключительно на восстановление анатомической целостности манжеты, без устранения неврологического компонента, являющегося ключевой причиной болевого синдрома [83, 98, 165].

Патогенетическая взаимосвязь между массивным разрывом ВМПС и ННН имеет непосредственное влияние на отдаленные результаты хирургического лечения. Сформулированная рядом авторов, таких как W.J. Mallon et al. [121], и в дальнейшем экспериментально обоснованная в работе M.J. Albriton et al. [47], гипотеза о тракционно-компрессионном генезе нейропатии объясняет, почему у значительной части пациентов болевой синдром и мышечная слабость может сохраняться даже после технически отлично выполненного анатомического шва ВМПС [72, 76, 77]. Согласно этой концепции, ретракция сухожильно-мышечного комплекса после полнослойного разрыва приводит к изменению векторов тяги и механическому натяжению, а в ряде случаев — и к непосредственно прямой компрессии надлопаточного нерва в области вырезки лопатки. Данная проблема ставит перед хирургами принципиально важный вопрос о необходимости не только восстановления целостности сухожилий, но и активного устранения неврологического компонента патологии для достижения максимального функционального результата.

В современном профессиональном сообществе не существует единого консенсусного мнения в отношении точных данных о распространенности, методах диагностики и о тактике лечения ННН (консервативной и хирургической) при выявлении сочетанной патологии. Активное развитие артроскопических технологий предоставило в распоряжение хирургов техническую возможность выполнить малотравматичный и эффективный релиз надлопаточного нерва в области его ущемления [52, 96, 110]. Однако, единых, доказательно обоснованных рекомендаций к выполнению данного дополнительного вмешательства на сегодняшний день не существует. В научной литературе представлены

противоположные точки зрения: от предложений выполнять артроскопический релиз нерва рутинно при всех массивных разрывах, как это предлагал L. Lafosse et al. [110], до выводов об отсутствии статистически значимых преимуществ такого подхода, что отражено в работах Т.Н. Yang et al. [190]. Подобный разброс мнений однозначно свидетельствует о недостаточной доказательной базе и необходимости проведения обширных рандомизированных сравнительных исследований для формирования единого клинического алгоритма лечения ННН в сочетании с разрывом ВМПС [83, 98, 156, 190]. Наконец сохраняется потребность в дальнейшем совершенствовании самой хирургической техники артроскопического релиза надлопаточного нерва. Стандартная методика рассечения поперечной связки лопатки, несмотря на свою минимальную инвазивность, остается технически относительно сложным этапом операции и сопряжена с определенным риском ятрогенного повреждения как самого нерва, так и сопровождающих его сосудов [46, 58, 108]. Разработка и внедрение инструментария, упрощающего выполнение процедуры релиза и позволяющего повысить безопасность, надежность и воспроизводимость данной манипуляции, является актуальной задачей, направленной на технологическое развитие артроскопии в данном ключе и снижение числа интраоперационных осложнений [52, 138, 182].

### **Степень разработанности темы исследования**

Существенный вклад в понимание клинической картины и патофизиологии ННН внесли работы зарубежных исследователей. Ключевыми для понимания клинической картины и патофизиологии ННН стали работы D.R. Strophm et al. в 1959 году, где впервые был описан «лидокаиновый» тест [172], M.R. Rask et al. [149] и M. Post et al. [147]. В 1979 г. S.S. Rengachary et al. опубликовали большое исследование о строении вырезки лопатки и предложили свою классификацию [150, 151]. Исследователи установили, что надлопаточный нерв (НН) не смещается под поперечной связкой лопатки (ПСЛ) [3]. Также параллельно публиковались исследования об анатомии и биомеханике плечевого сустава, а также структур,

тесно связанных с ВМПС [58, 63, 90, 180, 183]. Фундаментальные анатомические исследования, такие как работа J.P. Warner et al. [181], заложили основу для топической диагностики компрессии НН, детально описав его анатомические взаимоотношения с окружающими структурами в области надостной и остистой вырезок лопатки и обозначив места «анатомических ограничений» для мобилизации мышц при обширных повреждениях. Работы этого периода сформировали представление о ННН как о достаточно редком состоянии, что в значительной степени предопределило его недостаточную диагностику в широкой клинической практике на протяжении последующих десятилетий [50].

В дальнейшем широкое внедрение в рутинную клиническую практику таких современных информативных методов диагностики, как ЭНМГ и МРТ, позволило выявить, что истинная частота встречаемости ННН является существенно более высокой, чем считалось ранее. Исследования, сфокусированные на специфических группах риска, такие как работа M.J. Sandow и J. Illic [160], и E. Witvrouw [185], посвященная волейболистам и атлетам, привлекли внимание медицинского сообщества к проблеме ННН у спортсменов. Было установлено, что у лиц с тяжелыми и экстремальными физическими нагрузками распространенность нейропатии может достигать до 30% [94, 143]. К тому же, систематические обзоры, такие как работа T.C. Moen et al. [130], показали, что у пациентов-атлетов на долю ННН приходится до трети бессимптомных нейропатий, что подтвердило значимость этой проблемы и в узкоспециализированной спортивной медицине, и в общей травматологии и неврологии [81, 89, 154].

Качественно новый виток в изучении проблемы связан с углубленным изучением сочетанной патологии — сочетания массивных разрывов ВМПС и ННН [71, 118, 120]. Первое значимое клиническое исследование W.J. Mallon et al. (2006) на полученном материале продемонстрировало наличие статистически значимой взаимосвязи между этими двумя состояниями [121]. Последующее экспериментальное исследование M.J. Albritton et al. получило патофизиологическое обоснование этой связи, показав на анатомическом

материале, что ретракция сухожилия надостной мышцы (НМ) после его разрыва приводит к значительному увеличению натяжения НН в области верхней вырезки лопатки [47]. Исследования J.G. Costouros et al. [72], а также работы отечественных авторов, таких как Архипов С. В. и соавт. [2, 3], Доколин С.Ю. и соавт. [6, 11, 12], Гиниятов А.Р. и соавт. [8], подтвердили, что успешное анатомическое восстановление ВМПС может способствовать регрессу дегенеративных явлений, однако подчеркнули, что это происходит далеко не у всех пациентов. Это закономерно поставило перед клиницистами вопрос о целесообразности не пассивного наблюдения [122], а активного хирургического вмешательства – артроскопического релиза нерва – в ходе первичной реконструкции вращательной манжеты плечевого сустава [111].

Параллельно развивался этап активной разработки и совершенствования хирургических методов лечения патологии ВМПС [7, 39, 91, 100, 127]. С активным развитием артроскопических технологий стали разрабатываться и внедряться в практику методики малоинвазивного внутрисуставного и внесуставного доступа для декомпрессии надлопаточного нерва. Первыми стали классические работы L. Lafosse et al., в которых описаны полностью артроскопические техники и результаты артроскопического релиза нерва в надостной вырезке [110, 111]. О необходимости выполнять хирургическое вмешательство при нейропатиях НН в своих исследованиях говорил F. Bozzi et al. [60]. В дальнейшем различными авторами, включая G. Arce et al. [52], Беляк Е.А. и соавт. [5], предлагались модификации доступов и инструментария, направленные на повышение безопасности и стандартизацию этой технически сложной процедуры. Однако практически одновременно в литературе стали появляться работы, такие как исследование Т.Н. Yang et al. [190] и, что особенно важно, проспективное рандомизированное исследование N.P. Sachinis et al. [156], которые не выявили статистически значимых преимуществ от добавления артроскопического релиза НН к артроскопическому шву ВМПС у пациентов без четких дооперационных признаков ННН [189]. Этот методологический конфликт и противоречивость

имеющихся данных не дают на сегодняшний день единого, основанного на доказательствах подхода и обуславливают необходимость проведения дальнейших тщательно спланированных исследований [155, 165, 169].

Анализ современного состояния проблемы позволяет выявить ряд ключевых нерешенных вопросов, определяющих направление настоящего исследования [33, 37, 105]. В диагностическом аспекте — отсутствуют унифицированные, общепринятые алгоритмы дооперационного обследования, которые бы интегрировали данные клинических шкал (в частности, для оценки нейропатической боли) [43], специфические МРТ- критерии компрессии нерва [68, 84, 124] и четкие ЭНМГ- параметры [104, 119] для достоверной верификации ННН у пациентов с разрывами ВМПС [113, 168].

Существующие различные методики шва ВМПС [1, 10, 11, 13, 28, 91] и артроскопического релиза требуют от хирурга высочайшей квалификации, остаются технически непростыми и не лишены рисков ятрогенного повреждения [108, 178], что диктует необходимость разработки более безопасных, стандартизированных технических решений и инструментов [52, 138].

До настоящего времени не определены четкие клинические группы пациентов, которым показано обязательное выполнение релиза НН [83, 98, 156, 165]. В литературе достаточно мало данных о комплексном подходе лечения патологии ВМПС в сочетании с ННН [8, 20, 83]: клинической картине и функциональной диагностике, а также о результатах проведенного комбинированного лечения [93, 127, 140].

Таким образом, актуальность настоящего диссертационного исследования обусловлена комплексом нерешенных вопросов, связанных с диагностикой и лечением пациентов с массивными разрывами ВМПС, осложненными сопутствующей ННН. Необходимость уточнения реальной распространенности и разработки четких диагностических критериев этой комбинированной патологии, создания и клинической апробации безопасной и эффективной методики ее хирургической коррекции, а также получения объективных сравнительных данных

о среднесрочных результатах различных вариантов хирургической тактики диктует настоятельную потребность в проведении данного комплексного исследования, направленного на формирование научно обоснованного клинического алгоритма ведения данной категории больных.

### **Цель исследования**

На основании сравнительного анализа собственного клинического материала и профильных научных публикаций усовершенствовать диагностическую программу и обосновать рациональные подходы к выбору тактики хирургического лечения пациентов с восстановимыми разрывами вращательной манжеты плечевого сустава, включающими повреждение надостной мышцы и надлопаточного нерва.

### **Задачи исследования**

1. Выяснить в ходе анализа ретроспективного клинического материала долю пациентов с диагностированными признаками нейропатии надлопаточного нерва, которым выполнялся артроскопический шов ВМПС по поводу верхних и задне-верхних восстановимых разрывов вращательной манжеты плечевого сустава и определить значимые факторы, влияющие на возникновение данной патологии.

2. Разработать и апробировать в клинике усовершенствованную технику артроскопического релиза надлопаточного нерва при выполнении артроскопического шва вращательной манжеты плечевого сустава, предполагающую использование предложенного способа с применением выкусывателя с обратно открывающимися браншами, позволяющего рассекать поперечную связку вырезки лопатки без риска повреждения надлопаточного нерва.

3. Провести сравнительный анализ клинико-функциональных, электрофизиологических (ЭНМГ) и структурных (по данным МРТ) среднесрочных исходов выполнения артроскопического шва у профильных пациентов в трех

проспективных клинических группах больных с наличием признаков компрессии надлопаточного нерва и без таковых.

4. Усовершенствовать и апробировать в клинике алгоритм диагностики нейропатии надлопаточного нерва у пациентов с изученной патологией.

5. Разработать рекомендации по обоснованному применению усовершенствованной техники артроскопического релиза надлопаточного нерва при выполнении артроскопического шва у пациентов изученного профиля.

### **Научная новизна исследования**

1. Получены новые данные о предикторах нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с разрывами вращательной манжеты плечевого сустава у пациентов с верхними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плечевого сустава по данным клинического осмотра.

2. Внедрен новый способ выполнения техники артроскопического релиза надлопаточного нерва с использованием оригинального инструмента – выкусывателя с обратно открывающимися браншами, обеспечивающего атравматичное рассечение поперечной связки лопатки и снижающего риск ятрогенного повреждения нерва и сосудов, на который получен патент РФ на изобретение (RU 2839519 C1).

3. Получены сравнительные данные о ближайших и среднесрочных клинико-функциональных исходах, структурных (по данным МРТ) результатах и данных ЭНМГ в динамике после выполнения артроскопического релиза надлопаточного нерва в сочетании с реконструкцией вращательной манжеты плечевого сустава.

4. Разработаны алгоритмы по диагностике и рациональному выбору тактики хирургического лечения нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с верхними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плечевого сустава.

### **Практическая значимость диссертационной работы**

1. Разработанная и апробированная усовершенствованная техника артроскопического релиза надлопаточного нерва с использованием специализированного выкусывателя внедрена в клиническую практику ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (г. Санкт-Петербург) и ООО «Клиника семейной медицины» (г. Воронеж), что позволило повысить безопасность и стандартизировать выполнение данного этапа оперативного вмешательства.

2. По результатам проведенного сравнительного анализа исходов лечения уточнены и конкретизированы показания к выполнению артроскопического релиза надлопаточного нерва у пациентов с разрывами ВМПС, включающими повреждение надостной мышцы, что способствует оптимизации хирургической тактики и предотвращению как необоснованных вмешательств, так и недооценки нейропатического компонента.

3. Предложенные алгоритмы диагностики (на основе комплекса клинических, МРТ и ЭНМГ данных) и лечебной тактики для пациентов с верхними и задневерхними разрывами ВМПС и сопутствующей нейропатией надлопаточного нерва позволяют улучшить функциональные результаты лечения и снизить интенсивность нейропатического болевого синдрома в послеоперационном периоде.

4. Материалы диссертации используются при подготовке врачей, ординаторов, аспирантов, на курсах профессиональной переподготовки и повышения квалификации травматологов-ортопедов на базе ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

### **Методология и методы исследования**

Проведенное диссертационное исследование имеет ретроспективную часть проспективную клиническую и топографо-анатомическую части, объединенные общей идеей и целью.

На первом этапе по данным ретроспективного исследования был проведен анализ результатов лечения 54 пациентов с восстановимыми верхними и задневерхними разрывами ВМПС, включающими разрыв сухожилия надостной оперированных одной хирургической бригадой в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России в период с января 2020 по декабрь 2022 годов. Это позволило выяснить распространенность нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с разрывами ВМПС и закономерности между характером повреждения и клиническими проявлениями.

На втором этапе изучены морфологические особенности строения анатомических зон оперативного вмешательства на интактных областях плечевого сустава 5 нефиксированных трупов с целью отработки артроскопической техники релиза надлопаточного нерва и ее усовершенствования.

Также, на втором этапе в проспективную часть исследования отобраны 60 пациентов, разделенных на три клинические группы, у которых были изучены клиничко-функциональные исходы лечения с использованием балльных оценочных шкал LANSS, ASES и ВАШ динамике на сроках 6 и 12 мес. после операций. На основании данных шкал и МРТ-исследований, были проанализированы морфологические и клинические результаты, а также возникшие осложнения. Кроме того, в этой части исследования, успешно прошел клиническую апробацию предложенный оригинальный способ артроскопического релиза надлопаточного нерва, на который был получен патент РФ на изобретение RU 2839519 C1.

На третьем этапе диссертационной работы на основании проведенного совокупного анализа собственных исследований исходов вмешательств, данных инструментальных исследований, а также данных профильных научных публикаций разработаны 2 алгоритма:

1. диагностики нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с восстановимыми верхними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плеча;

2. рационального выбора тактики хирургического лечения пациентов с восстановимыми верхними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плечевого сустава, включающими разрыв сухожилия надостной мышцы, в сочетании нейропатией надлопаточного нерва.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Артроскопический релиз надлопаточного нерва в сочетании с анкерным швом вращательной манжеты плеча показан в случаях клинически подтвержденной нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с восстановимыми верхними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плеча, включающими разрыв сухожилия надостной мышцы.

2. Применение артроскопического релиза надлопаточного нерва в сочетании с восстановлением вращательной манжеты у пациентов с дооперационно верифицированной нейропатией приводит к достоверно более выраженному снижению нейропатического болевого синдрома и улучшению функциональных исходов в среднесрочной перспективе.

3. Выполнение артроскопического релиза надлопаточного нерва у пациентов с массивными разрывами ВМПС при отсутствии дооперационных клинических и инструментальных признаков нейропатии не оказывает значимого положительного влияния на функциональные результаты лечения, что определяет нецелесообразность его рутинного применения в данной группе.

### **Апробация и реализация результатов исследования**

Результаты диссертационной работы были доложены на ежегодных научно-практических конференциях с международным участием: «ВЕТА» (г. Воронеж, 2023 г. и 2025 г.), «Артроклуб» (г. Сочи, 2024 г. и 2025 г.), «АСТАОР» (г. Москва, 2025 г.).

По теме диссертации опубликовано 4 печатные работы, из них 3 статьи в профильных рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для

публикации результатов диссертационных исследований, и получен патент РФ на изобретение RU 2839519 C1.

Результаты диссертационного исследования используются в практике работы ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (г. Санкт-Петербург) и ООО «Клиника семейной медицины» (г. Воронеж).

Данные диссертации используются при подготовке врачей, ординаторов, аспирантов, на курсах профессиональной переподготовки и повышения квалификации травматологов-ортопедов на базе ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

### **Личное участие автора в получении результатов**

Диссертантом самостоятельно проведен сбор и анализ современной научной литературы по теме исследования, сформулированы цель и задачи работы. Автор лично участвовал в отборе пациентов для ретроспективного и проспективного анализа, проводил клинический осмотр пациентов с заполнением оценочных шкал (ASES, LANSS, ВАШ).

На этапе разработки новой методики диссертант принимал непосредственное участие в анатомическом эксперименте по отработке техники артроскопического релиза надлопаточного нерва с использованием нового инструмента, а также в подготовке заявки на изобретение и получение патента РФ (RU 2839519 C1).

Автор лично участвовал в качестве оператора и ассистента в выполнении артроскопических вмешательств в проспективной части исследования, проводил до- и послеоперационное наблюдение за пациентами, включая анализ сбор жалоб и анамнеза, оценку клинико – функционального состояния до и после операции, изучение контрольных МРТ- и ЭНМГ- исследований. Диссертантом самостоятельно проведена систематизация и статистическая обработка полученных данных, сформулированы выводы и практические рекомендации.

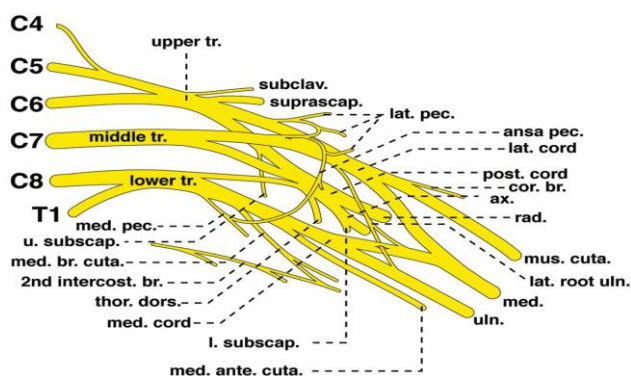
### **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа занимает 171 страницу машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, 2 глав собственных исследований, обсуждения результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложений. Диссертация содержит 53 рисунка и 30 таблиц. Список литературы включает 193 источника, из них 43 отечественных и 150 иностранных авторов.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Анатомия надлопаточного нерва: критические точки компрессии и вариантная анатомия

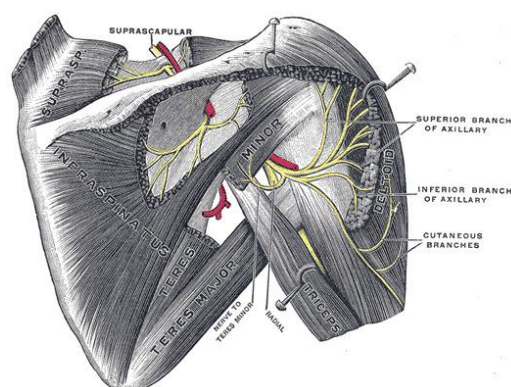
Детальное изучение и понимание анатомии надлопаточного нерва и окружающих его структур является фундаментальной основой для понимания патогенеза, диагностики и хирургического лечения ННН [54, 58, 150, 168]. Надлопаточный нерв представляет собой смешанный нерв, берущий начало в верхнем стволе плечевого сплетения, где он проходит глубоко от трапецевидной мышцы к лопатке для иннервации надостной и подостной мышц (рис. 1.1) [54, 85, 153].



**Рисунок 1.1.** Строение плечевого сплетения (Shoja MM et al., 2018)

Надлопаточный нерв содержит как двигательные, так и сенсорные волокна. ННН начинается непосредственно от верхнего ствола плечевого сплетения, где ветви пятого и шестого шейных нервов соединяются, образуя его ствол. У примерно 18% населения в формировании нерва также участвует и ветвь четвертого шейного нерва [46, 58]. По своему ходу НН, проходя вдоль заднего треугольника шеи, направляется к верхней части лопатки вниз и латерально, параллельно брюшку подъязычной мышцы; затем он проходит под ПСЛ к надостной ямке. В надостной ямке он проходит под надостной мышцей и разветвляется на более мелкие двигательные ветви для ее иннервации, а также в данной зоне дает свои чувствительные ветви к капсуле плечевого сустава и акромиально-ключичного суставу, затем делает поворот у боковой границы ости лопатки, далее проходит

через спиногленоидальную вырезку и впадает в подостную ямку, отдавая двигательные ветви к подостной мышце (рис. 1.2) [54, 58, 73, 88, 153, 181].



**Рисунок 1.2.** Надлопаточный и подмышечный нервы с правой стороны (Basta M et al., 2022)

Кроме двигательных ветвей, НН дает чувствительные ветви к акромиально-ключичному и плечевому суставам, которые отвечают за болевую чувствительность [46, 99, 181]. Наиболее подробно анатомию и варианты строения НН описал Warner et al.[181] в 1992г. Согласно его данным, НН имеет несколько ответвлений в области надостной и подостной ямок: у 84% исследуемых материалов к НМ отходило не более 2 двигательных ветвей, и первая всегда была больше и толще второй. Первая двигательная ветвь часто (в 84% случаев) проходила под поперечной связкой лопатки или чуть дистальнее от нее. Лишь в 3% случаев данная двигательная ветвь проходила над связкой. Среднее расстояние от начала длинного сухожилия двуглавой мышцы до двигательных ветвей надостной мышцы составляло около 3 см [181].

Также Warner сообщал, что у 48% из 31 плеча ПМ имела три или четыре двигательные ветви одинакового размера. Среднее расстояние от заднего края суставного отростка лопатки до двигательных ветвей подостной мышцы составляло 2 сантиметра [181].

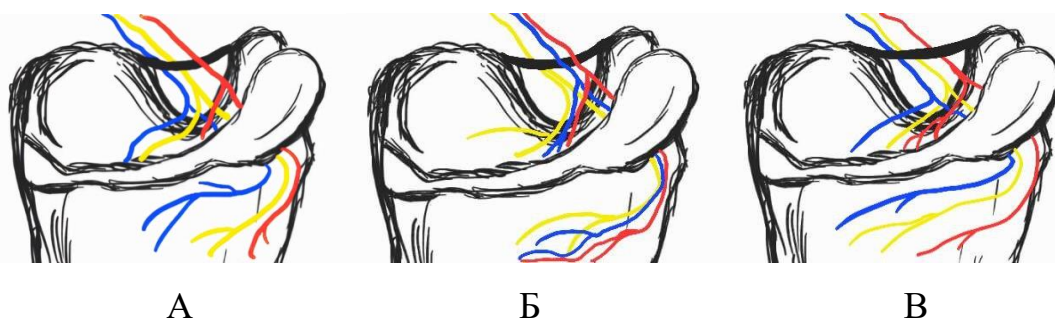
Позже Greiner et al. [88] в исследовании серии из 24 анатомических материалов установили, что волокна НН, идущие к НМ, чаще делились на три части. Медиальные двигательные ветви были направлены к верхнему углу лопатки.

Дорсальные ветви пересекали надостную мышцу в нижней части надостной ямки или непосредственно входили в мышцу. Латеральная группа оставалась в надостной ямке или входила в подостную ямку. Среднее расстояние между лопаточной вырезкой и точкой входа медиальных ветвей в НМ составило около 3 см (2,9 см) [88].

Подробных данных о топографической анатомии надлопаточного нерва в современной литературе описано относительно немного. Известно, что надлопаточная артерия (НА) и надлопаточная вена (НВ) проходят вместе с надлопаточным нервом, обеспечивая нерв кровоснабжением [46, 181].

НА может функционировать либо как ветвь щитовидно-цервикального ствола, либо как прямая ветвь подключичной артерии. Артерия проходит латерально и книзу по отношению к передним лестничным мышцам, диафрагмальному нерву, подключичной артерии и плечевому сплетению, пересекая заднебоковую область и параллельно ключице. Затем НА чаще проходит выше поперечной связки лопатки, в то время как надлопаточный нерв чаще проходит ниже нее, входя в надостную ямку. Наконец, артерия проходит латерально к акромиону, а затем огибает основание ости лопатки, достигает подостной ямки, которая находится на задней поверхности лопатки. НВ проходит параллельно артерии [46, 181].

Polguy et al. [146] описали 3 варианта взаимоотношений между верхней поперечной лопаточной связкой, надлопаточными сосудами и нервом (рис. 1.3). Первый вариант, который является наиболее распространенным, заключается в том, что надлопаточная артерия проходит над верхней поперечной связкой лопатки, в то время как нерв и вена проходят под связкой. Реже, второй вариант, когда артерия и вена проходят над связкой, а нерв проходит под. Наименее распространенный третий вариант, когда артерия, вена и нерв проходят ниже верхней поперечной связки лопатки. Понимание анатомии и вариантов строения зоны вырезки лопатки крайне важно для постановки диагноза и при выполнении оперативных вмешательств [45, 55, 135].



**Рисунок 1.3.** Варианты расположения НА, НВ и НН: А- НА проходит выше верхней поперечной связки лопатки, НВ и НН проходят ниже связки; Б- НА и НВ проходят выше связки, а НН проходит ниже; В- НА, НВ и НН проходят ниже верхней поперечной связки лопатки (рисунок автора)

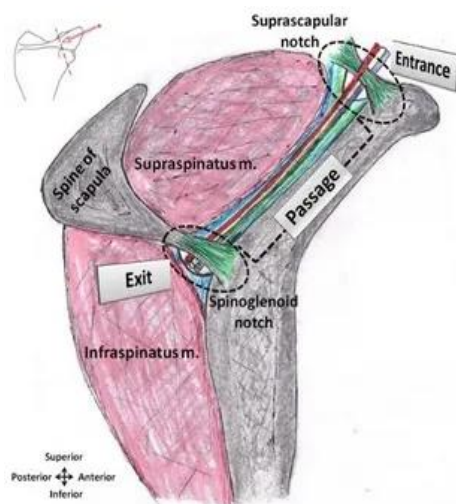
Также, по данным других авторов, расположение надлопаточных сосудов часто сильно варьирует. Yang et al. [189] в своем исследовании также указывают на 3 возможных варианта [189]:

- I тип – когда и артерия, и вена проходят над связкой;
- II тип - имеет четыре подтипа, во всех из которых надлопаточные сосуды проходят как выше, так и ниже связки;
- III тип – когда вся надлопаточная триада проходит ниже связки, что приводит к наиболее ощутимому сокращению пространства под поперечной связкой лопатки.

Данные наблюдения были подтверждены наблюдениями других авторов, которые указывают на то, что тип III с наибольшей вероятностью вызывает нейропатию надлопаточного нерва [55, 146].

Критическими анатомическими точками, предрасполагающими к сдавлению надлопаточного нерва, являются вырезка лопатки (надлопаточная) и остистая (спиногленоидальная) вырезки лопатки (рисунок 1.4). В области надлопаточной вырезки нерв проходит под верхней поперечной связкой лопатки (первая и самая частая зона ущемления), которая преобразует вырезку в фиброзно-костный туннель [48, 150]. Именно здесь нерв отдает двигательные ветви к надостной мышце и чувствительные ветви к капсуле плечевого и акромиально-ключичного суставов (при компрессии НН в данной зоне и наблюдаются

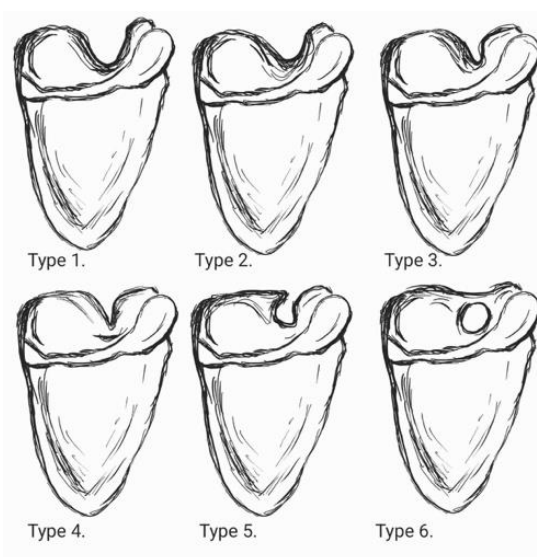
функциональные нарушения и болевой синдром [65, 79, 147]). Далее, проходя через остистую вырезку, он может быть сдавлен нижней поперечной связкой лопатки (при компрессии в этой зоне могут наблюдаться только двигательные нарушения, поскольку чувствительных волокон в данной области у НН нет) [50, 65, 75].



**Рисунок 1.4.** Зоны ущемления НН (Reece CL et al., 2023)

Исследования анатомии надлопаточного нерва показали, что он имеет относительно фиксированное положение, что имеет важное значение, поскольку анатомические ограничения часто немаловажны для мобилизации мышц при массивных разрывах вращательной манжеты плеча [181].

Индивидуальные анатомические особенности строения верхней вырезки лопатки во многом определяют предрасположенность к компрессии надлопаточного нерва. Классификация вырезки лопатки по Rengachary et al. (рис 1.5) [150] предполагает шесть типов строения, причем наибольший риск развития нейропатии связан с типом III – узкой и глубокой U-образной и IV - узкой V-образной вырезкой, создающей наиболее узкий и ригидный туннель для нерва. Исследования подтверждают, что такие типы строения статистически значимо чаще встречаются у мужчин, что объясняет их большую подверженность нейропатии надлопаточного нерва [45, 55, 102, 150].



**Рисунок 1.5.** Типы строения вырезки лопатки по Rengachry (рисунок автора)

Неполное и полное окостенение (типы V и VI) поперечной связки лопатки по данным литературы встречаются крайне редко, не связаны напрямую с возрастными изменениями, однако также приводят к риску развития ННН [146, 149, 175].

Варианты строения поперечной связки лопатки также играют важную роль в патогенезе компрессионных нейропатий. Согласно классификации, предложенной исследователями, связка может иметь веерообразную, ленточную или раздвоенную форму. Наибольший компрессионный потенциал имеет лентообразный тип, создающий жесткий и нерастяжимый свод над нервом. Особого внимания заслуживает полное окостенение верхней поперечной связки лопатки, которое является главным предрасполагающим фактором и также чаще встречается у мужчин [49, 146].

К дополнительным факторам риска относится наличие передней клювовидно-лопаточной связки, которая может значительно уменьшать пространство надлопаточной вырезки. Исследования показали, что определенные типы строения этой связки, особенно когда ее дистальный конец проходит через надлопаточное отверстие и разделяет вырезки на две части, создают наибольший риск развития нейропатии [123].

## **1.2. Эпидемиология, этиология и патогенез нейропатии надлопаточного нерва при массивных разрывах вращательной манжеты**

Исторически нейропатия надлопаточного нерва считалась редкой патологией, впервые детализированной в 1959 г. [172]. Однако современные эпидемиологические данные показывают, что ее распространенность в общей популяции составляет от 1% до 4% от всех случаев боли в плече [50, 59, 130]. Значительно более высокая частота встречаемости наблюдается в группах высокого риска, к которым относятся спортсмены «бросковых» видов спорта и лица, занятые тяжелым физическим трудом [94, 106, 152, 160]. У этих категорий пациентов распространенность нейропатии надлопаточного нерва может достигать 30% [94, 143, 185].

Особого внимания заслуживают данные исследований, выявляющие субклинические формы нарушения функции надлопаточного нерва [94, 119, 143]. У профессиональных спортсменов, особенно волейболистов, нарушения функции ПМ и НМ выявляются у 20-45% обследованных, причем у значительной части этих спортсменов отсутствуют какие-либо клинические симптомы [94, 185]. Ретроспективные исследования бейсболистов высшей лиги показали наличие бессимптомной атрофии подостной мышцы у 4,4% игроков [152].

Социальная значимость нейропатии надлопаточного нерва обусловлена тем, что изолированно данная патология преимущественно поражает пациентов молодого активного трудоспособного возраста - до 40 лет, а в более старшем возрасте зачастую сопровождается разрывами вращательной манжеты плечевого сустава [59, 118, 120].

Параллельно с развитием понимания патофизиологических процессов ННН формировалось понимание этиологии и патогенеза повреждений ВМПС в целом - от «механических моделей сдавления» к комплексным биомеханическим теориям. Первую теорию, объясняющую повреждение сухожилий и их хронической травматизации в виде синдрома сдавления, еще в 1924 г. предложил А.W. Meyer. Знаковым событием стала работа C.S. Neer et al. (1972), которые

сформулировали теорию субакромиального импинджмент-синдрома, связавшую патологию с компрессией всех структур ВМПС под акромионом [13, 15]. Качественно новый взгляд позже предложил S.S. Burkhart (1993), обосновавший повреждения ВМПС с позиций нарушения баланса сил и кинематики плечевого сустава [63, 90. 99].

Современная модель рассматривает разрывы ВМПС как полиэтиологическое состояние, формирующееся под влиянием различных, внешних и внутренних факторов [116, 117, 162]. К внешним факторам относят острую травму и хронические формы сдавления (например, субакромиальный импинджмент) [15, 16, 128, 173]. Внутренние факторы включают гиповаскуляризацию «критической зоны» сухожилия НМ, метаболические нарушения, инволюционные изменения, генетическую предрасположенность и нарушения иннервации [116, 117, 187].

Для диагностики и выбора тактики лечения ВМПС разработан ряд классификационных систем, стратифицирующих повреждения по морфологическим и функциональным параметрам [11, 13, 126, 141].

- По глубине поражения (Н. Ellman, 1990): система дифференцирует парциальные (со стороны сустава, субакромиальной сумки, интерстициальные) и полнослойные разрывы, с градацией парциальных повреждений по трем степеням. Подчеркивается, что только полнослойные разрывы ведут к проксимальной миграции головки плечевой кости и развитию артропатии [13, 21, 103].

- По линейным размерам (R.H. Cofield, 1982): классическое деление на малые (<1 см), средние (1-3 см), крупные (3-5 см) и массивные (>5 см) разрывы [62]. В качестве альтернативы, С. Gerber et al. определяют массивный разрыв через вовлечение двух и более сухожилий [56, 109].

- По конфигурации (Н. Ellman, G.M. Gartsman, 1993): описывает геометрию дефекта: серповидную, L-образную, U-образную, трапециевидную и массивную [6, 11].

- По степени ретракции (рис. 1.6, D. Patte, 1990): наиболее клинически значимый компонент - оценка медиального смещения края сухожилия надостной мышцы в коронарной плоскости: 1 ст. – у места прикрепления, 2 ст. – до уровня центра головки плечевой кости, 3 ст. – до уровня суставной впадины [141].

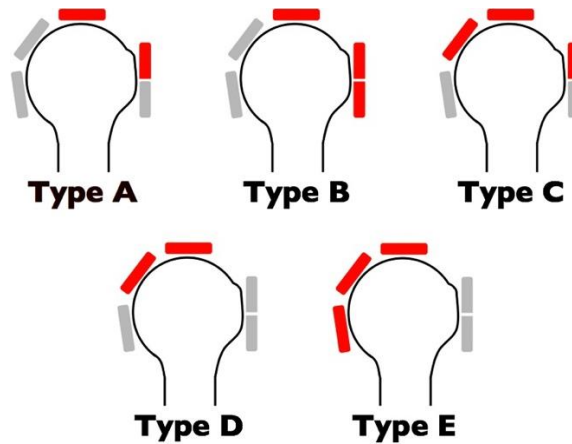
- По типу и количеству вовлеченных сухожилий: в классификации Collin P. et al. (2015) предложено 5 основных типов повреждения ВМПС (рис. 1.7.) [70].

- По жировой дегенерации (ЖД): количественная оценка ЖД по данным КТ/МРТ является ключевым прогностическим индикатором. Согласно классификации D. Goutallier (1994), выделяют 5 стадий (рис.1.8.): от 0 (отсутствие ЖД) до IV (ЖД > 50% площади мышцы) [86, 87]. Сравнение с данными здоровой популяции позволило установить, что клинически значимой является ЖД, начиная со II стадии. Важно, что ЖД может выступать как состояние, предрасполагающее к разрыву, так и его следствие. Динамика ЖД обладает тканевой специфичностью. Дегенерация надостной мышцы, несмотря на быстрое прогрессирование, демонстрирует значительный регресс после успешной рефиксации. В отличие от нее, ЖД подостной и подлопаточной мышц характеризуется низким потенциалом к обратному развитию [86, 107, 167]. Высокие степени ЖД (III-IV) ассоциированы с риском разрыва после шва. Множественность поражения и необратимый характер ЖД диктуют необходимость проведения хирургического лечения на максимально ранних стадиях [86, 107, 193].

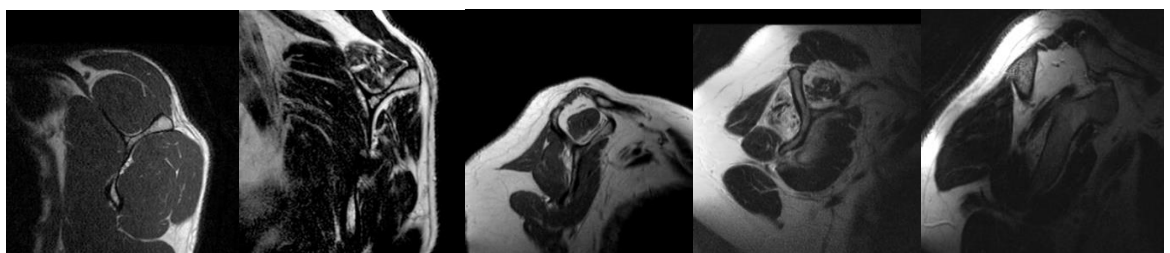
- Клинически повреждения ВМПС делят на восстановимые и невосстановимые [9, 14, 18, 24]. Критерием невосстановимости считается невозможность адаптации сухожильного края к зоне анатомического прикрепления (или ее медиализированному эквиваленту) без создания критического напряжения [64, 109]. Источниками избыточного натяжения выступают контрактура мышечно-сухожильного комплекса, фиброз и утрата эластичности, обусловленные ЖД мышц [86, 89, 107].



**Рисунок 1.6.** – Классификация стадий ретракции сухожилия надостной мышцы во фронтальной плоскости: 1 – I стадия – незначительная ретракция проксимальной культы, 2 – II стадия – культа на уровне головки плечевой кости, 3 – III стадия – культа на уровне суставной впадины лопатки (Patte D., 1990)



**Рисунок 1.7.** Классификация типов разрывов ВМПС в сагиттальных срезах, предложенная Collin P. (2015)



А                      Б                      В                      Г                      Д

**Рис. 1.8.** Классификация жировой дегенерации сухожилий вращательной манжеты: А - норма, Б - 1 ст.- небольшие включения жировой ткани, В - 2 ст. - жировая ткань <мышечная ткань, Г - 3 ст. - жировая ткань = мышечная ткань, Д - 4 ст. - жировая ткань > мышечная ткань (Goutallier D., 1994)

В свою очередь, с развитием современных методов диагностики понимание этиологии нейропатии надлопаточного нерва также становилось более широким.

Помимо идиопатической компрессии НН, как сказано выше, обусловленной индивидуальными анатомическими особенностями строения области надлопаточной вырезки, появились данные о компрессии объемными образованиями, такими как паралабральные кисты [67, 80, 95, 115], патологические костные разрастания и онкологические заболевания, поражающие данную зону, а также материалы, свидетельствующие о сочетанном поражении НН с массивными травматическими повреждениями вращательной манжеты плечевого сустава [47, 71, 118, 121].

Патогенетические механизмы развития нейропатии при массивных разрывах вращательной манжеты включают несколько компонентов. Основным механизмом является тракционное повреждение нерва [3, 47, 72]. Ретракция сухожильно-мышечного комплекса после разрыва приводит к механическому натяжению надлопаточного нерва. Анатомические исследования показали, что боковое смещение манжеты более чем на 3 см создает реальный риск для повреждения нерва из-за его относительной фиксации в костно-фиброзных туннелях [47, 181].

Вторым важным механизмом является динамическая компрессия. Смещенные и отечные ткани могут непосредственно сдавливать нерв в фиксированных точках. Как говорилось выше, исследования продемонстрировали, что ретракция надостной мышцы приводит к уменьшению угла отхождения ее первой двигательной ветви, что повышает давление на нерв и способствует его компрессии [47, 181].

Третий патогенетический механизм связан с вторичным воспалением и фиброзом [78, 118]. Хронический воспалительный процесс в области разрыва приводит к образованию рубцовой ткани, которая может "замуровывать" нерв, ограничивая его физиологическую подвижность и создавая условия для хронической компрессии даже без значительной ретракции мышц ВМПС [71, 118, 167].

Теоретическое предположение о том, что ретракция манжеты способствует компрессии надлопаточного нерва, нашло подтверждение в клинических наблюдениях [72, 121]. Отмечено восстановление функции нерва после частичной или полной реконструкции вращательной манжеты плеча у пациентов с диагностированной нейропатией [72, 76, 77].

Взаимосвязь нейропатии надлопаточного нерва с массивными разрывами вращательной манжеты представляет особый интерес [71, 118, 131]. Распространенность этой сочетанной патологии, по данным литературы, широко варьирует - от 8% до 60% [71, 121, 167]. Прослеживается четкая корреляция: чем массивнее разрыв и более смещен медиально дистальный край ВМПС, тем выше вероятность сопутствующей нейропатии. Проспективные электронейромиографические исследования установили, что частота нейропатии надлопаточного нерва у пациентов с задневерхними разрывами вращательной манжеты плеча составляет около 8,7% [71].

### **1.3. Современные методы диагностики нейропатии надлопаточного нерва**

Диагностика нейропатии надлопаточного нерва требует комплексного подхода ввиду скрытой и неспецифической клинической картины [59, 105, 130]. Основной жалобой пациентов является глубокая, тупая, ноющая боль в заднебоковом отделе плеча, которая отмечается у большинства пациентов и часто сопровождается иррадиацией в шею или руку, которая может усиливаться при непосредственном надавливании на область надостной и подостной ямки [38, 145, 147], может быть схожей с повреждениями ВМПС [22, 23]. Мышечная слабость, особенно проявляющаяся в нарушении наружной ротации плеча, и атрофия над- и подостной ямок являются поздними, но высокоспецифичными признаками нейропатии НН [61, 79, 89, 107, 137].

Для постановки диагноза существуют и применяются специальные клинические тесты. Тест, предложенный L.Lafosse в 2007г., выполняется путем

пассивного наклона головы пациента в противоположную сторону с одновременным давлением на плечо. Появление или усиление боли в задней части плеча считается положительным результатом [110]. Тест, предложенный Plancher К.Д., заключается в приведении и внутренней ротации плеча, при этом усиление боли также свидетельствует о патологии надлопаточного нерва [145].

Инструментальная диагностика занимает важное место в верификации диагноза [57, 84, 114]. Проведение дополнительных методов обследования является обязательным для постановки диагноза нейропатии надлопаточного нерва, а также для определения сопутствующей патологии плеча [65, 75, 130].

После физического осмотра, по данным литературы, для оценки костных источников потенциального ущемления следует выполнить стандартные рентгенограммы плеча, включая снимки лопатки, и определить истинный критический угол плеча [66, 114, 149]. Сюда входят переломы, объемные образования и дисплазия вырезки лопатки (рис. 10) [66, 149]. Ряд авторов считают обязательным выполнять рентгенографию в 2х стандартных проекциях с целью выявления костной патологии данной зоны [30. 114]. В дополнение к стандартным рентгенограммам в литературе также описана косая проекция (при направлении луча от 15° до 30°) – «снимок надлопаточной вырезки по Страйкеру» (рис. 1.9.), который позволяет оценить варианты костных дефектов надлопаточной и спиногленоидной вырезки и должен быть включен в рентгенологическое исследование [114, 149].



**Рис. 1.9.** Снимок надлопаточной вырезки при укладке по Страйкеру (Leider et al., 2021)

Наиболее информативным методом диагностики патологии области вырезки лопатки и ВМПС является МРТ, которая также считается методом выбора для визуализации объемных поражений [4, 26, 84, 124, 161], таких как паралабральные и синовиальные кисты [67, 69, 80, 112]. Для оценки патологии мягких тканей МРТ более точна, чем КТ или УЗИ. В случае выявления (подозрения на наличие) патологических костных образований в литературе описано применение КТ с 3D моделированием, к тому же в сочетании с артрографией повышается чувствительность для выявления паралабральных изменений [44, 51, 66, 102, 135].

Leider et al. [114] отмечают, что МРТ поддерживается в литературе как хороший метод визуализации мягкотканых структур, в особенности обнаружения дополнительных образований в области надостной ямки. Данный вид диагностики может визуализировать сосудистые и относительно крупные костные аномалии, а также поражение мягких тканей и кисты ганглиев [84, 124, 161, 184].

Moore T.P. et al. [132] утверждают, что чувствительность и специфичность МРТ при диагностике кист ганглиев может составлять до 95%. Костные структуры лопатки, в частности надлопаточная и спиногленоидальная вырезки, а также сопутствующие им связки (поперечная связка лопатки и спиногленоидальная связка), также хорошо визуализируются с помощью МРТ (что подтверждают и другие исследования [68, 97, 113]). В исследовании группы из 60 пациентов с нейропатией и 47 здоровых пациентов с помощью МРТ было установлено, что натяжение спиногленоидальной связки было значительно увеличено у пациентов с нейропатией по сравнению с контрольной группой. Также в исследовании использовалась МРТ для классификации жировой атрофии надостной и подостной мышц по классификации Goutallier [56, 113, 167].

В свою очередь, для диагностики патологических состояний в области вырезки лопатки применяется компьютерная томография (КТ), которая обладает высоким разрешением для оценки костных структур и является ценным методом для детальной визуализации костной анатомии надлопаточной и

спиногленоидальной вырезок [66, 102, 135]. КТ позволяет точно оценить форму, размеры и возможные варианты строения этих анатомических образований, выявить костные дефекты, остеофиты, последствия переломов лопатки или ключицы, которые могут приводить к компрессии нерва. В отличие от МРТ, КТ менее информативна для оценки состояния самого нерва, связок и мягкотканых образований (таких как кисты). Однако при планировании хирургического вмешательства, особенно если рассматривается костная декомпрессия, данные КТ оказываются незаменимыми для определения объема и тактики операции [66, 102, 135, 146].

ЭНМГ считается «золотым стандартом» функциональной диагностики неврологической патологии [59, 119, 130]. Это исследование особенно показано в случаях, когда данные МРТ, УЗИ и физикального осмотра не позволяют однозначно установить диагноз [59, 104, 119].

Moен et al. [130] пришли к выводу, что ЭНМГ полезна для подтверждения диагноза надлопаточной нейропатии (чувствительность до 74%). Кроме того, ЭНМГ является эффективным способом мониторинга выздоровления пациента после лечения. Нейропатия приводит к демиелинизации и аксональному повреждению нерва, что проявляется на ЭНМГ потенциалами денервации (фибрилляции, положительные острые волны), снижением амплитуды двигательных ответов и увеличением латентности. Часто наблюдается снижение скорости проведения импульса по надлопаточному нерву. Важно отметить, что даже при отрицательных данных ЭНМГ и визуализации, но при высоком клиническом подозрении на нейропатию, диагноз не следует исключать [50, 79, 82, 92, 129].

Reese CL et al. [153] также считают, что электродиагностическая оценка является стандартом диагностики и подтверждения надлопаточной нейропатии. Этот тест позволяет дифференцировать патологию надлопаточного нерва от других состояний, таких как шейная радикулопатия (С5-С6) или синдром Персонейджа-Тернера [82, 92, 129, 163, 176].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) – это метод, позволяющий динамически оценить периферические нервы, включая надлопаточный нерв, благодаря своей доступности и безопасности [68, 97, 139]. Современные высокочастотные датчики (12-18 МГц) позволяют визуализировать даже мелкие нервы, их структуру и окружающие ткани. Ключевым преимуществом является возможность проведения динамического исследования и сравнения с контрлатеральной стороной, оценивая смещаемость нерва и возможное ущемление [68, 97, 113].

Картина УЗИ может выявить несколько ключевых патологических изменений [68, 97, 139]: компрессию нерва в надлопаточной или спиногленоидной вырезке, изменение его структуры (утолщение или истончение), а также причину компрессии (связка, костные выступы, киста, рубцовая ткань). Косвенным признаком нейропатии является жировая дегенерация надостной и подостной мышц. В некоторых случаях УЗИ может превосходить МРТ в визуализации мелких нервов и их структуры благодаря высокому пространственному разрешению [68, 113, 139].

#### **1.4. Современные подходы к хирургическому лечению: артроскопический шов манжеты и декомпрессия нерва**

Современные артроскопические технологии произвели революцию в диагностике [19, 27] и лечении патологии вращательной манжеты плечевого сустава [33, 35, 36] и сопутствующих нейропатий [7, 39, 57, 110, 125, 166]. Эти техники позволяют выполнить анатомический шов даже массивных разрывов вращательной манжеты с минимальной травматизацией окружающих тканей, по сравнению с открытыми операциями [29, 40, 41, 42], а также обеспечить малотравматичный и точный доступ к области надлопаточной вырезки для декомпрессии нерва [52, 57, 96, 110].

Хирургическое вмешательство при нейропатии надлопаточного нерва рассматривается как метод выбора при неэффективности консервативной терапии

или наличии определенных структурных изменений, вызывающих компрессию нерва. К основным показаниям относятся следующие клинические ситуации [57, 83, 110, 114, 132, 136].

Компрессия нерва объемными образованиями представляет собой абсолютное показание к оперативному лечению [67, 80, 95, 112]. Речь идет о наличии паралабральных кист, ганглиев или других патологических образований в области надлопаточной или области спиногленоидальной вырезки. Эти образования, подтвержденные данными МРТ-исследования, механически сдавливают нервный ствол, приводя к характерной клинической симптоматике - болевому синдрому, нарушениям чувствительности и прогрессирующей мышечной слабости [67, 80, 95, 112, 132].

Массивные и сократившиеся разрывы ВМПС, особенно задневерхней локализации, создают условия для развития тракционной нейропатии [47, 71, 72, 118]. При таких повреждениях происходит значительная медиальная ретракция оторванных сухожилий надостной и подостной мышц, что приводит к хроническому натяжению надлопаточного нерва, фиксированного в костно-фиброзных туннелях [47, 72, 181]. Это тракционное воздействие, усугубляемое развитием рубцовых процессов, вызывает ишемию, демиелинизацию и последующее аксональное повреждение нерва.

Неэффективность адекватной консервативной терапии при длительно существующем болевом синдроме становится показанием к оперативному лечению [57, 114, 122, 130, 164]. Под «адекватной» консервативной терапией понимается комплексный подход, включающий модификацию физической активности, системную физиотерапию, направленную на укрепление мышц плечевого пояса и стабилизаторов лопатки, а также медикаментозное лечение с применением нестероидных противовоспалительных средств и нейротропных препаратов и других вариантов консервативного лечения ВМПС (применение аутологичной плазмы и др.) [31, 32, 100, 122]. Сохранение стойкого болевого синдрома с нейропатическим компонентом и прогрессирующей мышечной

слабости свидетельствует о необходимости перехода от консервативной терапии [144] к хирургической тактике.

Выраженная атрофия и жировая дегенерация мышц, выявленная при клиническом осмотре и подтвержденная данными МРТ-исследования, указывает на риск необратимого повреждения нервных волокон [56, 86, 167]. При достижении стадий по классификации Goutallier более 2-3 промедление с оперативным вмешательством может привести к полной утрате функции мышц, даже при последующей успешной декомпрессии нерва, поскольку мышечная ткань оказывается необратимо замещена жировой и соединительной тканью [86, 89, 107, 134, 137, 166].

На сегодняшний день артроскопическое вмешательство признано «золотым стандартом» в лечении как изолированной нейропатии надлопаточного нерва, так и ее сочетания с другой внутрисуставной патологией [57, 96, 110, 138, 170, 182]. Преимущества артроскопического доступа по сравнению с открытыми операциями на ВМПС [29, 35] являются многочисленными и значимыми [57, 110, 182]. Минимальная инвазивность методики обеспечивается выполнением всех манипуляций через несколько небольших проколов, что значительно снижает травматизацию мягких тканей, минимизирует кровопотерю, уменьшает интенсивность послеоперационного болевого синдрома и сокращает сроки госпитализации и реабилитации [57, 110, 182].

Отличная визуализация, обеспечиваемая использованием артроскопа с высококачественной оптикой, позволяет под многократным увеличением детально визуализировать все ключевые анатомические структуры области вырезки лопатки: верхнюю поперечную связку лопатки, надлопаточный нерв, сопровождающие его сосуды и окружающие мягкие ткани [52, 57, 110]. Это обеспечивает высокую точность манипуляций и существенно снижает риск ятрогенных повреждений [52, 108, 110].

Методика артроскопического релиза надлопаточного нерва включает несколько последовательных этапов. После наложения стандартных

артроскопических портов и выполнения субакромиальной бурсэктомии осуществляется доступ к медиальной части надлопаточной вырезки. Ключевым этапом операции является выделение верхней поперечной связки лопатки, самого нерва, который располагается под связкой, и сопровождающих его сосудов, часто проходящих над и под связкой [52, 110, 138]. Рассечение связки производится с помощью электрода или артроскопических ножниц (кусачек). При наличии выраженного периневрального фиброза выполняется осторожное выделение нерва из окружающих рубцовых тканей – невролиз [110, 114, 136].

Возможность комбинированных вмешательств представляет собой одно из ключевых преимуществ артроскопии [110, 138, 182]. Хирург имеет возможность выполнить в ходе одной операции и артроскопический релиз надлопаточного нерва, и реконструкцию разорванной вращательной манжеты, а также шов поврежденной губы с удалением кисты, тенodes сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча и другие необходимые вмешательства [8, 67, 110, 170]. Такой комплексный подход позволяет радикально устранить все возможные причины болевого синдрома и функциональной недостаточности плечевого сустава.

Снижение риска послеоперационных осложнений напрямую вытекает из малой травматичности метода и проявляется в меньшей частоте инфекционных осложнений, формировании менее грубых рубцов и более быстром восстановлении функции [110, 182].

Вопрос об эффективности и целесообразности артроскопического релиза [177, 179] надлопаточного нерва, особенно в его сочетании с реконструкцией массивных разрывов вращательной манжеты плеча, продолжает оставаться предметом активной научной дискуссии [83, 98, 131, 156, 190]. Анализ современной литературы демонстрирует противоречивые результаты, подчеркивающие необходимость строго индивидуального подхода к каждому пациенту [83, 98, 156, 165, 188, 189].

Ряд исследований демонстрируют убедительные положительные результаты применения данной методики. L. Lafosse et al. [110] в своих ранних работах сообщали о десяти пациентах, которые отметили улучшение состояния и восстановление функции у всех прооперированных после артроскопической декомпрессии нерва. J.G. Costouros et al. [72] сообщили о шести пациентах с нейропатией, связанных с массивным разрывом вращательной манжеты, у которых после комбинированного вмешательства было отмечено стойкое улучшение функции у четырех пациентов и частичное восстановление - у двух. О похожих результатах свидетельствуют работы и других авторов - Kim et al, Sandow et al, Saran et al. и других [98, 160, 161].

К. Yamacado et al. [186] хотя и не выявили достоверной статистической разницы по итоговым баллам шкал UCLA и ВАШ между группами с релизом нерва и без него, констатировали, что артроскопический релиз в дополнение к восстановлению сухожилий приводит к клиническому выздоровлению, достоверно улучшая состояние пациентов по сравнению с предоперационным уровнем, что подтверждают и другие исследования [104].

Отечественные исследователи Архипов С.В. и соавт., Беляк Е.А. и соавт., Гиниятов А.Р. и соавт. сообщили, что применение ими техники артроскопического релиза в сочетании с швом массивных разрывов ВМПС достоверно улучшало функциональное состояние пациентов в первые три послеоперационных месяца по сравнению с контрольной группой, где выполнялся только изолированный шов манжеты, подчеркнув наибольшую клиническую значимость методики именно при массивных, сократившихся повреждениях [2, 5, 8].

Однако существуют данные, ставящие под сомнение целесообразность рутинного применения релиза надлопаточного нерва [71, 156, 190]. Так, L. Lafosse et al. [111] в более масштабной серии из 75 пациентов с обширными разрывами вращательной манжеты не обнаружили статистически значимых различий в функциональных исходах между пациентами, которым выполнялся релиз нерва, и

теми, кому он не выполнялся несмотря на то, что у 39% пациентов до операции была выявлена сопутствующая нейропатия по данным ЭНМГ.

P. Collin [71] и P. Yang [188] в своих независимых исследованиях пришли к схожим выводам, констатировав отсутствие статистически более значимого снижения болевого синдрома или улучшения функциональных показателей в группах с артроскопическим релизом нерва в сочетании со швом ВМПС по сравнению с группой изолированного шва. Важным выводом их работы стало установление относительно невысокой частоты возникновения нейропатии надлопаточного нерва у пациентов с разрывами задневерхней части вращательной манжеты, составляющей около 8,7% [189].

N.P. Sachinis et al. [156] в своем рандомизированном исследовании продемонстрировали отсутствие значимых различий в части улучшения функции плеча между изолированным устранением разрыва вращательной манжеты и устранением разрыва с дополнительным артроскопическим релизом нерва. Авторы также установили, что функция плеча в отдаленном периоде обратно пропорциональна степени жировой дегенерации подостной мышцы, которая может развиваться как вследствие нейропатии, так и в результате длительной денервации из-за самого разрыва сухожилия, что подтверждают и другие исследования [86, 107, 167].

Систематический анализ A.V. Sandler et al. [159] позволил сделать вывод о том, что хотя артроскопический релиз надлопаточного нерва и может улучшать функциональные результаты при лечении нейропатии, ключевое значение имеет не рутинное применение методики, а тщательный предоперационный отбор пациентов на основе четких клинических симптомов и данных инструментальной диагностики.

Проблема тактики хирургического лечения при нейропатии надлопаточного нерва, особенно в ее сочетании с патологией вращательной манжеты, остается сложной и многогранной [83, 98, 155, 156, 169]. На текущий момент в международном профессиональном сообществе не достигнуто полного консенсуса

относительно универсальных показаний к артроскопическому релизу [83, 131, 156, 165, 169, 190].

Артроскопический релиз надлопаточного нерва является высокоэффективным и безопасным методом лечения изолированной компрессионной нейропатии, обусловленной объемными образованиями [142, 191, 192] или анатомическими вариантами строения вырезки лопатки [52, 57, 110, 136]. В такой ситуации он рассматривается как метод выбора. Целесообразность его применения при массивных разрывах вращательной манжеты плечевого сустава не должна быть рутинной и требует взвешенного индивидуального подхода [83, 156, 165, 188, 189, 190]. Решение о выполнении релиза должно основываться на комплексном анализе всех доступных данных: наличии достоверных клинических признаков нейропатии, подтверждении электрофизиологическими методами, данных магнитно-резонансной томографии о признаках компрессии нерва и характере разрыва вращательной манжеты [71, 83, 104, 113, 156, 167].

Таким образом, артроскопический релиз надлопаточного нерва представляет собой ценный и высокотехнологичный инструмент в арсенале хирурга-ортопеда, применение которого должно быть строго обоснованным, базирующимся на тщательной предоперационной диагностике и глубоком понимании патофизиологии процесса у конкретного пациента [57, 83, 110, 156, 165, 171]. Дальнейшие проспективные рандомизированные исследования с длительным сроком наблюдения помогут более точно определить группы пациентов, которые получат максимальную пользу от данного вмешательства, и сформулировать окончательные клинические рекомендации.

### 1.5. Резюме

Проведенный анализ современной научной литературы позволил установить, что в настоящее время отсутствует консенсусный подход к диагностике и лечению ННН в ее сочетании с массивными разрывами ВМПС [33, 60, 105, 130, 131, 169]. Отсутствие четких диагностических критериев и алгоритмов ведения данной категории пациентов приводит к недостаточной диагностике ННН и, как следствие, к неудовлетворительным функциональным результатам даже после технически успешной реконструкции ВМПС [56, 72, 137, 188].

Ключевой проблемой, затрудняющей выработку единой тактики, является отсутствие в литературе достаточно крупных сравнительных исследований, объективно оценивающих эффективность и целесообразность комбинации артроскопического шва ВМПС с артроскопическим релизом надлопаточного нерва [83, 98, 156, 165, 190]. Результаты имеющихся публикаций крайне противоречивы: часть авторов демонстрирует улучшение исходов при выполнении релиза [5, 8, 72, 110, 164], в то время как другие исследования не выявляют статистически значимых преимуществ по сравнению с изолированным швом ВМПС [71, 111, 156, 189, 190].

В связи с этим, насущной необходимостью является разработка и внедрение в широкую клиническую практику унифицированного диагностического алгоритма, позволяющего на дооперационном этапе с высокой долей вероятности идентифицировать пациентов с сочетанным поражением ВМПС и ННН [26, 68, 104, 113, 119]. Для этой цели требуется комплексное использование современных методов визуализации (МРТ с оценкой морфотипа вырезки лопатки [45, 55, 102, 146]) и функциональной диагностики (ЭНМГ [59, 104, 119]), а также стандартизация клинических тестов [38, 43, 53, 70] и опросников [17, 25, 43].

Кроме того, остро стоит вопрос о четком определении показаний к артроскопическому релизу надлопаточного нерва [83, 98, 131, 156, 169, 190]. Необходимо установить, в каких именно случаях (при каких типах разрывов, степени ретракции, данных ЭНМГ и морфологии вырезки) это вмешательство

является патогенетически обоснованным и приведет к значимому клиническому улучшению, а в каких - его выполнение нецелесообразно [71, 83, 156, 165, 188, 189].

Таким образом, сравнительный анализ отдаленных результатов различных хирургических тактик (изолированный шов ВМПС или шов ВМПС в сочетании с релизом НН) у четко верифицированных групп пациентов [2, 8, 20, 83, 156, 188], разработка на этой основе диагностического алгоритма и четких показаний к выполнению декомпрессии нерва являются важнейшими и актуальными задачами современной хирургии плечевого сустава [33, 37, 60, 109, 134]. Решение этих задач позволит оптимизировать лечение пациентов с патологией вращательной манжеты плечевого сустава, улучшить их функциональные исходы и качество жизни, реализовав цель настоящего диссертационного исследования.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Структура и общая характеристика диссертационной работы

В соответствии с целью и задачами диссертационное исследование проведено в три этапа.

На первом этапе был произведен отбор из архива историй болезни пациентов в ретроспективную клиническую группу, оперированных одной хирургической бригадой по поводу массивного разрыва ВМПС с использованием артроскопической техники прямого анатомического восстановления поврежденной сухожильной ткани однорядным или двурядным якорным швом. Критерии включения: наличие структурных изменений в виде частичного или полного разрыва сухожилий надостной и\или подостной и подлопаточной мышц с признаками нейропатии надлопаточного нерва. В этой группе проанализированы жалобы, данные клинических осмотров и дополнительных исследований (МРТ и, при наличии, ЭНМГ). Отобрано 54 истории болезни профильных больных за период 2020-2022 гг. и по имеющимся в них данным предоперационного обследования установлена доля пациентов, имевших до момента операции клинические, электрофизиологические признаки (при наличии) компрессии надлопаточного нерва.

На втором этапе исследования был выполнен анатомический эксперимент. На 5 нефиксированных анатомических материалах плечевого сустава выполнен артроскопический релиз надлопаточного нерва с целью отработки навыков артроскопического релиза, оценки безопасности и точности релиза НН и рассечения поперечной связки лопатки.

Основные задачи: определить возможность четкой визуализации надлопаточного нерва и артерии, оценить риск ятрогенного повреждения сосудисто-нервных структур во время манипуляций, подтвердить полноту рассечения поперечной связки лопатки, отработать последовательность действий и расположение портов на анатомическом материале.

Также на втором этапе исследования сформированы 3 проспективные клинические группы: № 1, 2, 3 - по 20 больных в каждой.

По результатам выполнения оформлен патент на способ хирургического вмешательства (RU2839519C1).

На третьем этапе выполнен сбор и систематизация данных послеоперационного обследования пациентов вышеперечисленных проспективных клинических групп. Сроки обследования составили 6 и 12 мес. после операции. В указанный период проведен опрос пациентов по телефону, очный осмотр в клинике с заполнением функциональных шкал (ASES, LANSS, ВАШ) и выполнением контрольных МРТ - исследований плеча через 12 мес. после операции. Клиническую оценку акцентировали на сравнении до- и послеоперационных показателей клинико-функциональных шкал, выраженность болевого синдрома и наличие нарушений функции верхней конечности.

Таким образом, первый этапы работы позволил реализовать решение первой задачи исследования – определить долю пациентов с массивными восстановимыми разрывами вращательной манжеты плеча, имеющих клинические и диагностические признаки компрессии надлопаточного нерва.

На втором этапе произведено решение второй задачи - внедрение усовершенствованной техники артроскопического релиза НН, а также выполнен анатомический эксперимент с целью отработки навыков артроскопического релиза НН и изучения анатомических взаимоотношений НА, НН и ПСЛ.

На третьем этапе выполнено решение третьей, четвертой и пятой задач исследования - произведена сравнительная оценка клинической эффективности указанных вариантов оперативного лечения, а также уточнение показаний и обоснование рекомендаций по использованию опции «артроскопический релиз надлопаточного нерва» у профильных пациентов в процессе выполнения артроскопического якорного шва. Для объективизации клинико- функциональных исходов на этом этапе использовали шкалы боли ВАШ, шкалу оценки нейропатического компонента боли LANSS в сочетании с оценкой

клинико - функциональных исходов по ASES: сравнивали полученные результаты оперативного лечения по MPT и ЭНМГ- исследованиям, а также в ходе клинического осмотра с заполнением опросников LANSS, ASES, ВАШ.

## **2.2. Методика сбора данных литературы**

Поиск литературы осуществлялся с помощью заголовков базы данных PubMed. В настоящий обзор вошли публикации по теме «нейропатия надлопаточного нерва» с 1974 по 2024 гг. Критериями включения являлись наличие данных о нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с разрывами вращательной манжеты плечевого сустава, результатах хирургического лечения данной патологии в виде артроскопической декомпрессии надлопаточного нерва в сочетании со швом вращательной манжеты плечевого сустава. Ключевыми словами при выборе исследований являлись поисковые запросы: «надлопаточный нерв», «нейропатия надлопаточного нерва», «компрессия (сдавление) надлопаточного нерва», «поперечная связка лопатки», «надлопаточная вырезка» и «спиногленоидальная вырезка», «артроскопическая декомпрессия (релиз) надлопаточного нерва», «вращательная манжета плечевого сустава», «разрывы (в том числе массивные) вращательной манжеты плечевого сустава». Основным предметом изучения являлась оценка современного состояния клинической, инструментальной диагностики и лечения нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с массивными разрывами вращательной манжеты плечевого сустава. Были найдены и изучены статьи и публикации, в которых были описана этиология, патогенез, а также результаты хирургического лечения нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с разрывами вращательной манжеты плеча, а также был проведен анализ основных результатов хирургического лечения, основанных на клинических результатах.

## 2.3. Материалы исследования

### 2.3.1. Группа ретроспективного исследования

Ретроспективная группа представляет собой когорту из 54 пациентов, перенесших операцию на ВМПС. Данные собраны по результатам осмотра из историй болезни пациентов, прооперированных на базе НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. Результаты занесены в таблицу Excel для последующей обработки. Более подробно данные представлены в таблице 2.1.

**Таблица 2.1.** Общие данные ретроспективной группы

Параметр	Значение	Комментарий
Количество пациентов	54	
Средний возраст	56,1 ± 11,5 лет	Разброс: 29 - 75 лет
Соотношение М:Ж	36 (66,7%) : 18 (33,3%)	Значительное преобладание мужчин, 2:1
Средняя давность травмы	22,5мес.	Разброс: 1 - 132 мес.

Средний возраст всех пациентов составил 56,1 ± 11,5 лет с диапазоном от 29 до 75 лет. В группе наблюдается значимое преобладание мужчин - 36 пациентов (66,7%) и 18 женщин (33,3%). Средняя давность травмы 22,5 мес., что свидетельствует о достаточно длительном предоперационном периоде (медиана 12,0 мес. [6,0;24,0]).

По данным МРТ - исследования получены следующие результаты (таблица 2.2.).

**Таблица 2.2.** Распределение пациентов по данным МРТ - исследования

<b>Данные МРТ (классификации)</b>	<b>Ст 0</b>	<b>Ст 1</b>	<b>Ст 2</b>	<b>Ст 3</b>
Patte (ретракция сухожилия)	1 (1,9%)	16 (29,6%)	20 (37,0%)	17 (31,5%)
Gouttalier (жировая дегенерация)	2 (3,8%)	16 (29,6%)	22 (40,7%)	14 (25,9%)

Все выбранные типы разрывов соответствовали критерию отбора – верхние и задневерхние повреждения, включающие в обязательном порядке разрыв надостной мышцы; были исключены массивные повреждения по классификации Collin тип В [70] (так как этот тип повреждений значительно меняет клиническую картину): тип А встречался у 27 пациентов (50%), тип С - у 12 (22,2%), тип D - у 15 (27,8%), тип E – 0 (0%).

### **2.3.2. Материалы топографо-анатомического исследования**

На втором этапе исследования выполнен анатомический эксперимент с целью усовершенствования стандартной техники артроскопического релиза надлопаточного нерва. На 5 нефиксированных анатомических материалах плечевого сустава (3 правых и 2 левых) выполнен артроскопический релиз надлопаточного нерва, а также оценка точности релиза НН и безопасности рассечения поперечной связки лопатки. Эксперимент был выполнен на базе ЧОУ ДПО МГИДО, г. Москва, (3 анатомических материала) и на конференции с анатомической секцией «Академия Плеча», г. Санкт-Петербург, (2 анатомических материала).

### 2.3.3. Материалы проспективного исследования

Для решения задач диссертационного исследования было прооперировано 60 пациентов с разрывами ВМПС: частичного или полного разрыва надостной, или надостной и частично или полностью подостной мышц, или надостной и частично подлопаточной мышцы, или надостной, подостной и частично подлопаточной мышцы, и признаками нейропатии надлопаточного нерва и без таковых. Все пациенты прооперированы на базе травматологического отделения ООО «Клиника семейной медицины», г. Воронеж, одной операционной бригадой.

По группам пациенты были распределены следующим образом.

1 группа - 20 профильных пациентов, соответствующих следующим критериям: наличие дооперационных МРТ-признаков полного или частичного повреждения сухожилия надостной мышцы в сочетании с полным или частичным повреждением сухожилия подостной или подлопаточной мышцы с подтвержденными МРТ-изменениями в области вырезки лопатки (синовиальная киста или другое объемное образование) или с наличием клинических проявлений неврологических нарушений. В данной группе больных выполнена артроскопическая анатомическая реконструкция сухожильной ткани ВМПС в сочетании с опцией «артроскопический релиз надлопаточного нерва» по усовершенствованной методике.

2 группа - 20 профильных пациентов, соответствующих следующим критериям: наличие дооперационных МРТ-признаков полного или частичного повреждения сухожилия надостной мышцы в сочетании с полным или частичным повреждением сухожилия подостной или подлопаточной мышцы без подтвержденных МРТ-изменений в области вырезки лопатки и без неврологических клинических признаков неврологических нарушений. В данной группе, так же, как и в предыдущей, выполнена артроскопическая анатомическая реконструкция сухожильной ткани мышц ВМПС плеча в сочетании с опцией «артроскопический релиз надлопаточного нерва» по усовершенствованной методике.

3 группа - 20 профильных пациентов, соответствующих следующим критериям: наличие дооперационных МРТ-признаков полного или частичного повреждения сухожилия надостной мышцы в сочетании с полным или частичным повреждением сухожилия подостной или подлопаточной мышцы без подтвержденных МРТ-изменений в области вырезки лопатки и без клинических признаков неврологических нарушений. В данной группе выполнена изолированная процедура – артроскопический якорный шов сухожилий ВМПС.

Таким образом, пациентам 1 и 2 клинических групп дополнительно к артроскопическому якорному шву повреждений ВМПС произведен релиз надлопаточного нерва. 3 группа с изолированным артроскопическим якорным швом является контрольной.

Средний возраст всех пациентов составил 55,3 лет. По полу следующее распределение - 65% мужчин (39 чел.) и 35% женщин (21 чел.). Средний возраст в группе 1 – 58,1 года (диапазон: 45-72 года), в группе 2 – 56,2 года (диапазон: 44-72 года), группа 3 – 51,6 года (диапазон: 37-74 года). Распределение по полу: группа 1 – мужчины/женщины - 14/6 (65%/35%), группа 2 – мужчины/женщины - 14/6 (65%/35%), группа 3 – мужчины/женщины - 11/9 (55%/45%). Более подробно данные представлены в таблице 2.3.

Критериями включения были:

1. возраст старше 18 лет;
2. наличие разрыва ВМПС, обязательно включающего полное или частичное повреждение сухожилия надостной мышцы в сочетании с полным или частичным повреждением сухожилия подостной или подлопаточной мышцы (вовлечение  $\geq 2$  сухожилий), подтвержденное данными МРТ;
3. отсутствие признаков необратимой атрофии и жировой дегенерации мышц (стадия Goutallier не более 3 по данным МРТ), а также техническая возможность выполнения анатомического шва, подтвержденная интраоперационно.

Критериями исключения были:

1. выраженная жировая инфильтрация мышц (Goutallier  $\geq 4$ ), значительная ретракция сухожильного отдела, делающая анатомический шов невозможным;
2. адгезивный капсулит;
3. выраженные явления остеоартроза (2-3 ст.), нестабильность сустава;
4. предшествующие вмешательства - наличие в анамнезе операций на пораженном плечевом суставе;
5. общие противопоказания - острый инфекционный процесс, онкологические заболевания в анамнезе, тяжелая соматическая патология в стадии декомпенсации, нарушения свертываемости крови;
6. нарушение функции другой конечности - любая патология контрлатеральной верхней конечности, которая могла бы повлиять на заполнение опросников и объективную оценку функции.

Материалом исследования послужили данные историй болезни, а также результаты осмотра, заполненных функциональных шкал - опросников, данные дополнительных методов исследований (МРТ и ЭНМГ). Более подробная характеристика пациентов трех проспективных групп показана в таблице 2.3.

**Таблица 2.3.** Характеристика пациентов проспективных групп

Параметр	Группа 1 (n=20)	Группа 2 (n=20)	Группа 3 (n=20)	p-value
Возраст, лет	58,1 $\pm$ 6,9	56,2 $\pm$ 7,8	51,6 $\pm$ 10,0	0,015
Мужчины/Женщины	14/6	14/6	11/9	
Давность травмы, мес.	5,1 $\pm$ 2,7	5,2 $\pm$ 2,7	4,9 $\pm$ 2,3	0,891

На первичном и контрольных осмотрах, проведенных до операции и в сроках 6 и 12 мес. после оперативного лечения, выполнялось измерение объема движений при помощи поверенного угломера; клиническое обследование при

помощи функциональных тестов; заполнение шкал - опросников (шкалы ASES, LANSS, ВАШ); оценка МРТ.

## **2.4. Методы исследований**

### **2.4.1. Методика проведения анатомического эксперимента**

С целью изучения зоны оперативного вмешательства и отработки навыков артроскопического релиза выполнялась диссекция надлопаточного нерва и окружающих структур на препаратах плечевого сустава 5 нефиксированных фрагментов с последующим фотодокументированием основных этапов работы.

Цель проводимого эксперимента – отработать навыки артроскопического релиза, оценить безопасность и точность релиза НН и рассечения поперечной связки лопатки.

Основные задачи: определить возможность четкой визуализации надлопаточного нерва и артерии, оценить риск ятрогенного повреждения сосудисто-нервных структур во время манипуляций, подтвердить полноту рассечения поперечной связки лопатки, отработать последовательность действий и расположение портов на анатомическом материале.

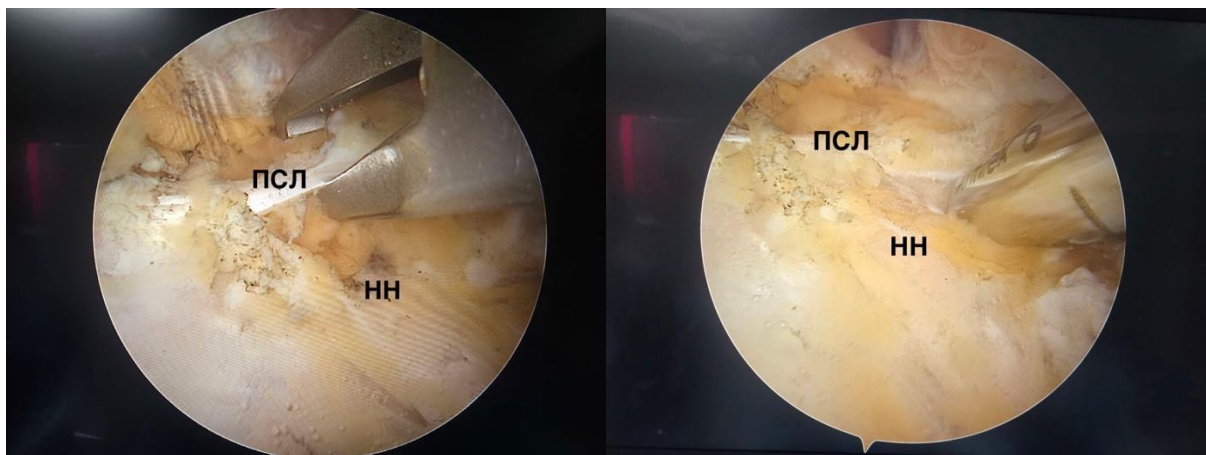
В работе использовались 5 нефиксированных препаратов (3 правых и 2 левых) плечевого пояса взрослого человека (с сохранением мягких тканей, мышц и сосудисто-нервных структур).

Оборудование для эксперимента:

1. Стандартная артроскопическая стойка 30°, артроскоп 4.0 мм, источник света, камера, монитор, ирригационная система,
2. артроскопические инструменты: шейвер, аблатор, выкусыватель, манипулятор.

Методика проведения: предварительно производили подготовку образца - препарат фиксируется в положении «пляжного кресла» с имитацией хирургического доступа, затем последовательно накладываются стандартные артроскопические порты: задний, передний, переднелатеральный. Проводится артроскопия плечевого сустава и субакромиального пространства для имитации

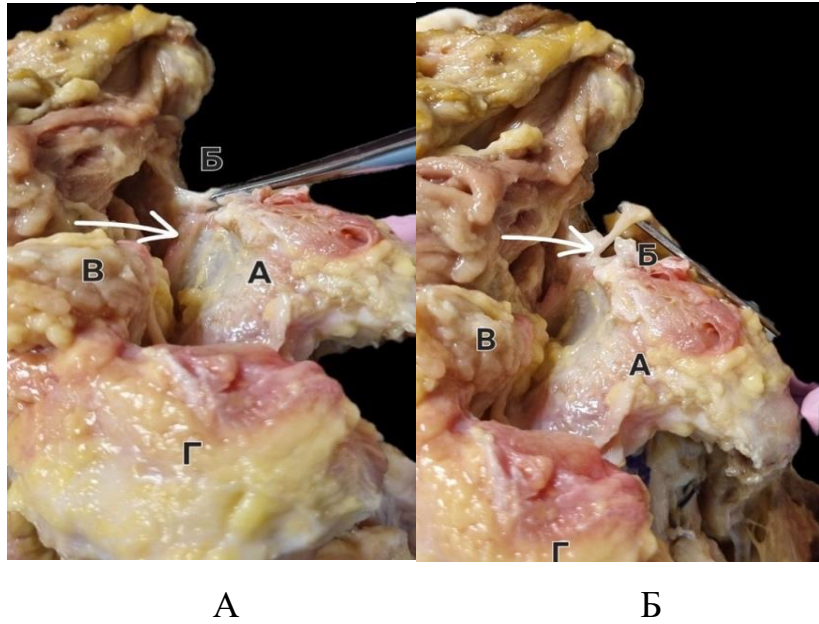
начального этапа операции. Производили ретракцию брюшка надостной мышцы кзади для расширения обзора. Визуализировали и фотодокументировали анатомические структуры: поперечную связку лопатки, надлопаточный нерв (рис. 2.1.). Производили рассечение связки.



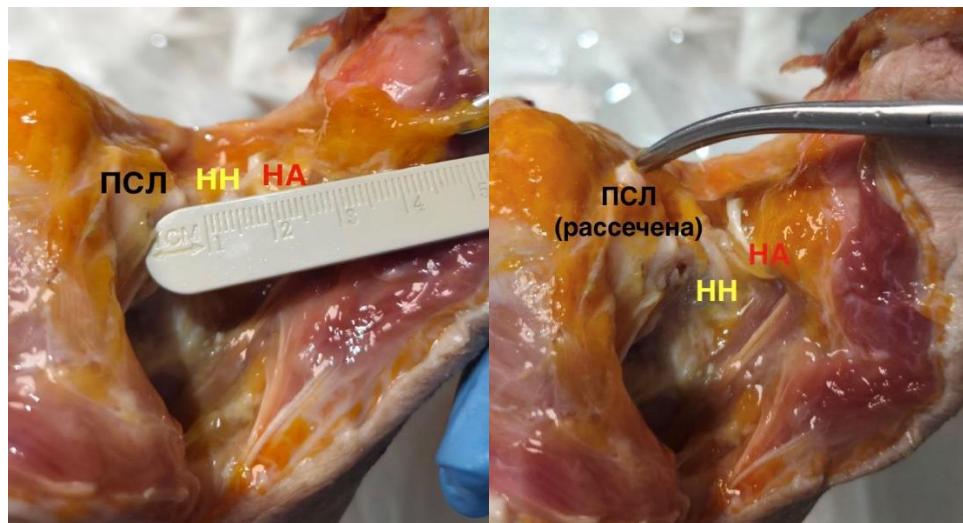
**Рисунок 2.1.** Выделенная поперечная связка лопатки (ПСЛ) и надлопаточный нерв (НН)

Анатомический открытый этап: после выполнения артроскопической процедуры проводили открытое анатомическое вскрытие области надлопаточной вырезки (рис. 2.2.) для:

1. окончательного подтверждения рассечения связки;
2. прямой оценки целостности надлопаточного нерва и артерии, которая не визуализировалась при артроскопии (ввиду малого диаметра и особенностей материалов);
3. измерения минимального расстояния от линии рассечения связки до нерва и артерии (среднее значение – 5-6 мм) (рис. 2.3.);
4. на каждом представленном препарате изучили вариант строения вырезки лопатки и взаимоотношение расположения НН и НА по отношению к ПСЛ и друг к другу.

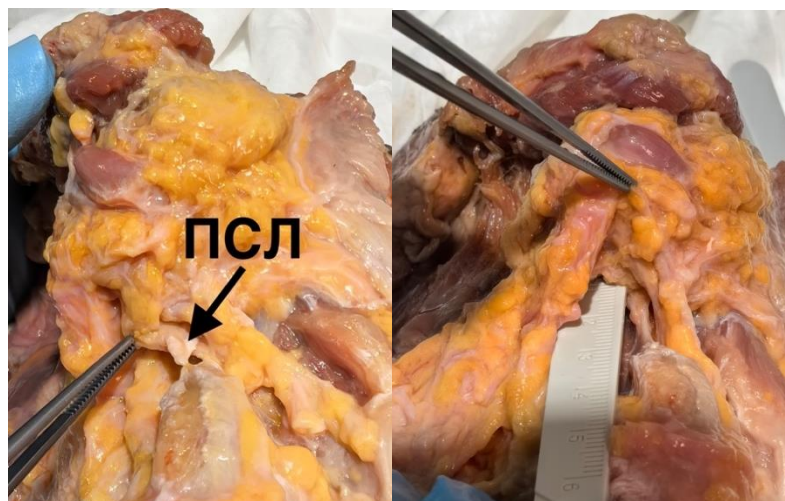


**Рисунок 2.2.** Выделенная ПСЛ(А) и НН (Б): А - клювовидный отросток, Б - ПСЛ, В - отведенная НМ, Г - отведенная ПМ, НН - указан стрелкой



**Рисунок 2.3.** Выделенная и рассеченная ПСЛ, НН и НА (на зажиме – латеральный край рассеченной ПСЛ)

Во всех представленных случаях НА располагалась над ПСЛ, а НН всегда под вырезкой. В одном случае имелась тонкая добавочная ветвь НН, которая шла над ПСЛ, в то время как основной ствол НН шел под ней.



**Рисунок 2.4.** Пример узкой вырезки лопатки тип 3 (ширина 1,5 см), ПСЛ рассечена (указана стрелкой), НН взят пинцетом и отведен

Средняя ширина вырезки лопатки составила 2,0 см, по типу строения вырезки лопатки по Reganchary исследованы 3 вырезки с типом 1, 1 – с типом 2 и 1 с типом 3.

Результаты анатомического исследования позволили сделать объективный вывод о том, что НА и НН всегда близко расположены к ПСЛ, к латеральному краю вырезки лопатки с минимальным расстоянием 4 мм, также НН может содержать добавочные ветви, идущие над связкой, поэтому стоит осторожно выполнять процедуру артроскопического релиза.

#### 2.4.2. Клинический осмотр

Для выполнения исследования и постановки диагноза пациентам проспективных 1,2,3 групп проводили стандартный осмотр пациента с патологией ВМПС с использованием опросников и заполнением анкет ВАШ, ASES, LANSS. Также все результаты заносили в таблицу Excel для последующего анализа. Общий осмотр и сбор анамнеза включал в себя:

1. Жалобы: обязательно уточняли характер боли (ноющая, острая, жгучая), ее локализацию (передние, задние, латеральные отделы плеча, с иррадиацией в шею, лопатку, кисть), зависимость от движения и времени суток.

2. Анамнез заболевания: выясняли обстоятельства возникновения (острая травма, падение на вытянутую руку, повторяющиеся движения, постепенное начало), длительность симптомов, проводимое лечение и его эффект.

3. Визуальный осмотр (всегда проводили в сравнении со здоровой стороной): в первую очередь обращали внимание на положение пациента - вынужденное положение руки, избегание движений. Затем оценивали контуры сустава: наличие сглаженности контуров, атрофия мышц (особенно надостной и подостной, дельтовидной). Далее оценивали наличие /отсутствие отека, гематом, гиперемии (признаки острой травмы или воспаления).

4. Пальпация: при осмотре оценивали наличие/отсутствие патологических костных изменений, наличие или отсутствие болезненности при пальпации, крепитации в области ключицы, акромиона, клювовидного отростка, головки плечевой кости (большого и малого бугорка), также оценивали грудино-ключичное и акромиально-ключичное сочленения. Далее переходили к пальпации области межбугорковой борозды, в которой возможна болезненность при патологии сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (СДГДМП), производили пальпацию в межбугорковой борозде. Затем в области ВМПС - точки прикрепления сухожилий надостной, подостной, малой круглой и подлопаточной мышц к большому и малому бугоркам. В завершении – пальпация в области НН - проекция в области вырезки лопатки (болезненность при компрессии).

5. Оценка объема движений: активные движения (пациент выполняет сам) - сгибание, разгибание, отведение, наружная и внутренняя ротация. Оценить объем, наличие болевой дуги (болезненное отведение в диапазоне 60-120°). Затем переходили к оценке пассивных движений (выполняет врач) - оценивается тот же объем движений. Важный признак: если пассивные движения значительно больше активных, это указывает на повреждение мышечно-сухожильных структур (например, разрыв ВМПС), а не на омартроз или адгезивный капсулит.

6. Тесты на патологию вращательной манжеты плечевого сустава:

- Тест надостной мышцы (Test of Jobe / "Empty Can" Test): выполнение -руки пациента отведены до 90° в плоскости лопатки, согнуты на 30° вперед, большой палец смотрит вниз (как если бы выливали банку). Врач оказывает давление вниз на дистальные отделы рук. (боль и/или слабость указывают на патологию сухожилия надостной мышцы).

- Тест подостной и малой круглой мышц (Тест наружной ротации) - руку пациента пассивно отводят до 90° и сгибают в локте до 90°. Пациенту предлагают самостоятельно удерживать положение максимальной наружной ротации. (если пациент не может удержать руку, и она возвращается в положение внутренней ротации - признак разрыва подостной и/или малой круглой мышц).

- Тесты подлопаточной мышцы (Тест отрыва / Lift-off Test): пациент заводит тыльную сторону своей кисти за спину пораженной конечности на уровне поясницы и пытается оторвать кисть от спины, преодолевая сопротивление врача. (боль или неспособность оторвать руку указывают на патологию сухожилия подлопаточной мышцы) и bear-hug тест [53]: пациент находится в положении стоя, кладёт ладонь задействованной стороны на верхнюю часть контралатерального плеча с вытянутыми пальцами и локтем, направленным вперед (передней частью к телу), пациент пытается удержать исходное положение с помощью сопротивления внутренней ротации; эксперт пытается оттянуть руку пациента от плеча с помощью силы внешней ротации, приложенной перпендикулярно предплечью. (боль и неспособность удержать руку свидетельствует о патологии подлопаточной мышцы).

- Тест на патологию субакромиального пространства (Neer Impingement Test): врач одной рукой фиксирует лопатку, другой пассивно поднимает выпрямленную руку пациента в плоскости лопатки (совершает сгибание). (боль в крайних положениях указывает на импиджмент - синдром - сдавление структур ВМПС под акромионом).

7. Тесты на патологию сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча:

- Проба Yergason's Test: пациент сгибает локоть до 90°, предплечье пронировано. Врач одной рукой фиксирует локоть, другой оказывает сопротивление супинации предплечья. Пациент одновременно сопротивляется и пытается согнуть руку в локте (боль в области межбугорковой борозды указывает на тендинит или нестабильность СДГДМП).

- Проба Speed's Test: рука пациента прямая, предплечье супинировано. Врач оказывает сопротивление активному сгибанию плеча вперед. (боль в переднем отделе плеча свидетельствует о патологии СДГДМП).

#### 8. Тесты для оценки неврологического статуса (надлопаточный нерв):

- Оценка мышечной силы и атрофии надостной и подостной мышц в области надостной и подостной ямки - визуально и пальпаторно оценить наличие гипотрофии в над- и подостной ямках.

- Тест на компрессию надлопаточного нерва (тест Plancher [145]): врач приводит руку пациента с одновременной ее внутренней ротацией, при сгибании в плечевом суставе 90 градусов, а пациент поворачивает голову в противоположную сторону (усиление боли или появление парестезий свидетельствует о патологии НН).

- Определение патологии болевой чувствительности: при пальпации область надостной ямки может быть резко болезненна.

#### 9. Дополнительные методы обследования:

- Оценка нестабильности: выполняли функциональные тесты на переднюю/заднюю нестабильность плеча.

- Оценка шейного отдела позвоночника: осматривали и пальпировали область шейного отдела для исключения корешкового синдрома (C5-C6), а также проводили оценку объема движений в шее.

- Оценка функции лопатки: определяли наличие/отсутствие крыловидной лопатки.

Объем движений и степень ограничений представлены в таблице 2.4.

**Таблица 2.4.** Объем движений в плечевом суставе

<b>Плечевой сустав</b>	<b>Норма (градусы)</b>
Сгибание	0 - 180
Отведение	0 - 180
Наружная ротация	0 - 60

Для оптимальной оценки клинико-функционального состояния плечевого сустава в нашем исследовании применялись следующие международные шкалы оценки: ВАШ, ASES и LANSS:

1. Визуально-аналоговая шкала (ВАШ / Visual Analogue Scale) - субъективная оценка интенсивности боли пациентом. Представляет собой прямую линию длиной 10 см (100 мм). Левый край помечен как «нет боли совсем», правый край - как «невыносимая боль, самая сильная боль, которую можно представить». Пациент устно указывает интенсивность боли от 0 до 10. Результат представляет собой число от 0 до 10. Чем выше балл, тем интенсивнее болевой синдром.

2. Шкала LANSS [43] (The Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs) - дифференциальная диагностика нейропатической боли от ноцицептивной (например, мышечной или суставной). Шкала состоит из двух частей: секция А (5 вопросов) - оценка симптомов (характер боли); секция Б (2 пункта) - простое клиническое обследование (оценка аллодинии и изменения чувствительности). Ответы «ДА» на вопросы 1, 2, 4 и 5 из Секции А приносят по 5 баллов, ответ «ДА» на вопрос 3 приносит 3 балла. В Секции Б: если тест на аллодинию (легкое касание кожи кисточкой/ватой) положительный - добавляется 5 баллов. Если при осмотре выявлено изменение кожной чувствительности (гипер-/гипестезия) - добавляется 3 балла. Затем все баллы суммируются. Максимально возможная сумма: 24 балла. Если сумма  $\geq 12$  - боль с высокой вероятностью (около 85%) имеет

нейропатический компонент. Если сумма  $<12$  - боль скорее носит ноцицептивный характер (мышечный, суставной).

3. Шкала ASES (The American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form): шкала комплексной оценки функции плечевого сустава, сочетающая оценку боли и выполнение повседневных активностей. Один из «золотых стандартов» в ортопедии. Мы использовали валидизированную версию [17]. Состоит также из двух частей: самооценочная часть (заполняется самим пациентом). Включает несколько частей. Первая - оценка боли по интенсивности по ВАШ (0-10) за последнюю неделю. Вторая - оценка функции (10 вопросов, включающая оценку трудности выполнения повседневных действий - надеть пальто, поднять сумку, спать на больном боку и т.д.) по 4-балльной шкале (0 - не могу сделать, 1 - очень тяжело, 2 - с некоторой трудностью, 3 - легко).

Шкала является 100-балльной. Формула для расчета итогового индекса ASES: индекс ASES =  $(10 - \text{средний балл по боли}) * 5 + (5 / 3) * \text{сумма баллов за все функциональные вопросы}$ .

Пошаговый расчет шкалы ASES выглядит следующим образом:

Оценка боли: из 10 вычитается среднее значение боли по ВАШ за последнюю неделю (где 0 = нет боли, 10 = сильнейшая боль). Это число умножается на 5. Оценка функции: суммируются баллы (от 0 до 3) за все 10 функциональных вопросов. Эта сумма умножается на коэффициент  $*(5 / 3) \approx 1.666$ . В итоговый балл складываются два полученных числа: чем ВЫШЕ балл, тем ЛУЧШЕ функция и МЕНЬШЕ боль (100 баллов - идеальная функция без боли,  $>80$  баллов - отличный результат; 70-79 баллов - хороший; 50-69 - удовлетворительный; и менее 50 баллов - неудовлетворительный, 0 баллов - полное отсутствие функции и невыносимая боль).

Пациенты ретроспективной группы 1 были оценены по результатам предоперационного осмотра, полученного из историй болезни. Всем пациентам также проводился осмотр с использованием шкал ВАШ и DASH.

Шкала DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand - опросник для оценки нарушений функции верхней конечности и функционального состояния и симптоматики у пациентов с любыми заболеваниями или травмами верхней конечности (плеча, локтя, запястья, кисти). Это неспецифический для плеча опросник, который дает общую картину функции всей верхней конечности. Опросник DASH является стандартизированным инструментом самооценки, который заполняется самим пациентом. Он фокусируется на способности человека выполнять определенные действия, а также на наличии симптомов. Состоит из трех основных модулей:

1. Основной модуль (30 вопросов). Раздел 1 (21 вопрос) - оценка трудностей при выполнении физических активностей в повседневной жизни за последнюю неделю (например, открыть банку, писать, переносить сумку, управлять автомобилем, одеться). Раздел 2 (5 вопросов) - оценка симптомов (боль, слабость, скованность). Раздел 3 (4 вопроса) - оценка социального статуса и влияние на сон (влияние проблемы на общение, работу, сон, уверенность в себе).

2. Дополнительные модули (опционально) - включает в себя модуль для спортсменов/музыкантов (4 вопроса).

3. Дополнительные модули (опционально) - модуль для рабочих (4 вопроса).

Для расчета используется только основной модуль из 30 вопросов. На каждый вопрос пациент выбирает один из пяти вариантов, которые оцениваются от 1 до 5 баллов: 1 балл - нет затруднений/нет симптомов; 2 балла - незначительные затруднения; 3 балла - умеренные затруднения; 4 балла - выраженные затруднения; 5 баллов - невозможно выполнить действие/очень выраженные симптомы. После заполнения анкеты необходимо провести следующие вычисления: сложить баллы за все 30 ответов, вычесть из полученной суммы минимальное возможное значение (30). Затем разделить результат на диапазон возможных значений (максимум 30 вопросов \* 5 баллов = 150;  $150 - 30 = 120$ ); умножить полученное число на 100,

чтобы перевести его в шкалу от 0 до 100. Формула уравнения выглядит следующим образом: Индекс DASH = [(Сумма баллов за 30 ответов - 30) / 120] \* 100.

Интерпретация: чем ВЫШЕ балл, тем ХУЖЕ функция (0 баллов - означает полное отсутствие нарушений функции верхней конечности (абсолютная норма), а 100 баллов - означает максимально выраженное нарушение функции (полная нетрудоспособность руки). Шкала DASH хорошо коррелирует с другими специфическими опросниками (как ASES).

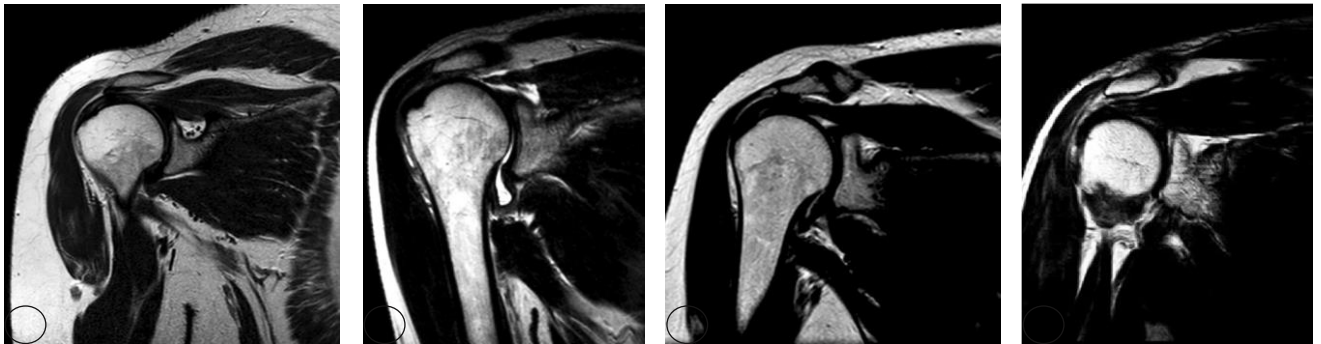
Эти шкалы являются стандартизированными инструментами для объективизации жалоб пациента, отслеживания динамики лечения и принятия решений о дальнейшей тактике ведения.

### **2.4.3. Методика проведения магнитно-резонансной томографии плечевого сустава с оценкой структурных изменений**

Всем пациентам трех проспективных групп выполнялась стандартная магнитно-резонансная томография плечевого сустава в сроках до операции и в 12 мес. после операции.

До- и послеоперационные МРТ плечевого сустава проводилось с использованием стандартных протоколов в аксиальной, косо-сагиттальной и косо-корональной проекциях на томографах 1,5 Тл с толщиной срезов 3 мм. В результате получили импульсные последовательности в T1 и T2-взвешенном изображении в режиме градиентного эха – FFE T2W, изображений, взвешенных по протонной плотности - TSE PDW, также с использованием эффекта подавления сигнала от жировой ткани - TSE PD SPAIR. Область вырезки лопатки оценивались в косо-коронарной проекции в режиме T2 TSE. Визуализация непосредственно надлопаточного нерва (ввиду его малых размеров) в цели исследования не входила.

Повреждения ВМПС перед оперативным вмешательством оценивались по следующим показателям: степень медиального смещения края поврежденного сухожилия по классификации D. Patte [141], степень жировой дегенерации мышц по классификации D. Goutallier [86, 87], тип строения вырезки лопатки по S.Rengachary (рисунок 2.5.) [150. 151], тип разрыва ВМПС по F.Collin [70. 71]. Полученные данные заносили в соответствующий раздел таблицы Excel для дальнейшей статистической обработки. В данном разделе вносились тип строения и результаты поражения сухожилий надостной, подостной, подлопаточной мышц, степень их жировой дегенерации и степень ретракции согласно указанным ранее



классификациям.

А

Б

В

Г

**Рисунок 2.5.** Примеры типов строения вырезки лопатки по Rengachary S.S.: А- тип I; Б - тип II; В - тип III; Г - тип IV. Область надлопаточной вырезки оценивали в косо-коронарной проекции в режиме T2 TSE

Как было сказано выше, пациентам 1-3 групп проспективной части исследования выполнялось контрольное МРТ на сроке 12 мес. для оценки динамики восстановления объема мышечной массы после произведенной реконструкции и изменений степени жировой дегенерации надостной, подостной и подлопаточной мышц согласно вышеуказанным классификациям.

#### 2.4.4. Методика проведения ЭНМГ верхней конечности

Пациентам проспективных 1, 2 и 3 групп с целью стандартизации и унифицирования проводимых исследований выполнялась стимуляционная

электронейромиография. Исследование надлопаточного нерва включало оценку скорости проведения импульса (СПИ) по двигательным волокнам к надостной и подостной мышцам, анализ параметров М-ответа (амплитуда, форма, длительность) и оценку активности при произвольном усилии (наличие признаков денервации - фибрилляций, положительных острых волн, потенциалов фасцикуляций). Диагноз ННН устанавливался при увеличении латентности, снижении амплитуды М-ответа и/или наличии признаков денервации в исследуемых мышцах. ЭНМГ исследование производилось по следующей методике стимуляции:

1. Позиция пациента: сидя, рука расслаблена, заведена за спину (как при движении «достать кошелек из заднего кармана»). Это натягивает нерв, приближая его к поверхности.

2. Позиция регистрирующего электрода: активный электрод устанавливается на брюшко исследуемой мышцы (например, надостной), референсный - на сухожилие.

3. Поиск точки стимуляции. Используется монополярный игольчатый электрод в качестве стимулятора (анода).

4. Процесс стимуляции: подаются электрические стимулы постоянной силы длительностью 0,1- 0,2 мс. Затем стимуляция проводится пока на мониторе не появится четкий М-ответ от целевой мышцы (надостной или подостной) при минимальной силе тока. Важно добиться изолированного ответа без активации соседних мышц (например, трапецевидной).

5. Регистрация ответа: как только точка найдена, подается супрамаксимальный стимул (на 20-30% выше порогового) и записывается М-ответ.

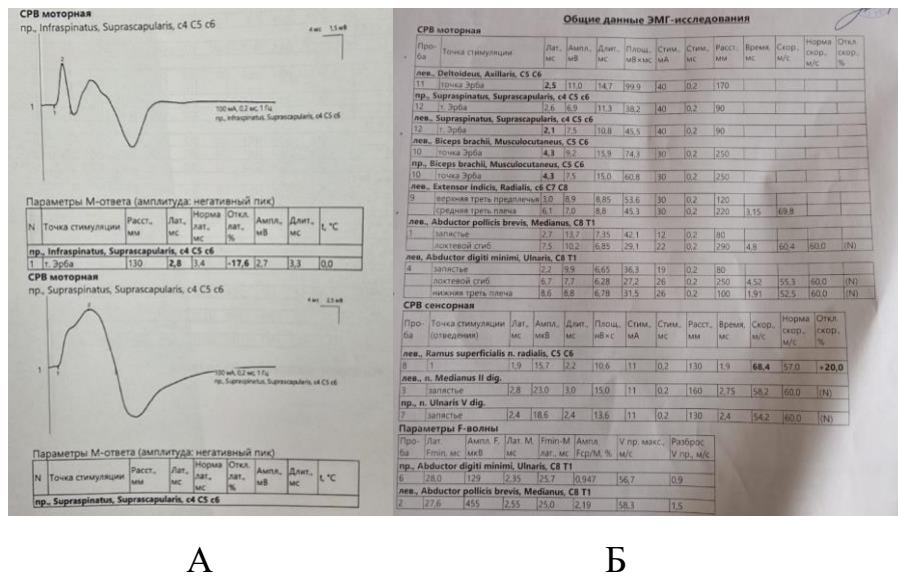
При этом измеряются следующие параметры:

1. Дистальная латентность (ДЛ) – это время от стимула до начала М-ответа. Пример нормы для надостной мышцы: < 3,0 – 3,5 мс.

2. Амплитуда М-ответа (А): амплитуда от базовой линии до негативного пика. Пример нормы: > 4-5 mV (сильно варьируется между людьми, важна разница со здоровой стороной > 50%).

3. Скорость проведения: рассчитать стандартно сложно, так как есть только одна точка стимуляции. Косвенно оценивается по латентности.

На рисунке 2.6. приведен пример полученных результатов ЭНМГ при выявлении НН и нормальных значениях.



**Рисунок 2.6.** Пример результатов проводимой ЭНМГ с нейропатией НН(А) и нормальный М-ответ (Б)

Интерпретация результатов: нормальная ЭНМГ не содержит признаков денервации, имеет нормальную латентность и нормальную/симметричную амплитуда М-ответа. При аксональном повреждении (например, при травме) – регистрируется снижение амплитуды М-ответа на стороне поражения. При демиелинизирующем повреждении (например, компрессия НН в вырезке лопатки) происходит увеличение дистальной латентности и/или снижение амплитуды при стимуляции проксимальнее места компрессии (блок проведения).

При массивном разрыве ВМПС стоит отметить, что роль стимуляционной ЭНМГ может быть неоднозначна, но все же важна для дифференциальной диагностики и прогноза. Основная задача ЭНМГ - исключить скрытое повреждение нерва. Массивный разрыв, особенно с выраженной ретракцией сухожилия, может

клинически имитировать нейропатию (слабость, атрофия надостной и подостной мышц). При длительно существующем разрыве мышцы, лишенные нормальной точки прикрепления, подвергаются жировой дегенерации и атрофии.

Стимуляционная ЭНМГ позволяет оценить:

- сохранившийся мышечный объем (ответ на электрическую стимуляцию будет, если достаточное количество мышечных волокон еще жизнеспособно);
- локализацию уровня повреждения, то есть позволяет определить, где именно сдавлен нерв - в вырезке лопатки (чаще страдает надостная мышца) или в спиногленоидальной вырезке (страдает подостная мышца);
- степень повреждения нерва - анализ параметров М-ответа (амплитуда, форма) позволяет оценить тяжесть поражения.

Обнаружение признаков изменения М-ответа на ЭНМГ у пациентов, не отнесенных в группу с нейропатией, является клинически важным наблюдением. Это не ошибка диагностики, а отражение сложной и многогранной патологии массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава. Ключевыми причинами этого явления может являться тот факт, что подобные результаты могут быть вследствие массивной ретракции мышц - сухожилия и мышцы после разрыва смещаются медиально от места своего прикрепления. Это создает хроническое тракционное воздействие на надлопаточный нерв, который иннервирует эти мышцы, а, например, обширное повреждение тканей запускает процесс фиброза и рубцевания. Нерв может быть сдавлен в рубцовой ткани. Регистрировались и ложноположительные результаты ЭНМГ на фоне тяжелой мышечной дегенерации: при массивных разрывах с выраженной жировой инфильтрацией, где мышечная ткань замещена жиром и соединительной тканью. Стимуляция нерва может давать заниженный М-ответ не потому, что нерв плохо проводит импульс, а потому, что не осталось достаточного количества мышечных волокон, которые могли бы адекватно на этот импульс ответить. Важно дифференцировать это состояние от истинной нейропатии, анализируя полную картину (наличие потенциалов

фибрилляций, параметры потенциалов двигательных единиц). Однако в сложных случаях возможна гипердиагностика аксонального повреждения.

#### **2.4.5. Хирургическая усовершенствованная техника выполнения артроскопического релиза надлопаточного нерва**

Артроскопический релиз надлопаточного нерва по нашим наблюдениям показан как дополнительный этап операции по реконструкции массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава. С целью упрощения рассечения поперечной связки лопатки и уменьшении времени оперативного вмешательства нами предложен способ релиза надлопаточного нерва с использованием выкусывателя с обратно открывающимися браншами для рассечения поперечной связки лопатки (рис. 2.7.).



**Рис. 2.7.** Выкусыватель с обратно открывающимися браншами

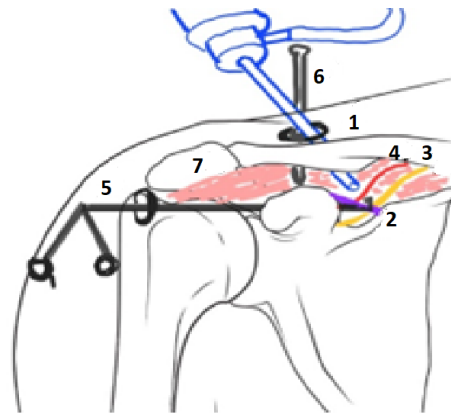
Способ осуществляется следующим образом: проводят укладку пациента в положение «пляжного кресла» с использованием эндотрахеального наркоза и местной проводниковой анестезии плечевого сплетения под ультразвуковой навигацией с использованием местного анестетика «Ропивакаин 10 мг/мл 10 мл». Далее производят разметку артроскопических портов (рис. 2.8.). Через стандартный артроскопический задний порт производят осмотр плечевого сустава, субакромиального пространства. Накладывают передний порт, через который

выполняется иссечение мягких тканей субакромиальной сумки. Далее формируют заднелатеральный и переднелатеральный порты, производится выделение поврежденных тканей вращательной манжеты плеча. Затем аблатором убирают мягкие ткани над надостной мышцей. Далее артроскоп переводят в переднелатеральный порт, а в области надлопаточной вырезки накладывают дополнительный порт Невуазье (рис 2.9.). Затем через этот порт заводят артроскоп и желобоватый зонд, которым отводят волокна надостной мышцы кзади (рис. 2.10.). Через переднелатеральный порт производят удаление мягких тканей и рубцов для визуализации надлопаточной вырезки (рис. 2.11.). Визуализируют поперечную связку лопатки, НН и НА, что необходимо для определения зоны рассечения ПСЛ. Затем через переднелатеральный порт заводят выкусыватель с обратными браншами, который проходит над поперечной связкой лопатки, смещая медиально надлопаточную артерию (исключая риск ее травматизации). Далее открывают бранши выкусывателя и рассекают поперечную связку (рис. 2.12.) лопатки, затем осматривают надлопаточный нерв и артерия, чтобы убедиться в эффективности рассечения связки (рис. 2.13.). После этого артроскоп переводят в заднелатеральный порт и производят подготовку зоны места прикрепления вращательной манжеты плечевого сустава: обнажают зона прикрепления сухожилия надостной и подостной мышцы, осуществляют ее очищение от рубцовых и измененных тканей до появления «кровяной росы», в данную зону производят установку анкерных фиксаторов, затем прошивают поврежденные сухожилия, фиксируют к зоне крепления, завязывают узлы.

Осматривают субакромиальное пространство, производят лаваж, удаляют артроскоп, послойно накладывают швы. Накладывают асептическую повязку. Верхнюю конечность фиксируют в отводящей повязке до 6 недель. На следующий день с момента оперативного вмешательства пациенту можно приступать к пассивной реабилитации в локтевом суставе.



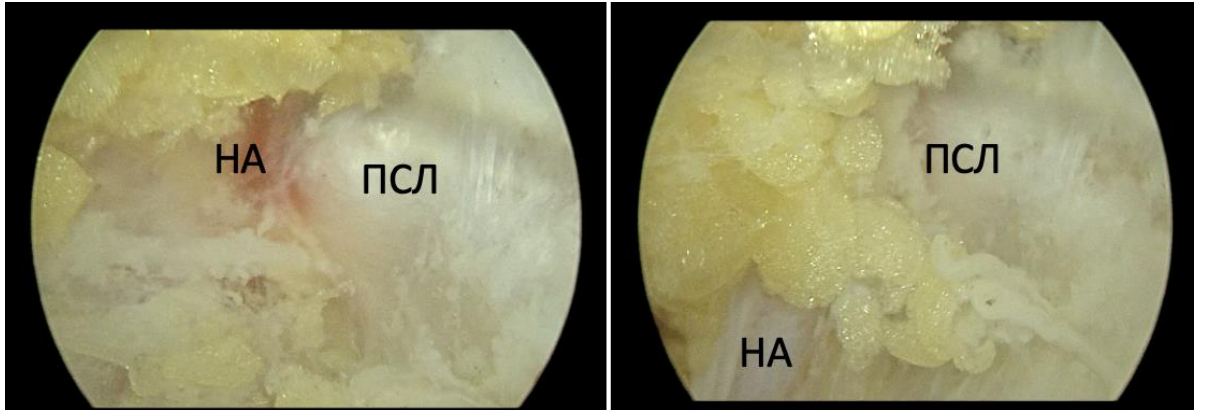
**Рисунок 2.8.** Разметка артроскопических портов



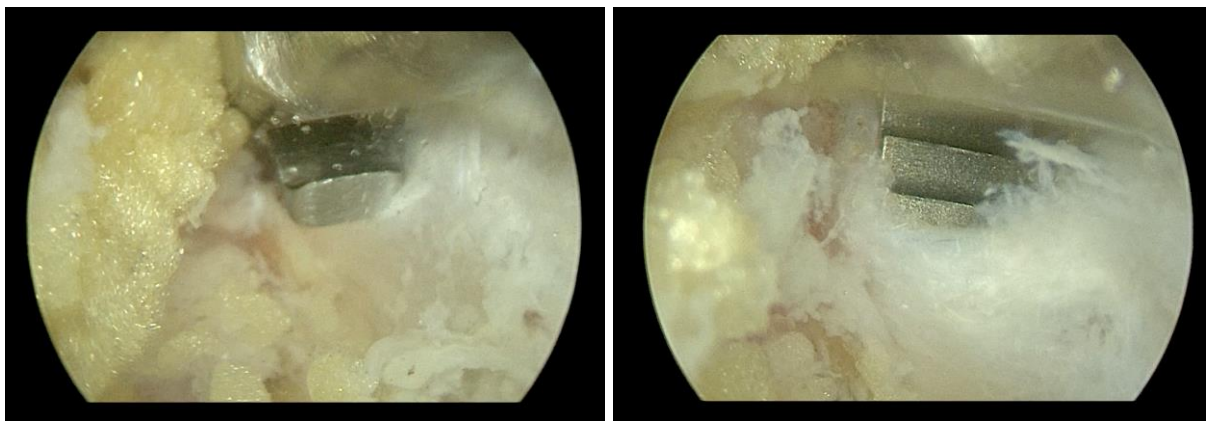
**Рисунок 2.9.** Схема выполнения релиза НН: 1- порт Неваузье, 2 - ПСЛ, 3 - НН, 4 - НА, 5 - выкусыватель с обратно открывающимися браншами, 6 - желобоватый зонд, 7 – НМ



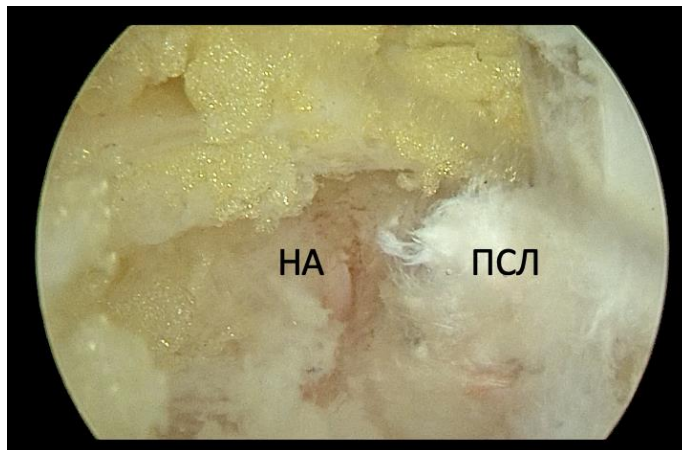
**Рисунок 2.10.** Вид снаружи, расположение инструментов



**Рисунок 2.11.** Этап выделения ПСЛ



**Рисунок 2.12.** Рассечение ПСЛ



**Рисунок 2.13.** Итоговый вид рассеченной связки

Технический результат метода состоит в обеспечении безопасности в отношении повреждения сосудисто-нервных структур, расположенных в надлопаточной вырезке, улучшении исходов хирургического лечения за счет минимальной травматизации кожных покровов с использованием стандартных артроскопических портов, что связано с уменьшением риска развития

инфекционных осложнений, а также в уменьшении времени оперативного вмешательства.

#### **2.4.6. Послеоперационное ведение и реабилитация после операции**

После оперативного вмешательства использовали стандартный реабилитационный протокол.

На первом этапе - иммобилизация оперированной конечности мягкой повязкой Дезо с отводящей подушкой на 15 градусов в течение 4-6 недель. Со второго дня приступали к разработке локтевого сустава с фиксированным плечевым суставом.

На втором этапе (с 5-6 недели) - рекомендовали упражнения «пассивной» гимнастики (упражнения «маятник» и «скольжение – table-slides» оперированной конечности по поверхности стола). Через 7 недель приступали к упражнениям с активным включением мышц плечевого пояса.

На третьем этапе (после восстановления объема движений) - выполнялись упражнения по укреплению мышц ВМПС и мышц стабилизаторов лопатки. Возврат пациента к бытовой активности происходит в среднем сроке 3 месяца после операции. Ограничения занятий спортом, в том числе профессиональным, а также тяжелым физическим трудом устанавливали на 9 месяцев после операции.

#### **2.4.7. Статистическая обработка количественных данных**

С целью систематизации и для дальнейшего анализа все данные исследования вносили в электронную таблицу MS Excel, которые были подвергнуты статистической обработке с использованием статистического пакета IBM SPSS Statistics версии 27. Количественные данные проверялись на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Данные с нормальным распределением описывались как среднее арифметическое  $\pm$  стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ), с ненормальным -- как медиана и

межквартильный размах (Ме [Q25; Q75]). Качественные (номинативные) признаки описывались в виде абсолютных и относительных частот (n, %).

Для сравнения количественных показателей между тремя независимыми группами (1, 2, 3) применялся непараметрический критерий Краскела-Уоллиса с последующими попарными сравнениями. Для попарного сравнения двух независимых групп использовался U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения качественных признаков (например, пол, частота осложнений) использовался критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат) Пирсона. При ожидаемых частотах в любой ячейке таблицы сопряженности менее 5 применялся точный критерий Фишера.

Для оценки силы и направленности статистической связи между двумя количественными параметрами использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r). Нулевая гипотеза отвергалась при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## ГЛАВА 3. СТРУКТУРА ПАТОЛОГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ГРУППЫ

### 3.1. Общие данные ретроспективной группы

После анализа данных медицинской документации за период с января 2020 по декабрь 2022 гг. была сформирована ретроспективная группа в количестве 54 пациентов, которым была выполнена артроскопическая реконструкция ВМПС.

Критериями включения были:

- наличие изолированного или сочетанного повреждения сухожилий ВМПС, подтвержденного данными МРТ;
- первичное артроскопическое вмешательство;
- наличие в части случаев клинических признаков НН;
- возраст старше 18 лет;
- отсутствие адгезивного капсулита, инфекционных процессов и тяжелой сопутствующей патологии.

Анализ данных исследуемой группы пациентов выявил статистически значимое преобладание пациентов мужского пола, которые составили 36 человек (66,7%). На долю женщин пришлось 18 наблюдений (33,3%), что формирует соотношение мужчин и женщин 2:1. Данное распределение соответствует общемировым эпидемиологическим тенденциям, указывающим на более высокую частоту повреждений ВМПС среди мужской популяции, особенно в возрастной группе старше 40 лет, что, вероятно, связано с более высоким уровнем физических нагрузок (таблица 3.1.).

**Таблица 3.1.** Распределение пациентов ретроспективной группы по полу

Пол	Количество	%	Соотношение
Мужской	36	66,7%	2:1
Женский	18	33,3%	

Возраст пациентов на момент операции варьировал в широких пределах – от 29 до 75 лет. Средний возраст в группе составил  $56,1 \pm 11,5$  года (медиана – 57,5 лет). Детальное распределение по возрастным группам демонстрирует, что большинство пациентов (74,1%) относились к категории старше 55 лет. Наибольшая доля наблюдений (31,5%) была сосредоточена в интервале от 55 до 65 лет. При этом наличие в выборке пациентов молодого возраста (были пациенты 29, 34, 36 лет) свидетельствует о том, что травматические разрывы манжеты не являются патологией только старшей возрастной группы (таблица 3.2.).

Временной интервал между началом возникновения симптомов и моментом выполнения оперативного лечения показал крайне высокую вариабельность. Средняя давность составила  $22,5 \pm 27,1$  месяца при медиане 12 месяцев. Минимальный срок составил 1 месяц, максимальный – 132 месяца (11 лет).

**Таблица 3.2.** Распределение по возрасту в ретроспективной группе.

<b>Возрастная группа</b>	<b>Количество</b>	<b>%</b>
<45 лет	6	11,1%
45-55 лет	8	14,8%
55-65 лет	17	31,5%
>65 лет	23	42,6%

Для более точной характеристики группы по данному признаку была проведен детальный анализ: к острым и подострым повреждениям (давность до 6 месяцев) отнесены 15 пациентов (27,8%), к хроническим (7-24 мес.) – 21 пациент (38,9%), а к застарелым (свыше 24 мес.) – 18 пациентов (33,3%). Такой широкий разброс свидетельствует о клинической неоднородности выборки: в нее вошли как пациенты, прооперированные в относительно ранние сроки, так и пациенты с длительно существующими разрывами, которые годами получали консервативную терапию с нестойким, неудовлетворительным эффектом (таблица 3.3.).

**Таблица 3.3.** Распределение пациентов по давности травмы

<b>Группа давности</b>	<b>Количество</b>	<b>%</b>	<b>Клиническая характеристика</b>
≤ 6 мес.	15	27,8%	Острые/подострые повреждения
7-24 мес.	21	38,9%	Хронические повреждения
> 24 мес.	18	33,3%	Застарелые повреждения

Оценка диапазона активных движений в плечевом суставе до операции продемонстрировала значительное функциональное ограничение у большинства пациентов. Средний объем сгибания составил  $126,2^\circ \pm 44,3^\circ$  (от  $30^\circ$  до  $180^\circ$ ), отведения –  $117,7^\circ \pm 49,9^\circ$  (от  $30^\circ$  до  $180^\circ$ ), наружной ротации –  $23,2^\circ \pm 12,4^\circ$  (от  $0^\circ$  до  $60^\circ$ ) - таблица 3.4.

**Таблица 3.4.** Статистические данные объема движений ретроспективной группы

<b>Движение</b>	<b>Среднее <math>\pm</math> SD</b>
Сгибание	$126,2^\circ \pm 44,3^\circ$
Отведение	$117,7^\circ \pm 49,9^\circ$
Наружная ротация	$23,2^\circ \pm 12,4^\circ$

Высокие значения стандартного отклонения (порядка 35-40% от среднего значения) подчеркивают выраженную неоднородность группы по данным параметрам. У части пациентов сохранялся практически полный объем движений, что могло быть связано с компенсаторными механизмами и предшествующим консервативным лечением. В то же время у другой части пациентов наблюдались выраженные ограничения движений, характерные для длительно существующих массивных разрывов. Для объективной оценки состояния пациентов до операции

использовались валидированные опросники. По данным визуально-аналоговой шкалы средняя интенсивность болевого синдрома составила  $4,8 \pm 1,4$  балла, что соответствует умеренному болевому синдрому. Средний балл по опроснику DASH, оценивающему функцию верхней конечности в повседневной жизни, составил  $55,7 \pm 14,7$ . Данный балл по этой шкале указывает на значительное нарушение функции. Низкий показатель по шкале ASES -  $49,9 \pm 13,9$  также подтверждает выраженное нарушение функции плечевого сустава и наличие болевого синдрома до лечения (таблица 3.5.).

**Таблица 3.5.** Статистика стандартизированных опросников

Шкала	Среднее $\pm$ SD
ВАШ	$4,8 \pm 1,4$
ASES	$49,9 \pm 13,9$
DASH	$55,7 \pm 14,7$

Корреляционный анализ Спирмена выявил сильные статистически значимые взаимосвязи между показателями: положительная корреляция между ВАШ и DASH ( $r_s = 0,81$ ,  $p < 0,001$ ) и отрицательная между ВАШ и ASES ( $r_s = -0,78$ ,  $p < 0,001$ ) (таблица 3.6.). Это означает, что усиление боли напрямую и сильно ассоциировано с ухудшением функциональных возможностей конечности. Увеличение срока между началом клинических проявлений и операцией может быть связано с большими ограничениями в повседневной деятельности, хотя и не является основополагающим фактором.

**Таблица 3.6.** Корреляционный анализ функциональных шкал и данных давности травмы

Параметры	$r_s$	$p$	Интерпретация
ВАШ - DASH	0,81	< 0,001	Сильная положительная
ВАШ - ASES	- 0,78	< 0,001	Сильная отрицательная

### 3.2. Оценка структурных изменений по данным дополнительного обследования и интраоперационных данных

Для оценки состояния мышц ВМПС до операции использовались стандартизированные классификации на основе данных МРТ. Оценка жировой дегенерации по шкале Goutallier показала средний балл  $1,7 \pm 0,8$ . Распределение по стадиям было следующим: 0 стадия (без дегенерации) – 2 пациента (3,8%); 1 стадия – 16 (29,6%); 2 стадия – 22 (40,7%); 3 стадия – 14 (25,9%). Таким образом, у большинства пациентов (66,6%) наблюдались умеренные и выраженные признаки жировой дегенерации, что является прогностически неблагоприятным фактором, влияющим на потенциал восстановления мышцы после реконструкции.

Оценка ретракции мышц по шкале Ratte выявила средний балл  $1,8 \pm 0,8$ . Распределение: 0 (без ретракции) - 1 (1,9%), 1 стадия - 16 пациентов (29,6%); 2 стадия - 20 (37,0%); 3 стадия - 17 (31,5%). Полученные данные указывают на то, что у более чем двух третей пациентов (68,5%) имела место значительная ретракция мышц, что также ухудшает прогноз хирургического лечения.

Комплексная оценка по классификации Collin, объединяющая данные МРТ и интраоперационные находки, показала следующее распределение: тип «А» – 27 пациентов (50,0%), тип «С» – 12 (22,2%), тип «D» – 15 (27,8%), тип «В» – 0%, тип «Е» – 0%. Такая выборка не случайна. Для проведения исследования отбирались пациенты с верхними и задневерхними разрывами ВМПС (обязательно включающими повреждение сухожилия НМ).

Среднее количество поврежденных сухожилий составило  $1,9 \pm 0,7$ , что указывает на преобладание в ретроспективной когорте повреждений средней степени тяжести (таблицы 3.7. и 3.8.).

**Таблица 3.7.** Оценка состояния мышц ВМПС по данным МРТ до операции

Параметр	Средний	Ст.	Количество (n)	(%)	Клиническая интерпретация
Жировая дегенерация (Goutallier)	$1,7 \pm 0,8$	0	2	3,8%	У 66,6% - стадии 2 и 3
		1	16	29,6%	
		2	22	40,7%	
		3	14	25,9%	
Ретракция мышц (Шкала Patte)	$1,8 \pm 0,8$	0	1	1,9%	У 68,5% - стадии 2 и 3
		1	16	29,6%	
		2	20	37,0%	
		3	17	31,5%	

**Таблица 3.8.** Комплексная оценка по классификации Collin

Тип по Collin	Количество пациентов (n)	Процент (%)
A	27	50,0%
C	12	22,2%
D	15	27,8%

ЭНМГ была выполнена лишь 9 пациентам (16,7%), у 7 (12,9%) из них были изменения по данным ЭНМГ в виде снижения или патологического М - ответа, которым вместе с реконструкцией дополнительно выполняли релиз НН. Низкий процент использования этого метода в ретроспективной группе указывает на его избирательное применение, вероятно, только в случаях с атипичной клинической картиной или для дифференциальной диагностики.

### **3.3. Оценка результатов лечения ретроспективной группы, взаимосвязь с типом разрыва ВМПС и осложнениями**

Для оценки эффективности проведенного хирургического лечения изучены основные функциональные показатели в предоперационном периоде и более 24 месяцев после операции.

Проведенное хирургическое лечение привело к статистически значимому и клинически важному улучшению подвижности плечевого сустава по всем трем осям. Наружная ротация продемонстрировала наибольшее относительное улучшение (+23,3 град.), что подчеркивает эффективность рефиксации сухожилий ВМПС в восстановлении ротаторной функции плеча. Отведение показало хорошие результаты - прирост (+39,0 град.), что свидетельствует о восстановлении функции надостной мышцы. Сгибание (+ 46,9 град.) у большинства пациентов приблизилось к полному физиологическому объему (таблица 3.9.).

Интенсивность боли по ВАШ снизилась на 3,6 балла (-75%), достигнув уровня  $1,2 \pm 1,1$  балл, что соответствует незначительному болевому синдрому. Функциональный балл по ASES вырос на 38,5 пункта (+43,5%) до уровня  $88,4 \pm 9,2$  баллов. Согласно общепринятой интерпретации шкалы ASES, результат выше 80 баллов расценивается как «хороший» функциональный исход. Это свидетельствует о том, что у большинства пациентов не только купирована боль, но и восстановлена способность к выполнению повседневных, профессиональных и бытовых нагрузок. Величина изменений по всем параметрам является высоко статистически значимой

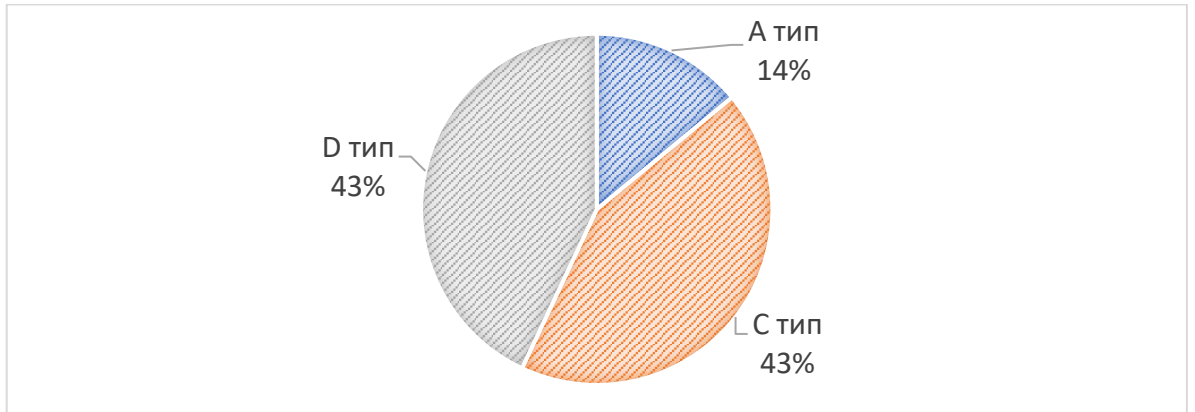
( $p < 0,001$ ), что подтверждает, что наблюдаемое улучшение является следствием проведенного лечения, а не случайной вариацией.

**Таблица 3.9.** Сравнительный анализ функциональных результатов до операции и в отдаленном периоде после операции (более 2х лет)

Показатель	До операции ( $M \pm SD$ )	После операции ( $M \pm SD$ )	Изменения (прирост)	p
Сгибание, град.	$126,2^\circ \pm 44,3^\circ$	$171,5^\circ \pm 14,1^\circ$	$46,9^\circ \pm 41,1^\circ$	$p < 0.001$
Отведение, град.	$117,7^\circ \pm 49,9^\circ$	$156,7^\circ \pm 25,3^\circ$	$39,0^\circ \pm 46,6^\circ$	$p < 0.001$
Наружная ротация, град.	$23,2^\circ \pm 12,4^\circ$	$46,6^\circ \pm 13,0^\circ$	$23,3^\circ \pm 15,5^\circ$	$p < 0.001$
ВАШ, баллы	$4,8 \pm 1,4$	$1,2 \pm 1,1$	$-3,6 \pm 1,7$	$p < 0.001$
ASES, баллы	$49,9 \pm 13,9$	$88,4 \pm 9,2$	$38,5 \pm 13,8$	$p < 0.001$

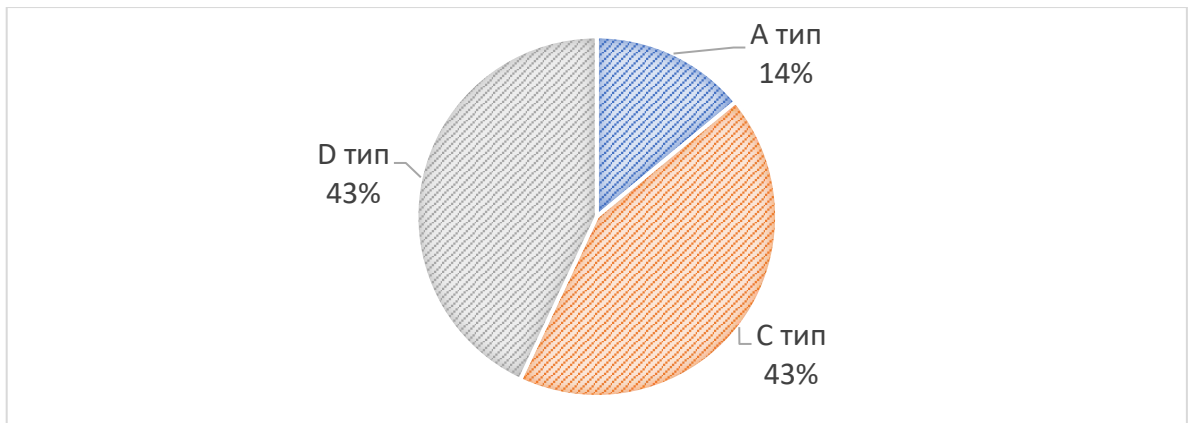
Особый интерес представляет анализ данных осмотра и МРТ у 7 пациентов с патологическими изменениями на ЭНМГ. В связи с тем, что функциональные опросники до оперативного вмешательства не содержали данных о возможном характере нейропатической боли, подтвердить клинически диагноз ННН было возможно только на основании жалоб и данных ЭНМГ. Однако были изучены жалобы в протоколе осмотра, при анализе которых были выявлены характерные признаки ННН (ноющая боль по задней поверхности плеча разлитого характера).

С целью определения предикторов возникновения ННН у пациентов с разрывом ВМПС и с изменениями на ЭНМГ были изучены типы повреждения ВМПС по МРТ. При оценке данных получили следующие результаты: у 3 (43%) пациентов был выявлен тип повреждения С по Collin, у еще 3 (43%) пациентов - тип D, и у 1 - тип А (14%), то есть преобладает доля верхних и задневерхних типов разрыва ВМПС (данные указаны на рисунке 3.1.).

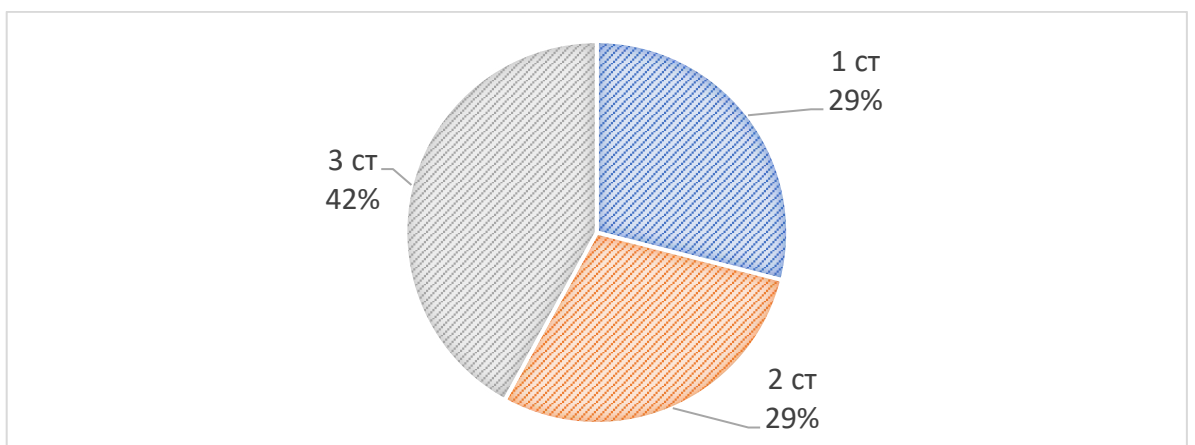


**Рисунок 3.1.** Распределение пациентов с признаками ННН с повреждением ВМПС по классификации Collin

Далее были изучены данные разрывов ВМПС по шкале Goutallier и Patte (рис. 3.2. и 3.3.).



**Рисунок 3.2.** Характер повреждения ВМПС у пациентов с изменениями на ЭНМГ по данным Goutallier



**Рисунок 3.3.** Характер повреждения ВМПС у пациентов с изменениями на ЭНМГ по данным Patte

Далее проанализировали отдельно каждый критерий МРТ и взаимосвязь с ЭНМГ и осложнениями в виде повторных разрывов ВМПС (таблица 3.10.).

**Таблица 3.10.** Сводная таблица по каждому типу разрыва и осложнениям

<b>Patte, ст.</b>	<b>Всего пациентов</b>	<b>Патология по ЭНМГ</b>	<b>% патологии по ЭНМГ</b>
0	1	0	0%
1	16	1	6,3%
2	20	3	15%
3	17	3	17,6%
<b>Goutallier, ст.</b>	<b>Всего пациентов</b>	<b>Патология по ЭНМГ</b>	<b>% патологии по ЭНМГ</b>
0	2	0	0%
1	16	1	6,3%
2	22	3	13,6%
3	14	3	21,4%
<b>Collin, тип</b>	<b>Всего пациентов</b>	<b>Патология по ЭНМГ</b>	<b>% патологии по ЭНМГ для каждого типа разрыва</b>
A	27	1	4%
C	12	3	25%
D	15	3	20%

Все три шкалы показывают одну и ту же закономерность: чем тяжелее повреждение мышцы или больше степень ее ретракции (по данным МРТ), тем больше у пациента существует риск повреждения НН.

Таким образом, можно сделать вывод, что доля пациентов с признаками ННН среди изученной когорты из 54 пациентов составила 7 пациентов (12,9%), у

которых чаще встречаются массивные задневерхние и верхние типы разрывов (тип D и C) с выраженной жировой дегенерацией по Gouttalier 3ст. и с массивной ретракцией по Patte 3ст. Если у пациента присутствуют подобные изменения по результатам МРТ диагностики, стоит ожидать возможной нейропатии и планировать дополнительное лечение (релиз НН) во время операции.

### 3.4. Резюме

На основании проведенного анализа данных 54 пациентов ретроспективной группы с повреждениями вращательной манжеты плеча можно сформулировать следующее резюме:

- ключевыми факторами, влияющими на исход лечения, являлись количество поврежденных сухожилий, степень ретракции и дегенерации мышц, а также массивность разрыва;
- в группе преобладали пациенты мужского пола (66,7%) со средним возрастом 56,1 лет;
- средняя давность травмы до момента операции составила  $22,5 \pm 27,1$  мес., при этом 33,3% пациентов имели застарелые повреждения (более 24 мес.);
- у большинства пациентов (66,6%) наблюдались умеренные и выраженные признаки жировой дегенерации мышц (Goutallier  $\geq 2$ ), а у 68,5% - значительная ретракция (Patte  $\geq 2$ );
- доля пациентов с признаками НН среди изученной когорты из 54 пациентов составила 7 пациентов (12,9%), у которых преобладают массивные задневерхние и верхние типы разрывов (тип D и C) с выраженной жировой дегенерацией по Goutallier 3ст. и с массивной ретракцией по Patte 3ст. Если у пациента присутствуют подобные изменения по результатам МРТ диагностики, стоит ожидать возможной нейропатии и планировать дополнительное лечение (релиз НН) во время операции.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что более детальный клинический осмотр у пациентов с использованием функциональных шкал

нейропатической боли позволит улучшить стратификацию риска, оптимизировать хирургическую тактику и позволит снизить процент неудовлетворительных исходов.

## ГЛАВА 4. АНАЛИЗ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И СТРУКТУРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ В ПРОСПЕКТИВНЫХ ГРУППАХ

В данной главе изучены и проанализированы результаты лечения пациентов трех проспективных групп после выполнения различных вариантов хирургических вмешательств: артроскопический шов ВМПС + релиз НН и изолированный артроскопический шов ВМПС.

Оценка функциональных показателей всех пациентов проводилась в динамике до хирургического вмешательства и через 6 и 12 мес. после их выполнения, учитывали демографические характеристики, особенности анамнеза, выраженность болевого синдрома, а также дооперационные и итоговые результаты, согласно указанным ранее классификациям, шкалам и опросникам.

### **4.1. Общая характеристика пациентов проспективных групп**

В проспективную часть исследования вошли 60 пациентов с разрывами ВМПС, распределенные на 3 группы по 20 пациентов в каждой (более подробно описание дано во второй главе): группа 1 - пациенты с разрывами ВМПС с клиническими признаками ННН, которым выполнялся шов ВМПС и артроскопический релиз по усовершенствованной методике; группа 2 - пациенты с разрывами ВМПС без клинических признаков ННН, которым выполнялся шов ВМПС и артроскопический релиз по усовершенствованной методике; группа 3 - пациенты с разрывами ВМПС без клинических признаков ННН, которым выполнялся изолированный шов ВМПС.

Проведен сравнительный анализ исходных характеристик 60 пациентов перед хирургическим лечением ВМПС. Оценка на нормальность производилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Первичный анализ проводили с использованием критерия Краскела-Уоллиса для всех трех проспективных групп (1, 2, 3). Статистическая значимость устанавливалась при  $p < 0,05$  (таблица 4.1.).

Таблица 4.1. Общие показатели 3х групп

Параметр	Группа 1 Релиз+шов с нейропатией	Группа 2 Релиз+шов без нейропатии	Группа 3 Шов без релиза
Средний возраст, лет	58,1 ± 6,9	56,2 ± 7,8	51,6 ± 10,0
Мужчины: Женщины	14/6	14/6	11/9
Средняя давность травмы, мес.	5,1±2,7	5,2 ± 2,7	4,9 ± 2,3
ВАШ 0, баллы	6,1 ± 1,2	5,6 ± 1,2	4,8± 1,3
LANSS 0, баллы	15,5 ± 2,3	2,3 ± 3,2	2,3 ± 0,8
ASES 0, баллы	62,6 ± 8,3	65,4 ± 7,1	66,7 ± 8,0
Сгибание, °	97,0 ± 46,2	102,0 ± 39,8	110,5 ± 41,2
Отведение, °	61,8 ± 26,6	66,3 ± 27,8	79,3 ± 35,8
Наружная ротация, °	14,5 ± 10,0	31,0 ± 15,2	27,5 ± 11,3
Классификация по Patte	2,5 ± 0,7	2,1 ± 0,9	1,9 ± 0,9
Классификация по Goutallier	2,2 ± 0,8	2,3 ± 0,8	2,3 ± 0,8
Классификация по Collin			
Тип А	5 (25%)	7 (35%)	10 (50%)
Тип С	6 (30%)	7 (35%)	6 (30%)
Тип D	8 (40%)	6 (30%)	4 (20%)
Тип E	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)

Анализ демографических показателей выявил статистически значимые различия между группами по возрасту пациентов ( $p = 0,015$ ). Группа 3 была достоверно моложе ( $51,6 \pm 10,0$  лет) по сравнению с группой 1 ( $58,1 \pm 6,9$  лет;  $p = 0,012$ ) и группой 2 ( $56,2 \pm 7,8$  лет;  $p = 0,038$ ). Различия в распределении по полу

между группами были статистически незначимыми ( $p = 0,441$ ), во всех группах преобладали мужчины: 70% в группе 1, 70% в группе 2 и 55% в группе 3.

Анализ показателей болевого синдрома продемонстрировал статистически значимые различия между группами (таблица 4.2.).

**Таблица 4.2.** Сравнение болевого синдрома и функциональных нарушений по шкалам

Параметр	Группа 1	Группа 2	Группа 3	p-value
ВАШ, баллы	$6,1 \pm 1,2$	$5,6 \pm 1,2$	$4,8 \pm 1,6$	$<0,001$
LANSS, баллы	$15,5 \pm 2,3$	$2,3 \pm 3,2$	$2,3 \pm 0,8$	$<0,001$
ASES, баллы	$62,6 \pm 8,3$	$65,4 \pm 7,1$	$66,7 \pm 8,0$	0,287

По визуальной аналоговой шкале (ВАШ) обнаружены существенные различия ( $p < 0,001$ ). Группа 3 имела значимо лучшие показатели ( $4,8 \pm 1,6$  балла) по сравнению с группой 1 ( $6,1 \pm 1,2$ ;  $p < 0,001$ ). Наиболее выраженные различия выявлены по шкале LANSS ( $p < 0,001$ ), что подтверждает корректность распределения пациентов по наличию нейропатического компонента. Группа 1 демонстрировала значимо худшие показатели ( $15,5 \pm 2,3$  балла) по сравнению с группой 2 ( $2,3 \pm 3,2$ ;  $p < 0,001$ ) и группой 3 ( $2,3 \pm 0,8$ ;  $p < 0,001$ ). При этом группы 2 и 3 не отличались по показателям LANSS ( $p > 0,05$ ). По функциональной шкале ASES статистически значимых различий между группами не выявлено ( $p = 0,287$ ). Исходные показатели составляли:  $62,6 \pm 8,3$  балла в группе 1;  $65,4 \pm 7,1$  в группе 2 и  $66,7 \pm 8,0$  в группе 3. Анализ активного объема движений указан в таблице 4.3.

**Таблица 4.3.** Функциональные показатели объема движений

Движение	Группа 1	Группа 2	Группа 3	p-value
Сгибание, °	$97,0 \pm 46,2$	$102,0 \pm 39,8$	$110,5 \pm 41,2$	0,045
Отведение, °	$61,8 \pm 26,6$	$66,3 \pm 27,8$	$79,3 \pm 35,8$	0,038
Наружная ротация, °	$14,5 \pm 10,0$	$31,0 \pm 15,2$	$27,5 \pm 11,3$	0,021

Анализ объема активных движений в плечевом суставе выявил статистически значимые различия между группами. По показателю сгибания обнаружены значимые различия ( $p = 0,045$ ). Группа 3 демонстрировала лучшие исходные показатели ( $110,5 \pm 41,2^\circ$ ) по сравнению с группой 1 ( $97,0 \pm 46,2^\circ$ ;  $p = 0,038$ ). По объему отведения также выявлены статистически значимые различия ( $p = 0,038$ ). Группа 3 имела лучшие показатели ( $79,3 \pm 35,8^\circ$ ) по сравнению с группой 1 ( $61,8 \pm 26,6^\circ$ ;  $p = 0,041$ ). Наружная ротация показала статистически значимые различия между группами ( $p = 0,021$ ). Пациенты групп 2 и 3 имели значимо лучшие показатели ( $31,0 \pm 15,2^\circ$  и  $27,5 \pm 11,3^\circ$  соответственно) по сравнению с группой 1 ( $14,5 \pm 10,0^\circ$ ;  $p < 0,05$  для обоих сравнений). Анализ степени тяжести повреждений показан в таблице 4.4.

**Таблица 4.4.** Показатели анатомической тяжести повреждения (по степени жировой дегенерации по Goutallier)

Параметр	Группа 1	Группа 2	Группа 3	p-value
Goutallier, баллы	$2,2 \pm 0,8$	$2,3 \pm 0,8$	$2,3 \pm 0,8$	0,186

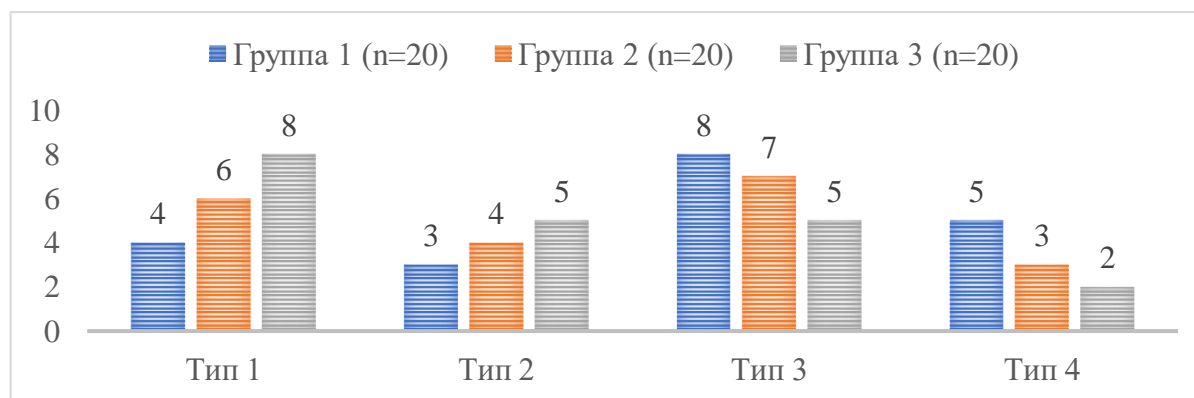
По классификации Goutallier, оценивающей жировую дегенерацию вращательной манжеты, статистически значимых различий между группами не выявлено ( $p = 0,186$ ). Показатели составляли:  $2,2 \pm 0,8$  балла в группе 1;  $2,3 \pm 0,8$  в группе 2 и  $2,3 \pm 0,8$  в группе 3.

*Анализ типа вырезки лопатки (по Rengachary) в проспективных группах.*

По данным ряда авторов (как говорилось в обзоре литературы) тип вырезки лопатки имеет важное значение как предрасполагающий фактор развития нейропатии. В данном исследовании были проанализированы типы вырезки лопатки у пациентов 3х проспективных групп (рисунок 4.1.).

По типу вырезки лопатки (по Rengachary) обнаружены статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ). В группе 1 медиана показателя составляла 3,0, что достоверно выше по сравнению с другими группами (медиана 2,0 в группах 2 и 3),

указывая на более частую встречаемость морфотипа III (узкая вырезка). Распределение по классификации Collin также показало различия: в группе 1 доля типов C, D и E составляла 80%, тогда как в группах 2 и 3 – 65% и 45% соответственно.



**Рисунок 4.1.** Распределение пациентов по типу строения вырезки лопатки в проспективных группах

Проведенный анализ выявил следующие закономерности: группа 1 статистически достоверно отличается от других групп по комплексу параметров – это более возрастные пациенты (по сравнению с группой 3) и более тяжелое анатомическое повреждение (большее количество поврежденных сухожилий), также более «неблагоприятный» тип вырезки лопатки (III тип) и более выраженная ретракция сухожилий, худшие функциональные показатели, достоверно более выраженное ограничение наружной ротации и отведения, отличие по характеру боли: достоверно подтвержденный нейропатический компонент (LANSS > 12), худшее функциональное состояние по шкале ASES.

Группа 2 занимает промежуточное положение, статистически не отличаясь от группы 1 по большинству анатомических и функциональных показателей (кроме степени ретракции сухожилий и наружной ротации), но достоверно отличаясь от нее по характеру боли (менее выраженный нейропатический компонент). Группа 3 является статистически наиболее сохранной по тяжести анатомического повреждения, объему движений и функциональному статусу.

Проведен статистический анализ данных ЭНМГ для групп 1, 2 и 3. Использовали непараметрические критерии, так как данные категориальные (номинальные и порядковые). Все результаты ЭНМГ были классифицированы на две категории: отсутствие патологических изменений («нет изменений») и наличие патологии («снижение М-ответа» или «наличие патологических фасцикуляций и острых волн»). По данным анализа получили следующие результаты (рисунок 4.2.).



**Рисунок 4.2.** Сводные данные распределения пациентов проспективных групп по наличию патологии по данным ЭНМГ

Критерий  $\chi^2$ -квадрат показал статистически значимые различия в распределении патологии по данным ЭНМГ между группами (таблица 4.5.).

**Таблица 4.5.** Попарное сравнение групп по данным ЭНМГ до операции

Сравнение	Статистика	Интерпретация
Групп 1 и 2	$\chi^2 = 22,0, p < 0,001$	Статистически значимое различие
Групп 1 и 3	$\chi^2 = 28,0, p < 0,001$	Статистически значимое различие
Групп 2 и 3	$\chi^2 = 0,94, p = 0,33$	Статистически незначимое различие

Все пациенты группы 1 имели измененные ЭНМГ-данные (100% патология). Выявление отклонений ЭНМГ у 45% пациентов группы 2 и 30% в группе 3 в виде снижения М - ответа НМ и ПМ, не имевших клинического диагноза

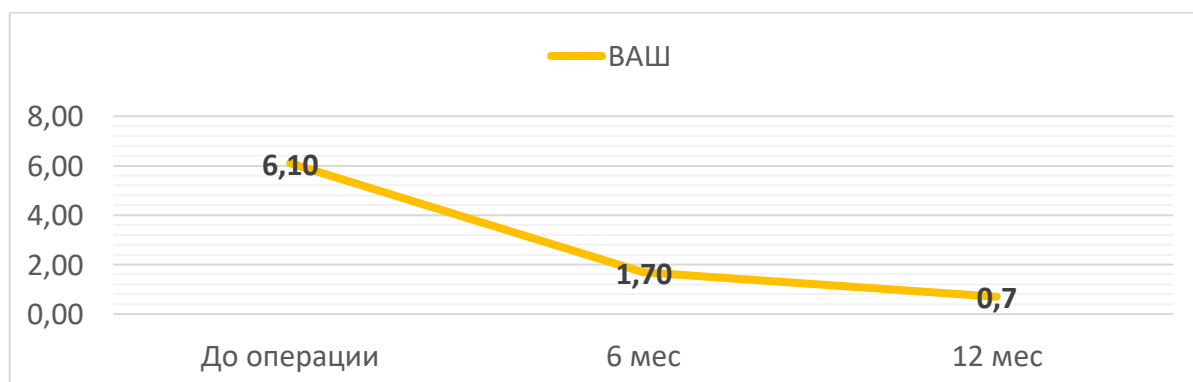
нейропатии, по нашему мнению указывает не на повреждение нерва, а на проявление жировой дистрофии и нарушением работы мышц. Отсутствие статистически значимой разницы между группами 2 и 3 ( $p = 0,33$ ) свидетельствует о том, что исходное состояние надлопаточного нерва у этих пациентов было сопоставимым.

#### 4.2. Анализ клинико-функциональных и структурных результатов лечения пациентов в группе 1

Проведен проспективный анализ 20 пациентов с повреждениями ВМПС, сочетающимися с ННН. Средний возраст пациентов составил  $58,1 \pm 6,9$  лет, с преобладанием мужчин (70%). Средняя давность травмы до операции –  $5,1 \pm 2,7$  мес. У всех пациентов выполнено хирургическое лечение, включающее артроскопический релиз и шов поврежденных сухожилий ВМПС.

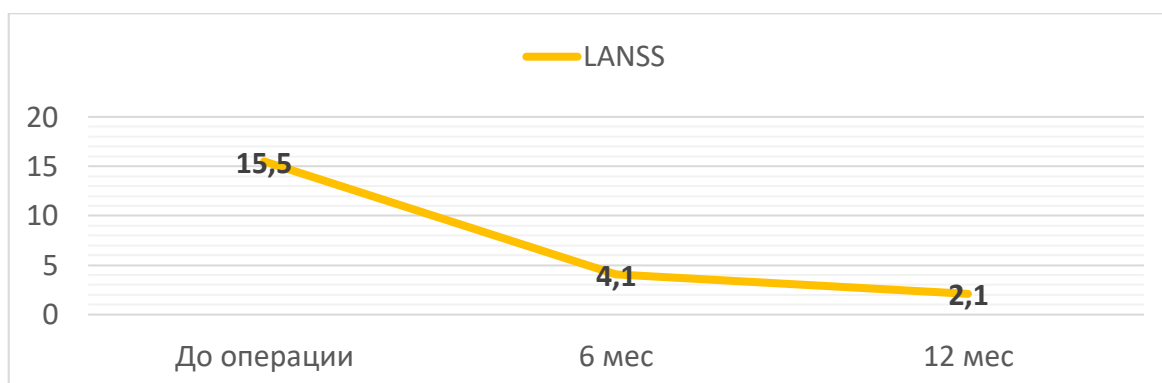
Для статистического анализа использовались методы статистики, указанной в главе 2.4.7. Оценка проводилась до операции, через 6 и 12 мес. после вмешательства.

*Динамика болевого синдрома (ВАШ).* Отмечено статистически значимое снижение болевого синдрома (рисунок 4.3.). Исходный показатель  $6,1 \pm 1,2$  балла уменьшился до  $1,7 \pm 1,0$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и до  $0,7 \pm 0,7$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения составил 72,1% к 6 мес. и 88,5% к 12 мес. Наибольшее снижение боли наблюдалось в первые 6 мес. после операции, что свидетельствует о обезболивающем эффекте хирургического вмешательства (рисунок 4.3.).



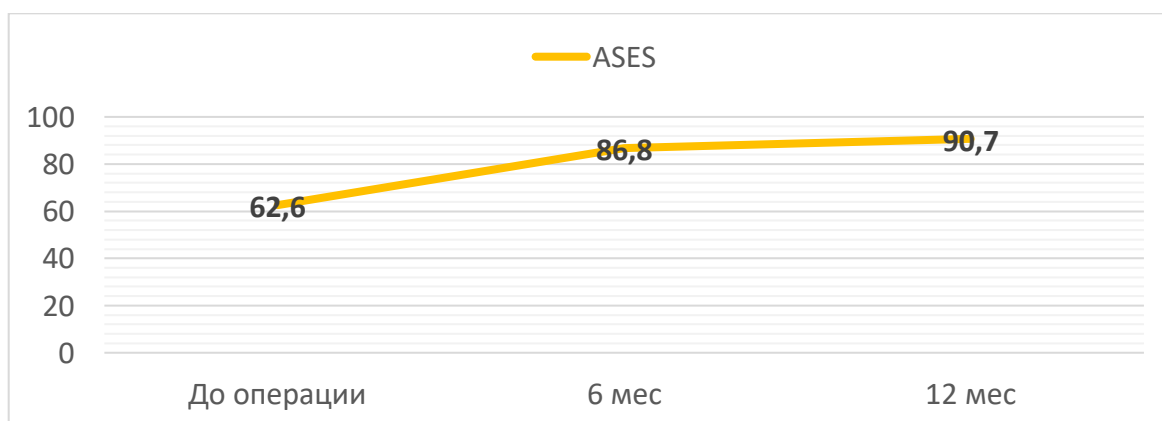
**Рисунок 4.3.** Анализ динамики болевого синдрома (ВАШ)

*Динамика нейропатической боли (LANSS).* Зафиксировано снижение с  $15,5 \pm 2,3$  до  $4,1 \pm 3,4$  баллов через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и до  $2,1 \pm 2,2$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения составил 73,5% и 86,5% соответственно. Особенно важно, что нейропатический компонент боли, часто резистентный к стандартной терапии, показал значительное уменьшение, что подтверждает эффективность применяемого хирургического подхода в комплексном лечении нейропатии (рисунок 4.4.).



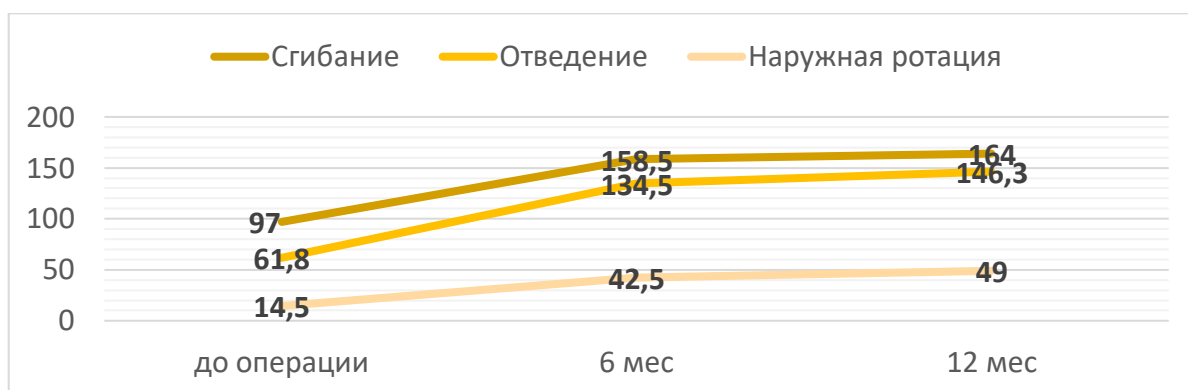
**Рисунок 4.4.** Динамика показателей по функциональной шкале LANSS

*Динамика функциональных результатов (ASES).* Отмечено прогрессирующее улучшение: с  $62,6 \pm 8,3$  до операции до  $86,8 \pm 8,5$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $90,7 \pm 7,3$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Увеличение показателей функциональности составило 38,7% и 44,9% соответственно. Анализ показывает, что основное улучшение функции происходит в первые 6 мес., после чего наступает фаза стабилизации и незначительного дальнейшего прогресса (рисунок 4.5.).



**Рисунок 4.5.** Динамика показателей по функциональной шкале ASES)

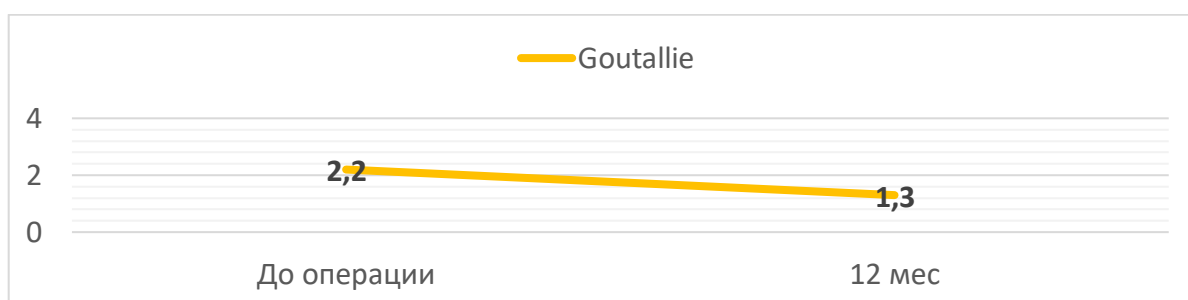
*Показатели изменения объема движений.* Сгибание: улучшилось с  $97,0 \pm 46,2^\circ$  до  $158,5 \pm 27,4^\circ$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $164,0 \pm 22,6^\circ$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Прирост составил 63,4% и 69,1% соответственно. Отведение: увеличилось с  $61,8 \pm 26,6^\circ$  до  $134,5 \pm 35,8^\circ$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $146,3 \pm 30,6$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения – 117,6% и 136,7%. Наружная ротация: демонстрирует наиболее выраженный прирост: с  $14,5 \pm 10,0^\circ$  до  $42,5 \pm 14,8^\circ$  ( $p < 0,001$ ) и  $49,0 \pm 10,8^\circ$  ( $p < 0,001$ ), что соответствует улучшению на 193,1% и 237,9% (рисунок 4.6.).



**Рисунок 4.6.** Динамика показателей объема движений

Особенно важно, что восстановление наружной ротации, часто наиболее ограниченной при повреждениях ВМПС, показало наибольшую положительную динамику, что свидетельствует об эффективности хирургической техники и реабилитационных мероприятий.

По степени жировой дегенерации по классификации Goutallier показатели улучшились с  $2,2 \pm 0,8$  до  $1,3 \pm 0,6$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Улучшение отражает восстановление мышечной силы и функции вращательной манжеты плеча (рисунок 4.7.).



**Рисунок 4.7.** Оценка результатов по данным МРТ по степени жировой дегенерации по Goutallier

Выявлена сильная отрицательная корреляция между показателями ASES и ВАШ ( $r_s = -0,82$ ,  $p < 0,001$ ), что подтверждает прямую зависимость между уменьшением боли и улучшением функции. Умеренная положительная корреляция между объемом сгибания и показателями ASES ( $r_s = 0,67$ ,  $p < 0,01$ ) свидетельствует о важности восстановления амплитуды движений для функционального результата. Слабая корреляция между давностью травмы и конечными результатами ( $r_s = -0,32$ ,  $p > 0,05$ ) указывает на то, что сроки хирургического лечения в пределах исследованного периода (1 год) не оказывали значительного влияния на конечный результат (таблица 4.6.).

**Таблица 4.6.** Динамика клинических показателей в группе 1 (n = 20)

Показатель	До операции	6 мес.	12 мес.	$\Delta$ 0-6 мес.	$\Delta$ 0-12 мес.	$\Delta$ 6-12 мес.
ВАШ, баллы	6,1 ± 1,2	1,7 ± 1,0	0,7 ± 0,7	-4,3	-5,4	-1,0
LANSS, баллы	15,5 ± 2,3	4,1 ± 3,4	2,1 ± 2,2	-11,4	-13,4	-2,0
ASES, баллы	62,6 ± 8,3	86,8 ± 8,5	90,7 ± 7,3	+24,1	+28,1	+3,9
Сгибание, °	97,0 ± 46,2	158,5 ± 27,4	164,0 ± 22,6	+61,5	+67,0	+5,5
Отведение, °	61,8 ± 26,6	134,5 ± 35,8	146,3 ± 30,6	+72,8	+84,5	+11,8
Наружная ротация, °	14,5 ± 10,0	42,5 ± 14,8	49,0 ± 10,8	+28,0	+34,5	+6,5

Пациенты с давностью травмы менее 6 мес. имели преимущество в восстановлении отведения по сравнению с пациентами с большей давностью травмы. Это обосновывает целесообразность раннего хирургического вмешательства. Пациенты с повреждением 1-2 сухожилий демонстрировали лучшие функциональные результаты по сравнению с пациентами с повреждением

3 сухожилий, что отражает более благоприятный прогноз при менее обширных повреждениях.

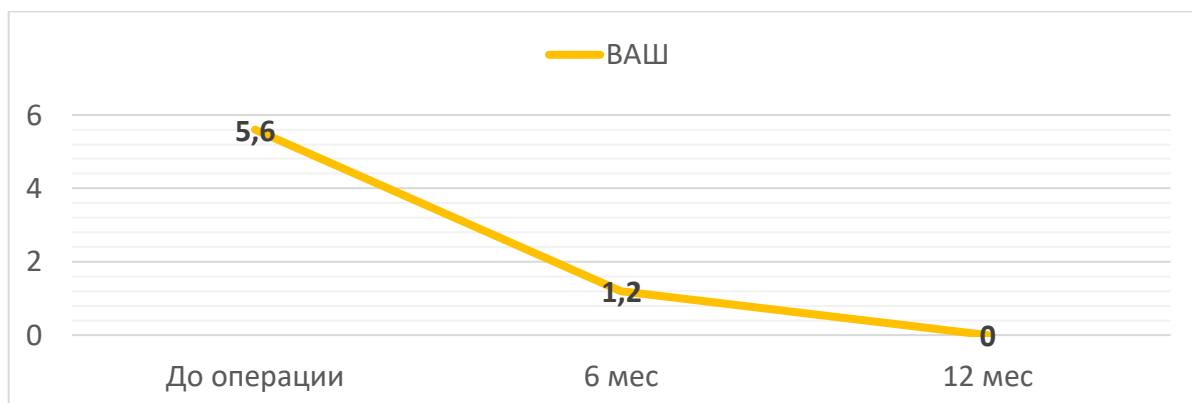
*Осложнения.* Зафиксировано 3 случая повторного разрыва (15%), 1 случай тракционного плексита (5%) и 1 случай контрактуры (5%). Пациенты с осложнениями имели статистически значимо худшие функциональные результаты до операции: ASES у пациентов с повторным разрывом был ниже. Это подчеркивает важность точного предоперационного планирования, а также технически четкого выполнения этапов операций и выбора методов фиксации сухожилий ВМПС; адекватной реабилитации для профилактики осложнений.

#### **4.3. Анализ клинико-функциональных и структурных результатов лечения пациентов в группе 2**

Проведен проспективный анализ 20 пациентов с повреждениями ВМПС без клинических признаков ННН. Средний возраст пациентов составил  $56,2 \pm 7,8$  лет, с преобладанием мужчин (70%). Средняя давность травмы до операции –  $5,2 \pm 2,7$  мес. У всех пациентов выполнено хирургическое лечение, включающее артроскопический релиз и шов поврежденных сухожилий.

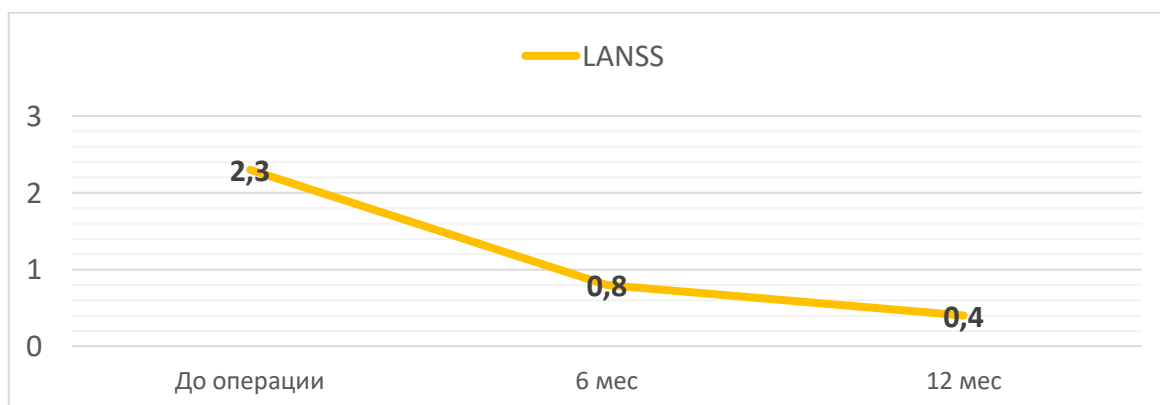
Для статистического анализа также использовались методы описательной статистики. Оценка проводилась до операции, через 6 и 12 мес. после вмешательства.

*Динамика болевого синдрома (ВАШ).* Отмечено статистически значимое снижение болевого синдрома (рисунок 4.8.). Исходный показатель  $5,6 \pm 1,2$  балла уменьшился до  $1,5 \pm 1,1$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и до  $0,7 \pm 0,8$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения составил 73,2% к 6 мес. и 87,5% к 12 мес. Наибольшее снижение боли наблюдалось в первые 6 мес. после операции (рисунок 4.8.).



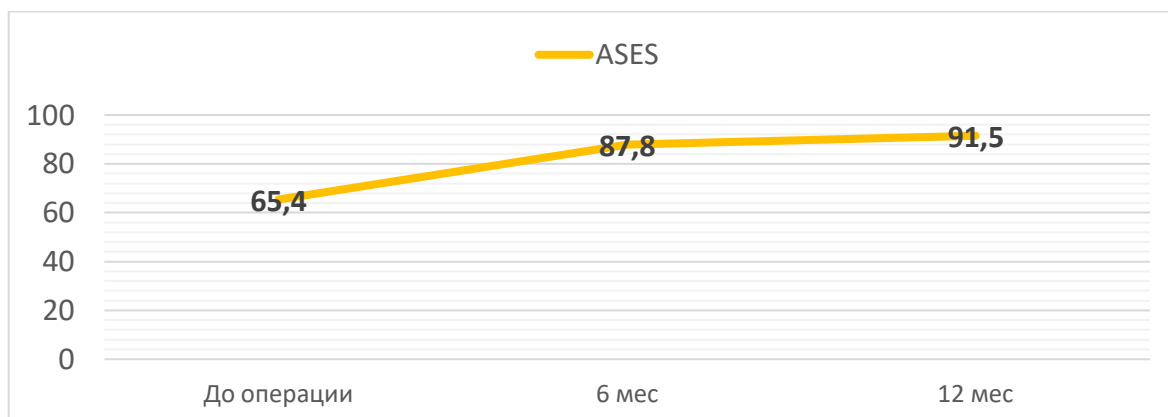
**Рисунок 4.8.** Анализ динамики болевого синдрома (ВАШ)

*Динамика показателей LANSS.* Зафиксировано снижение с  $2,3 \pm 3,2$  до  $0,8 \pm 1,3$  баллов через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и до  $0,4 \pm 0,6$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения составил 65,2% и 82,6% соответственно. Низкие исходные и конечные показатели LANSS подтверждают отсутствие значимого нейропатического компонента в данной группе (рисунок 4.9.).



**Рисунок 4.9.** Динамика показателей по функциональной шкале LANSS

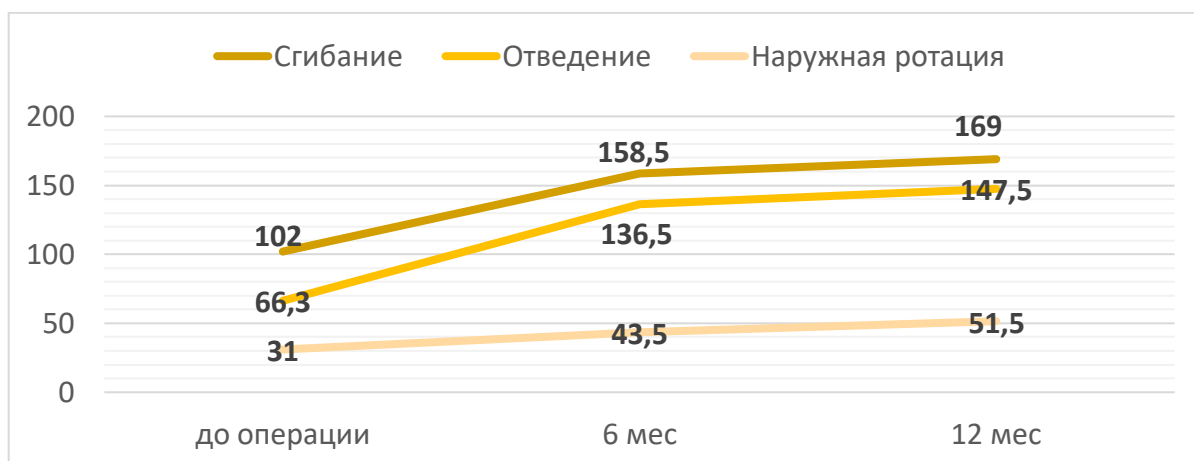
*Динамика функциональных результатов (ASES).* Отмечено прогрессирующее улучшение: с  $65,4 \pm 7,1$  до операции до  $87,8 \pm 11,1$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $91,5 \pm 8,6$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Прирост функциональности составил 34,3% и 39,9% соответственно. Анализ показывает стабильное улучшение функции на протяжении всего периода наблюдения (рисунок 4.10.).



**Рисунок 4.10.** Динамика показателей по функциональной шкале ASES

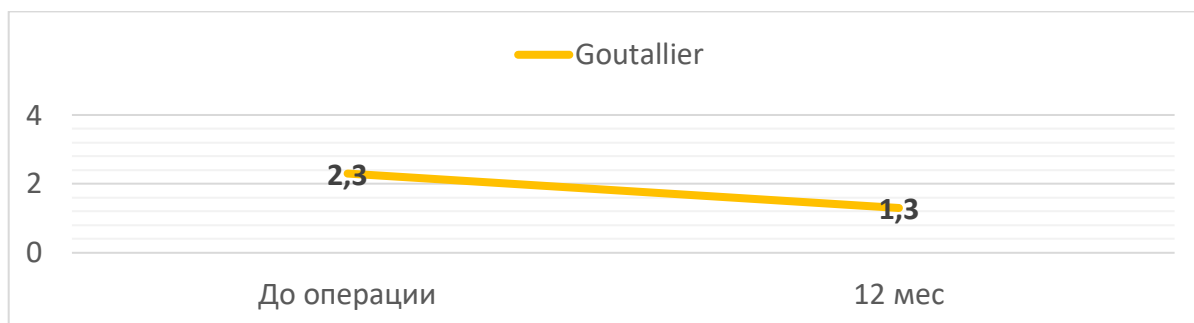
*Показатели изменения объема движений.* Сгибание: улучшилось с  $102,0 \pm 39,8^\circ$  до  $158,5 \pm 27,8^\circ$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $169,0 \pm 17,7^\circ$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Прирост составил 55,4% и 65,7% соответственно. Отведение: увеличилось с  $66,3 \pm 27,8^\circ$  до  $136,5 \pm 42,6^\circ$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $147,5 \pm 28,6^\circ$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения – 105,9% и 122,5%.

Наружная ротация: демонстрирует выраженный прирост: с  $31,0 \pm 15,2^\circ$  до  $43,5 \pm 14,0^\circ$  ( $p < 0,001$ ) и  $51,5 \pm 9,3^\circ$  ( $p < 0,001$ ), что соответствует улучшению на 40,3% и 66,1% (рисунок 4.11.).



**Рисунок 4.11.** Динамика показателей объема движений

По степени жировой дегенерации по классификации Goutallier показатели улучшились с  $2,3 \pm 0,8$  до  $1,3 \pm 0,5$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Улучшение отражает восстановление мышечной силы и функции вращательной манжеты плеча (рисунок 4.12.).



**Рисунок 4.12.** Оценка результатов по данным MPT по степени жировой дегенерации по Goutallier

Выявлена сильная отрицательная корреляция между показателями ASES и ВАШ ( $r_s = -0,78$ ,  $p < 0,001$ ), что подтверждает зависимость между уменьшением боли и улучшением функции. Умеренная положительная корреляция между объемом сгибания и показателями ASES ( $r_s = 0,72$ ,  $p < 0,001$ ) свидетельствует о важности восстановления амплитуды движений для функционального результата. Динамика показателей за 6 и 12 мес. указана в таблице 4.7.

**Таблица 4.7.** Динамика клинических показателей в группе 2 (n = 20)

Показатель	До операции	6 мес.	12 мес.	$\Delta$ 0-6 мес.	$\Delta$ 0-12 мес.	$\Delta$ 6-12 мес.
ВАШ, баллы	$5,6 \pm 1,2$	$1,5 \pm 1,1$	$0,7 \pm 0,8$	-4,0	-4,9	-0,9
LANSS, баллы	$2,3 \pm 3,2$	$0,8 \pm 1,3$	$0,4 \pm 0,6$	-1,5	-1,9	-0,4
ASES, баллы	$65,4 \pm 7,1$	$87,8 \pm 11,1$	$91,5 \pm 8,6$	+22,4	+26,2	+3,7
Сгибание, °	$102,0 \pm 39,8$	$158,5 \pm 27,8$	$169,0 \pm 17,7$	+56,5	+67,0	+10,5
Отведение, °	$66,3 \pm 27,8$	$136,5 \pm 42,6$	$147,5 \pm 28,6$	+70,2	+81,3	+11,0
Наружная ротация, °	$31,0 \pm 15,2$	$43,5 \pm 14,0$	$51,5 \pm 9,3$	+12,5	+20,5	+8,0

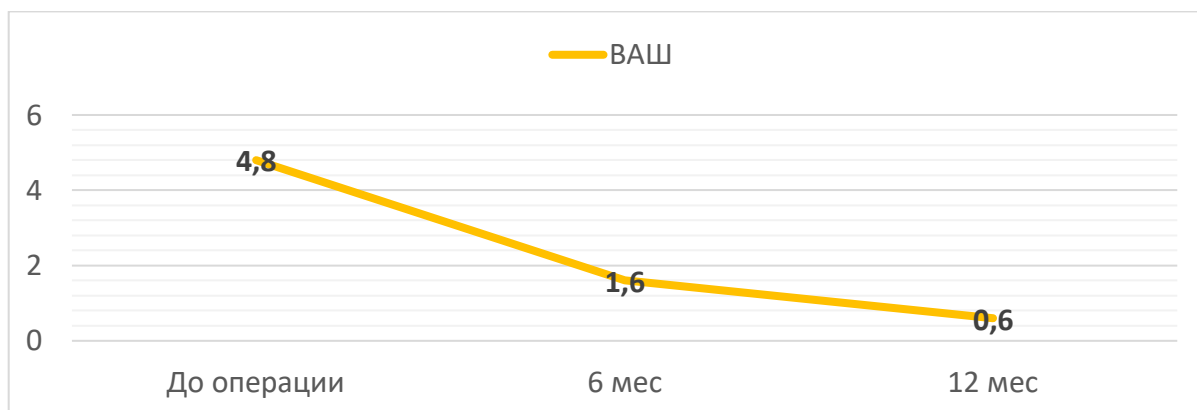
Пациенты с давностью травмы менее 6 мес. имели преимущество в восстановлении функции (ASES) в сравнении с пациентами с большей давностью травмы. Пациенты с повреждением 1-2 сухожилий демонстрировали лучшие функциональные результаты по сравнению с пациентами с повреждением 3-х сухожилий.

*Осложнения.* Зафиксированы 1 случай повторного разрыва (5%) и 1 случай контрактуры (5%), которая разрешилась к 12 мес. Пациенты с осложнениями имели статистически значимо худшие функциональные результаты. Общая частота осложнений составила 10%.

#### **4.4. Анализ клинико-функциональных и структурных результатов лечения пациентов в группе 3**

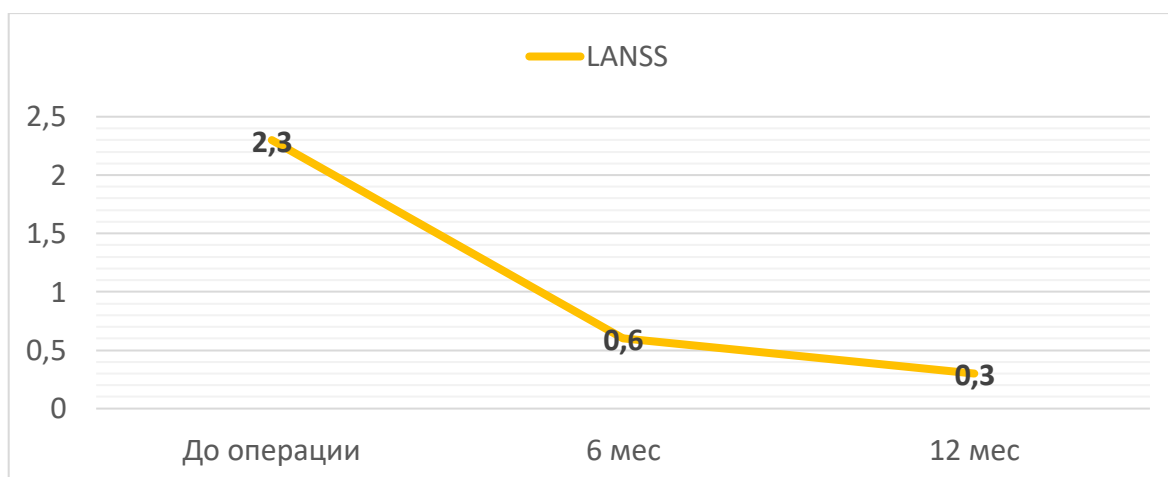
Проведен проспективный анализ 20 пациентов с повреждениями ВМПС без ННН, которым выполнено хирургическое лечение методом шва без релиза НН. Средний возраст пациентов составил  $51,6 \pm 10,0$  лет, что статистически значимо меньше по сравнению с другими группами ( $p < 0,05$ ). В группе преобладали мужчины (55%), средняя давность травмы до операции -  $4,9 \pm 2,3$  мес. Характерной особенностью группы было меньшее количество поврежденных сухожилий ( $1,9 \pm 0,9$ ) по сравнению с другими группами.

*Динамика болевого синдрома (ВАШ).* Зафиксировано выраженное снижение болевого синдрома (рисунок 4.13.). Исходный показатель  $4,8 \pm 1,6$  балла уменьшился до  $1,6 \pm 1,3$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и до  $0,6 \pm 0,9$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения составил 66,7% к 6 мес. и 87,5% к 12 мес. Группа демонстрировала лучшие (наименьшие) показатели ВАШ среди всех групп в ходе всего наблюдения (рисунок 4.13.).



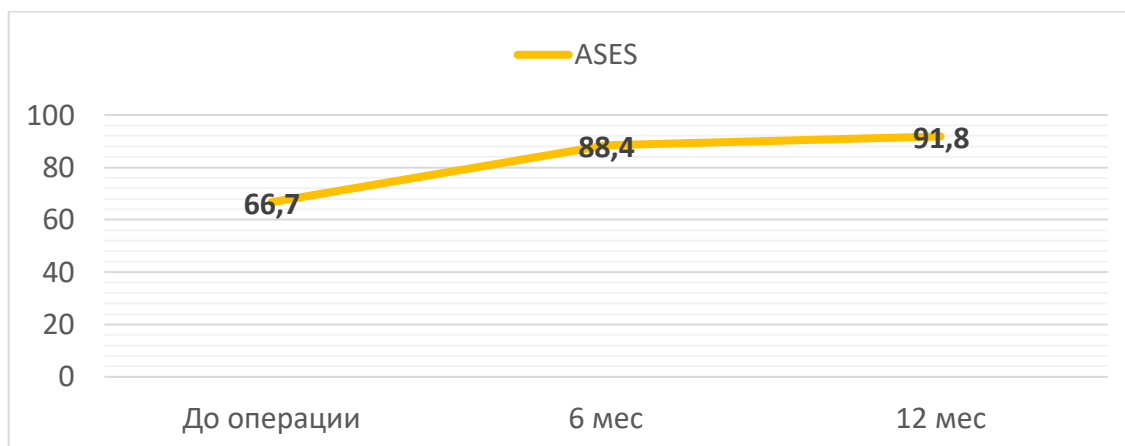
**Рисунок 4.13.** Анализ динамики болевого синдрома (ВАЗШ)

*Динамика показателей LANSS.* Наблюдается снижение с  $2,3 \pm 0,8$  до  $0,6 \pm 0,8$  баллов через 6 мес. ( $p < 0,01$ ) и до  $0,3 \pm 0,4$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения – 73,9% и 87,0% соответственно. Низкие показатели LANSS подтверждают отсутствие значимого нейропатического компонента (рисунок 4.14).



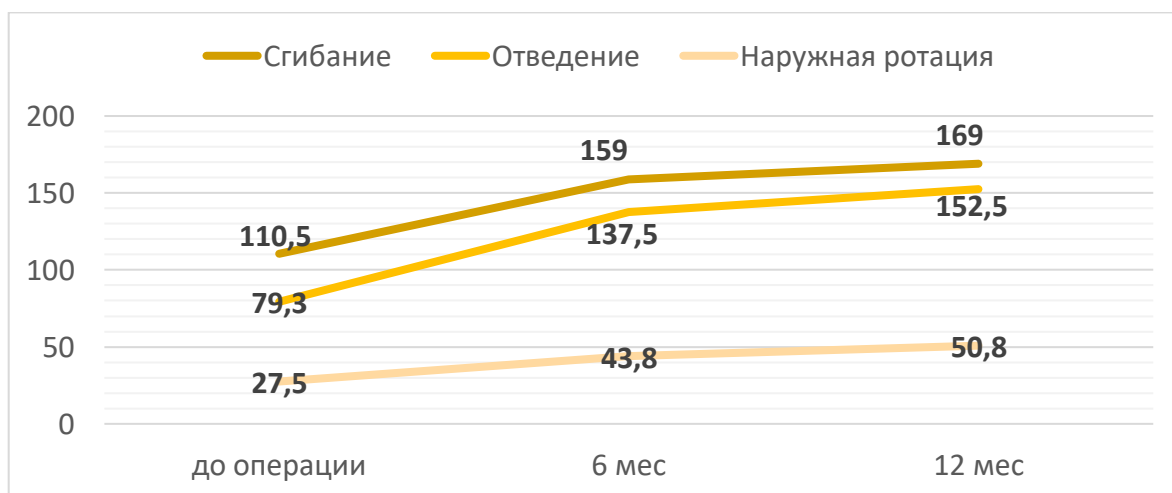
**Рисунок 4.14.** Динамика показателей по функциональной шкале LANSS

*Динамика функциональных результатов (ASES).* Отмечено прогрессирующее улучшение: с  $66,7 \pm 8,0$  до операции до  $88,4 \pm 8,3$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $91,8 \pm 8,8$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Прирост функциональности составил 32,5% и 37,6% соответственно. Группа демонстрирует наилучшие функциональные результаты среди всех исследованных групп на всех этапах наблюдения (рисунок 4.15).



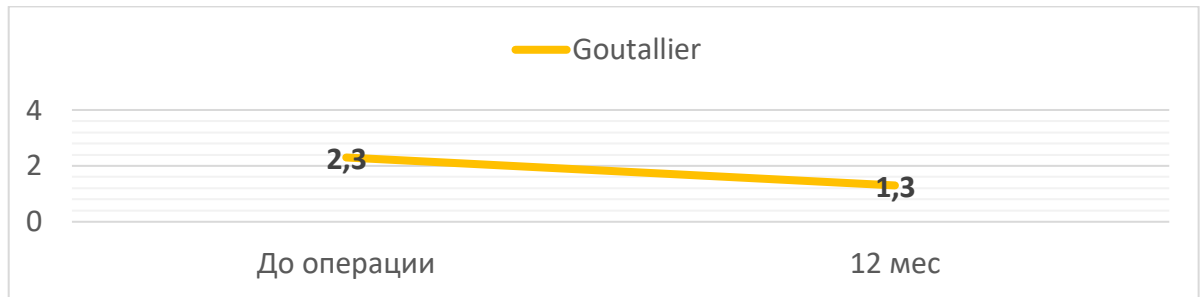
**Рисунок 4.15.** Динамика показателей по функциональной шкале ASES

*Показатели изменения объема движений.* Сгибание улучшилось с  $110,5 \pm 41,2^\circ$  до  $159,0 \pm 26,9^\circ$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $169,0 \pm 14,5^\circ$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Прирост составил 43,9% и 52,9% соответственно. Отведение: увеличилось с  $79,3 \pm 35,8^\circ$  до  $137,5 \pm 38,8^\circ$  через 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и  $152,5 \pm 28,1^\circ$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Процент улучшения – 73,4% и 92,3%. Наружная ротация: демонстрирует значительный прирост: с  $27,5 \pm 11,3^\circ$  до  $43,8 \pm 13,2^\circ$  ( $p < 0,001$ ) и  $50,8 \pm 11,8^\circ$  ( $p < 0,001$ ), что соответствует улучшению на 59,3% и 84,7% (рисунок 4.16.).



**Рисунок 4.16.** Динамика показателей объема движений

Оценка изменения жировой дегенерации ВМПС по данным классификации Goutallier: показатель улучшился с  $2,3 \pm 0,8$  до  $1,3 \pm 0,8$  через 12 мес. ( $p < 0,001$ ). Улучшение отражает хорошее восстановление мышечной силы (рисунок 4.17.).



**Рисунок 4.17.** Оценка результатов по данным МРТ по степени жировой дегенерации по Goutallier

Динамика показателей группы 3 представлена в таблице 4.8.

Выявлена сильная отрицательная корреляция между показателями ASES и ВАШ ( $r_s = -0,72$ ,  $p < 0,001$ ). Умеренная отрицательная корреляция между возрастом и функциональными результатами ( $r_s = -0,52$ ,  $p < 0,05$ ) подтверждает лучшие результаты у более молодых пациентов. Сильная положительная корреляция между объемом отведения и функциональными результатами ( $r_s = 0,74$ ,  $p < 0,001$ ) подчеркивает важность восстановления этой амплитуды.

**Таблица 4.8.** Динамика клинических показателей в группе 3 (n = 20).

Показатель	До операции	6 мес.	12 мес.	$\Delta$ 0-6 мес.	$\Delta$ 0-12 мес.	$\Delta$ 6-12 мес.
ВАШ, баллы	$4,8 \pm 1,6$	$1,6 \pm 1,3$	$0,6 \pm 0,9$	-3,2	-4,2	-1,0
LANSS, баллы	$2,3 \pm 0,8$	$0,6 \pm 0,8$	$0,3 \pm 0,4$	-1,7	-2,0	-0,3
ASES, баллы	$66,7 \pm 8,0$	$88,4 \pm 8,3$	$91,8 \pm 8,8$	+21,7	+25,0	+3,4
Сгибание, °	$110,5 \pm 41,2$	$159,0 \pm 26,9$	$169,0 \pm 14,5$	+48,5	+58,5	+10,0
Отведение, °	$79,3 \pm 35,8$	$137,5 \pm 38,8$	$152,5 \pm 28,1$	+58,2	+73,3	+15,0
Наружная ротация, °	$27,5 \pm 11,3$	$43,8 \pm 13,2$	$50,8 \pm 11,8$	+16,3	+23,3	+7,0

Выявлена сильная отрицательная корреляция между показателями ASES и ВАШ ( $r_s = -0,72$ ,  $p < 0,001$ ). Умеренная отрицательная корреляция между возрастом и функциональными результатами ( $r_s = -0,52$ ,  $p < 0,05$ ) подтверждает лучшие результаты у более молодых пациентов. Сильная положительная корреляция между объемом отведения и функциональными результатами ( $r_s = 0,74$ ,  $p < 0,001$ ) подчеркивает важность восстановления этой амплитуды.

*Осложнения.* Зафиксированы 2 случая повторного разрыва (10%) и 2 случая контрактуры (10%). Пациенты с осложнениями имели статистически значимо худшие функциональные результаты. Общая частота осложнений в группе 3 составила 20%.

*Анализ данных объема движений и функциональных характеристик показал следующее.* Крайне важным результатом является то, что, несмотря на меньший объем хирургического вмешательства (отсутствие релиза), пациенты этой группы через 12 мес. достигли функциональных результатов, практически идентичных результатам групп 2 и 3. Показатель ASES составил 91,8 балла, а объем движений (сгибание  $169^\circ$ , отведение  $152,5^\circ$ ) также соответствовал хорошему восстановлению.

Это свидетельствует о том, что у тщательно отобранных пациентов (меньшее количество поврежденных сухожилий, отсутствие клинических и значимых ЭНМГ- признаков нейропатии) изолированный шов ВМПС является достаточным и эффективным методом. Он позволяет достичь отличного функционального восстановления, минимизируя потенциальные риски, связанные с дополнительным вмешательством на нерве.

Стоит отметить, что у части пациентов этой группы исходно были выявлены изменения на ЭНМГ. Тем не менее, их наличие не помешало достижению хорошего результата после изолированного шва, что может ставить под вопрос абсолютную необходимость профилактического релиза при бессимптомных ЭНМГ-изменениях.

#### 4.5. Резюме

Проведенное проспективное сравнительное исследование позволяет сделать следующие обоснованные выводы:

1. Хирургическое лечение разрывов ВМПС показало высокую эффективность во всех трех группах. К 12 мес. после операции достигнуто статистически и клинически значимое улучшение по всем ключевым параметрам: купирование болевого синдрома, восстановление функции плеча и объема движений, положительная структурная динамика по данным МРТ.

2. Тактика при доказанной нейропатии (группа 1): для пациентов с клинически подтвержденной нейропатией надлопаточного нерва методом выбора является комбинированная операция – артроскопический шов ВМПС + релиз НН. Только этот подход позволяет эффективно воздействовать на оба компонента патологии, обеспечивая не только восстановление целостности манжеты, но и надежную декомпрессию нерва, что ведет к резкому уменьшению нейропатической боли и значительному функциональному улучшению.

3. Критическая роль предоперационной диагностики: результаты исследования однозначно подчеркивают важность комплексного предоперационного обследования, обязательно включающего клиническую оценку (тесты, шкала LANSS, МРТ).

4. Осложнения: наиболее высокий процент осложнений (25%) отмечен в группе с сочетанной патологией (нейропатия + разрыв), что, вероятно, связано с большей исходной тяжестью повреждения. Частота повторных разрывов и других осложнений в двух других группах составила 10% во второй и 20% в третьей, и не имела прямой корреляции с объемом операции (наличием или отсутствием релиза), что указывает на влияние других факторов (качество ткани, реабилитация).

## ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ, КЛИНИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

В данной главе отражены данные предоперационной диагностики и результатов лечения пациентов трех проспективных групп после выполнения различных вариантов хирургических вмешательств и данных ретроспективной группы, сравнительной оценке клинической эффективности указанных вариантов оперативного лечения, а также уточнению показаний и обоснованию рекомендаций по использованию опции «артроскопический релиз надлопаточного нерва» у профильных пациентов в процессе выполнения артроскопического якорного шва.

В данной главе описан сравнительный анализ результатов лечения каждой группы пациентов, с учетом возрастных особенностей, данных анамнеза, данных осмотра и данных шкал – опросников, а также результаты лечения, оценка которых в динамике до хирургического вмешательства и через 6 и 12 мес. после их выполнения для проспективных групп и в сроке 2-4 года для ретроспективной группы.

### **5.1. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения между группами**

Был проведен сравнительный анализ полученных результатов оперативного лечения в ходе клинического осмотра с заполнением опросников LANSS, ASES, ВАШ и по данным МРТ исследования следующим образом: результаты 1 и 2 проспективных групп (группы 1, в которой проводилась процедура релиза надлопаточного нерва с признаками ННН со швом ВМПС с группой 2, в которой пациентам также проводилась процедура релиза надлопаточного нерва без признаков ННН); результаты 1 и 3 групп (группа 1, в которой производилась процедура релиза надлопаточного нерва с артроскопическим швом сухожилий мышц ВМПС без признаков ННН с группой 3, где проводился только шов ВМПС

без признаков ННН); результаты 2 и 3 групп (группа 2, где выполнялся артроскопический релиз надлопаточного нерва с артроскопическим восстановлением сухожилий мышц ВМПС без ННН с группой 3, в которой проводился только артроскопический шов сухожилий мышц ВМПС без признаков ННН); а также результаты в 1 и ретроспективной группах (ретроспективной – оценка результатов выполнения оперативного вмешательства с результатами 1 группы, в которой проводилась процедура релиза надлопаточного нерва в сочетании с восстановлением ВМПС).

Для статистического анализа использовались методы, описанные в разделе 2.4.7. Сравнение двух независимых групп по количественным показателям проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни (при отклонении от нормальности). Нормальность распределения проверялась критерием Шапиро-Уилка. Для сравнения качественных признаков использовался критерий  $\chi^2$  или точный критерий Фишера. Учитывая множественный характер сравнений, р-значения были скорректированы с использованием поправки Холма-Бонферрони.

Первичный анализ с использованием критерия Краскела-Уоллиса произвели для всех трех проспективных групп (1, 2, 3) по динамике изменений (приросту) за 6 и 12 мес, который выявил статистически значимые различия между группами для следующих переменных:

- Наружная ротация: изменение на 6 мес. ( $p < 0,001$ ) и на 12 мес. ( $p = 0,006$ ).
- Визуальная аналоговая шкала (ВАШ): изменение на 6 и 12 мес. ( $p < 0,001$  для обоих).
- Шкала LANSS: изменение на 6 и 12 мес. ( $p < 0,001$  для обоих).

Для остальных переменных (изменения сгибания, отведения, ASES, Patte, Goutallier) статистически значимых различий в динамике между тремя группами выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

### 5.1.1. Сравнение клинико-функциональных результатов лечения групп 1 и 2

Динамика болевого синдрома по ВАШ демонстрирует следующие закономерности. В сроке 6 мес. после операции группа 2 показывает преимущество с показателями  $1,5 \pm 1,1$  балла против  $1,7 \pm 1,0$  в группе 1, однако статистически значимой разницы в приросте показателя ВАШ между группами не обнаружено ( $p = 0,328$ , U-критерий Манна-Уитни). К 12 мес. разница между группами в абсолютных значениях составляет  $0,7 \pm 0,8$  балла (группа 1) против  $0,7 \pm 0,7$  (группа 2). Различия в динамике (приросте) к 12 мес. также не были статистически значимыми ( $p = 0,265$ ). Это свидетельствует о том, что обе методики обеспечивают сопоставимое купирование болевого синдрома, независимо от исходного наличия нейропатии.

По шкале LANSS, оценивающей нейропатический компонент боли, получили статистически значимые различия. Прирост показателей LANSS к 6 и 12 мес. был достоверно больше в группе 1 по сравнению с группой 2 ( $p < 0,001$  для обоих сроков). Это закономерно, учитывая, что исходный уровень LANSS в группе 1 был существенно выше ( $15,5 \pm 2,3$  балла против  $2,3 \pm 0,8$  в группе 2), и методика релиза нерва была направлена именно на купирование этого компонента. Однако к 12 мес. абсолютные значения LANSS в обеих группах стали низкими ( $2,1 \pm 2,2$  в группе 1 против  $0,4 \pm 0,6$  в группе 2), что подтверждает эффективность хирургического подхода для пациентов с нейропатией.

Функциональные результаты по шкале ASES показывают, что прирост показателей к 6 и 12 мес. в группах 1 и 2 не имеет статистически значимых различий ( $p = 0,704$  и  $p = 0,383$  соответственно). Обе группы демонстрируют значимое и сопоставимое улучшение функции, достигая к 12 мес. показателей  $90,7 \pm 7,3$  (группа 1) и  $91,5 \pm 8,6$  (группа 2).

Восстановление объема движений также не показало статистически значимых различий в приросте показателей сгибания и отведения к 6 и 12 мес. между группами 1 и 2 ( $p > 0,05$  для всех сравнений). В отношении наружной

ротации выявлены статистически значимые различия в динамике: прирост этого показателя был достоверно больше в группе 1 как к 6 мес. ( $p < 0,001$ ), так и к 12 мес. ( $p = 0,001$ ). Это можно объяснить исходно более низким показателем наружной ротации в группе 1 ( $14,5^\circ$  против  $31,0^\circ$  в группе 2), что дало больший потенциал для восстановления после декомпрессии нерва (таблица 5.1.).

**Таблица 5.1.** Сравнительный анализ динамики показателей в группах 1 и 2

Параметр	Срок	Группа 1 релиз + шов с ННН	Группа 2 релиз + шов без ННН	Разница	p- value
ВАШ, баллы	6 мес.	$1,7 \pm 1,0$	$1,5 \pm 1,1$	+0,2	0,328
ВАШ, баллы	12 мес.	$0,7 \pm 0,7$	$0,7 \pm 0,8$	0,0	0,239
LANSS, баллы	6 мес.	$4,1 \pm 3,4$	$0,8 \pm 1,3$	+3,3	<0,001
LANSS, баллы	12 мес.	$2,1 \pm 2,2$	$0,4 \pm 0,6$	+1,7	<0,001
ASES, баллы	6 мес.	$86,8 \pm 8,5$	$87,8 \pm 11,1$	- 1,0	0,704
ASES, баллы	12 мес.	$90,7 \pm 7,3$	$91,5 \pm 8,6$	- 0,8	0,379
Сгибание, °	12 мес.	$164,0 \pm 22,6$	$169,0 \pm 17,7$	- 5,0	-
Отведение, °	12 мес.	$146,3 \pm 30,6$	$147,5 \pm 28,6$	- 1,2	-

Продолжение таблицы 5.1.

Наружная ротация, °	12 мес.	49,0 ± 10,8	51,5 ± 9,3	- 2,5	-
Δ ВАШ, баллы	6 мес.	- 4,3 ± 1,5	- 4,0 ± 1,2	- 0,3	0,328
Δ ВАШ, баллы	12 мес.	- 5,4 ± 1,5	- 4,9 ± 1,0	- 0,5	0,239
Δ LANSS, баллы	6 мес.	- 11,4 ± 3,1	- 1,5 ± 2,4	- 9,9	<0,001
Δ LANSS, баллы	12 мес.	-13,4 ± 2,6	-1,9 ± 2,9	- 11,5	<0,001
Δ ASES, баллы	6 мес.	+24,1 ± 9,3	+22,4 ± 11,5	+1,7	0,704
Δ ASES, баллы	12 мес.	+28,1 ± 10,3	+26,2 ± 8,4	+1,9	0,379
Δ Сгибание, °	6 мес.	+61,5 ± 43,9	+56,5 ± 35,4	+5,0	0,796
Δ Сгибание, °	12 мес.	+67,0 ± 43,8	+67,0 ± 34,0	0,0	0,924
Δ Отведение, °	6 мес.	+72,8 ± 38,3	+70,2 ± 36,2	+2,6	0,871
Δ Отведение, °	12 мес.	+84,5 ± 33,6	+81,3 ± 27,1	+3,2	0,724
Δ Наружная ротация, °	6 мес.	+28,0 ± 15,4	+12,5 ± 7,5	+15,5	0,001
Δ Наружная ротация, °	12 мес.	+34,5 ± 13,3	+20,5 ± 13,4	+14,0	0,002

### 5.1.2. Сравнение клинико-функциональных результатов лечения групп 1 и 3

Динамика болевого синдрома по ВАШ демонстрирует статистически высокозначимые различия. Прирост показателей ВАШ (уменьшение боли) к 6 и 12 мес. был достоверно больше в группе 1 по сравнению с группой 3 ( $p < 0,001$  для обоих сроков). Это объясняется исходно более высоким уровнем боли в группе 1 (6,1 против 4,8 баллов). Несмотря на это, к 12 мес. обе группы достигают низких абсолютных значений (0,7 в группе 1 против 0,6 в группе 3).

По шкале LANSS также выявлены статистически значимые различия в динамике. Прирост показателей был достоверно больше в группе 1 ( $p < 0,001$  для обоих сроков), что полностью ожидаемо, учитывая наличие нейропатии только в этой группе.

Функциональные результаты по шкале ASES показывают, что прирост показателей к 6 и 12 мес. в группах 1 и 3 статистически значимо не различается ( $p = 0,341$  и  $p = 0,265$  соответственно). Обе методики приводят к сопоставимому функциональному улучшению.

Восстановление объема движений не показало статистически значимых различий в приросте показателей сгибания и отведения к 6 и 12 мес. между группами 1 и 3 ( $p > 0,05$  для всех сравнений). В отношении наружной ротации выявлены статистически значимые различия в динамике: прирост этого показателя был достоверно больше в группе 1 как к 6 мес. ( $p = 0,010$ ), так и к 12 мес. ( $p = 0,026$ ). Это связано с исходно более низким показателем наружной ротации в группе 1 (таблица 5.2.).

Таблица 5.2. Сравнительный анализ динамики групп 1 и 3

Параметр	Срок	Группа 1 релиз + шов с ННН	Группа 3 шов без релиза, без ННН	Разница	p- value
ВАШ, баллы	6 мес.	1,7 ± 1,0	1,6 ± 1,3	+0,1	<0,001
ВАШ, баллы	12 мес.	0,7 ± 0,7	0,6 ± 0,9	+0,1	<0,001
LANSS, баллы	6 мес.	4,1 ± 3,4	0,6 ± 0,8	+3,5	<0,001
LANSS, баллы	12 мес.	2,1 ± 2,2	0,3 ± 0,4	+1,8	<0,001
ASES, баллы	6 мес.	86,8 ± 8,5	88,4 ± 8,3	-1,6	0,336
ASES, баллы	12 мес.	90,7 ± 7,3	91,8 ± 8,8	-1,1	0,261
Сгибание, °	12 мес.	164,0 ± 22,6	169,0 ± 14,5	-5,0	-
Отведение, °	12 мес.	146,3 ± 30,6	152,5 ± 28,1	- 6,2	-
Наружная ротация, °	12 мес.	49,0 ± 10,8	50,8 ± 11,8	- 1,8	-
Δ ВАШ, баллы	6 мес.	- 4,3 ± 1,5	- 3,8 ± 1,3	- 0,5	<0,001

Продолжение таблицы 5.2.

Δ ВАШ, баллы	12 мес.	- 5,4 ± 1,5	- 4,2 ± 1,3	- 1,2	<0,001
Δ LANSS, баллы	6 мес.	- 11,4 ± 3,1	- 1,6 ± 1,3	- 9,8	<0,001
Δ LANSS, баллы	12 мес.	- 13,4 ± 2,6	- 2,0 ± 1,0	- 11,4	<0,001
Δ ASES, баллы	6 мес.	+24,1 ± 9,3	+21,7 ± 9,2	+2,4	0,336
Δ ASES, баллы	12 мес.	+28,1 ± 10,3	+25,0 ± 9,3	+3,1	0,261
Δ Сгибание, °	6 мес.	+61,5 ± 43,9	+48,5 ± 32,0	+13,0	0,415
Δ Сгибание, °	12 мес.	+67,0 ± 43,8	+58,5 ± 38,2	+8,5	0,569
Δ Отведение, °	6 мес.	+72,8 ± 38,3	+58,2 ± 34,7	+14,6	0,266
Δ Отведение, °	12 мес.	+84,5 ± 33,6	+73,3 ± 33,4	+11,2	0,393
Δ Наружная ротация, °	6 мес.	+28,0 ± 15,4	+16,3 ± 9,2	+11,7	0,010
Δ Наружная ротация, °	12 мес.	+34,5 ± 13,3	+23,3 ± 13,6	+11,2	0,026

### 5.1.3. Сравнение клинико-функциональных результатов лечения групп 2 и 3

Статистический анализ динамики изменений (прироста) между группами 2 и 3 не выявил ни одного показателя с достоверными различиями ( $p > 0,05$  для всех

сравнений, включая ВАШ, LANSS, ASES, все виды движений, данные МРТ диагностики). Это свидетельствует о том, что добавление процедуры артроскопического релиза надлопаточного нерва у пациентов без исходных клинических признаков нейропатии (группа 2) не приводит к статистически значимому преимуществу в темпах или степени восстановления по сравнению с пациентами, перенесшими только шов ВМПС (группа 3). Обе группы демонстрируют схожую эффективность лечения (таблица 5.3.).

**Таблица 5.3.** Сравнительный анализ динамики показателей в группах 2 и 3

Параметр	Срок	Группа 2 релиз + шов без ННН	Группа 3 шов без релиза, без ННН	Разница	p- value
ВАШ, баллы	6 мес.	1,5 ± 1,1	1,6 ± 1,3	- 0,1	0,978
ВАШ, баллы	12 мес.	0,7 ± 0,8	0,6 ± 0,9	+0,1	0,659
LANSS, баллы	6 мес.	0,8 ± 1,3	0,6 ± 0,8	+0,2	0,080
LANSS, баллы	12 мес.	0,4 ± 0,6	0,3 ± 0,4	+0,1	0,138
ASES, баллы	6 мес.	87,8 ± 11,1	88,4 ± 8,3	- 0,6	0,597
ASES, баллы	12 мес.	91,5 ± 8,6	91,8 ± 8,8	- 0,3	0,818
Сгибание, °	12 мес.	169,0 ± 17,7	169,0 ± 14,5	0,0	

Продолжение таблицы 5.3.

Отведение, °	12 мес.	147,5 ± 28,6	152,5 ± 28,1	- 5,0	
Наружная ротация, °	12 мес.	51,5 ± 9,3	50,8 ± 11,8	+0,7	
Δ ВАШ, баллы	6 мес.	- 4,0 ± 1,2	- 3,8 ± 1,3	- 0,2	0,978
Δ ВАШ, баллы	12 мес.	- 4,9 ± 1,0	- 4,2 ± 1,0	- 0,7	0,659
Δ LANSS, баллы	6 мес.	- 1,5 ± 2,4	- 1,6 ± 1,3	+0,1	0,080
Δ LANSS, баллы	12 мес.	- 1,9 ± 2,9	- 2,0 ± 1,0	+0,1	0,138
Δ ASES, баллы	6 мес.	+22,4 ± 11,5	+21,7 ± 9,2	+0,7	0,597
Δ ASES, баллы	12 мес.	+26,2 ± 8,4	+25,0 ± 9,3	+1,2	0,818
Δ Сгибание, °	6 мес.	+56,5 ± 35,4	+48,5 ± 32,0	+8,0	0,625
Δ Сгибание, °	12 мес.	+67,0 ± 34,0	+58,5 ± 38,2	+8,5	0,596
Δ Отведение, °	6 мес.	+70,2 ± 36,2	+58,2 ± 34,7	+12,0	0,370
Δ Отведение, °	12 мес.	+81,3 ± 27,1	+73,3 ± 33,4	+8,0	0,550
Δ Наружная ротация, °	6 мес.	+12,5 ± 7,5	+16,3 ± 9,2	- 3,8	0,185
Δ Наружная ротация, °	12 мес.	+20,5 ± 13,4	+23,3 ± 13,6	- 2,8	0,426

#### 5.1.4. Общий анализ динамики восстановления функции плечевого сустава и объема движений в проспективных группах

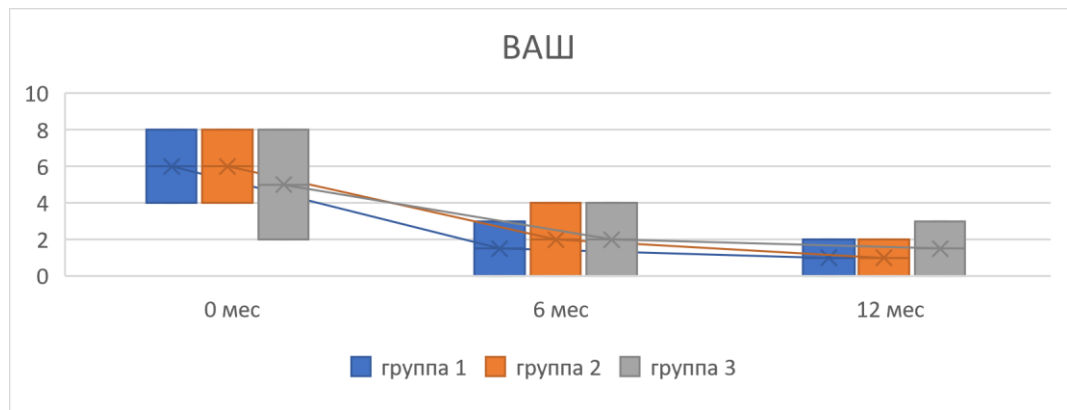
Проведенный анализ динамики (прироста) функциональных показателей позволяет сделать следующие выводы: таблица 5.4.

**Таблица 5.4.** Сводная таблица динамики восстановления объема движений в проспективных группах

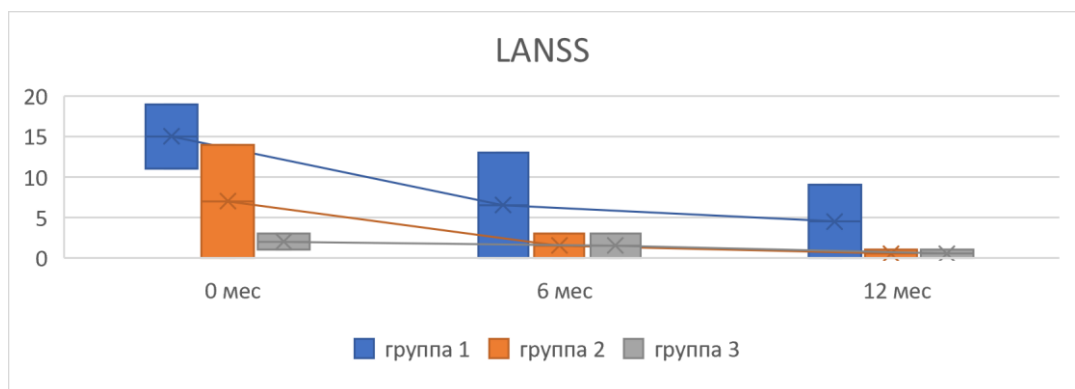
<b>Параметр</b>	<b>Группа 1 релиз + шов с ННН</b>	<b>Группа 2 релиз + шов без ННН</b>	<b>Группа 3 только шов</b>	<b>p-value</b>
Δ ASES, 6 мес.	+24,1 ± 9,3	+22,4 ± 11,5	+21,7 ± 9,2	(p = 0,636)
Δ ASES, 12 мес.	+28,1 ± 10,3	+26,2 ± 8,4	+25,0 ± 9,3	(p = 0,495)
Δ Сгибание, 6 мес.	+61,5 ± 43,9	+56,5 ± 35,4	+48,5 ± 32,0	(p = 0,722)
Δ Сгибание, 12 мес.	+67,0 ± 43,8	+67,0 ± 34,0	+58,5 ± 38,2	(p = 0,815)
Δ Отведение, 6 мес.	+72,8 ± 38,3	+70,2 ± 36,2	+58,2 ± 34,7	(p = 0,500)
Δ Отведение, 12 мес.	+84,5 ± 33,6	+81,3 ± 27,1	+73,3 ± 33,4	(p = 0,666)
Δ Наружная ротация, 6 мес.	+28,0 ± 15,4	+12,5 ± 7,5	+16,3 ± 9,2	(p = 0,001)
Δ Наружная ротация, 12 мес.	+34,5 ± 13,3	+20,5 ± 13,4	+23,3 ± 13,6	(p = 0,006)

Наличие нейропатии определяет специфику динамики: группа 1 (с нейропатией) демонстрирует статистически значимо больший прирост по шкалам LANSS и в показателе наружной ротации по сравнению с обеими другими группами. Это указывает на то, что методика, включающая релиз нерва, целенаправленно и эффективно воздействует на эти специфические компоненты патологии. Динамика показателей шкал показана на рисунках 5.1, 5.2, 5.3.

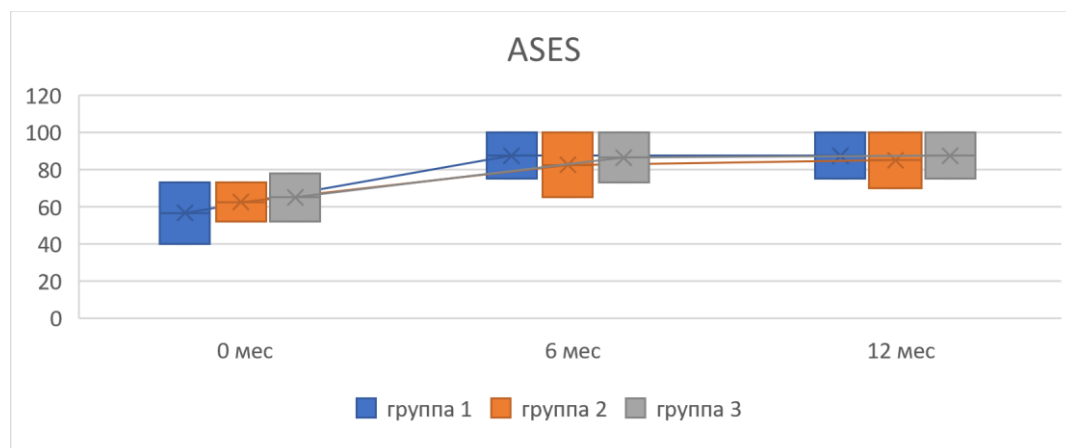
Функциональный исход сопоставим по основным функциональным (ASES) и двигательным (сгибание, отведение) показателям; прирост во всех трех группах был статистически сопоставим. К 12 мес. все группы достигают хороших и отличных результатов.



**Рисунок 5.1.** Динамика показателей ВАШ в 3 группах

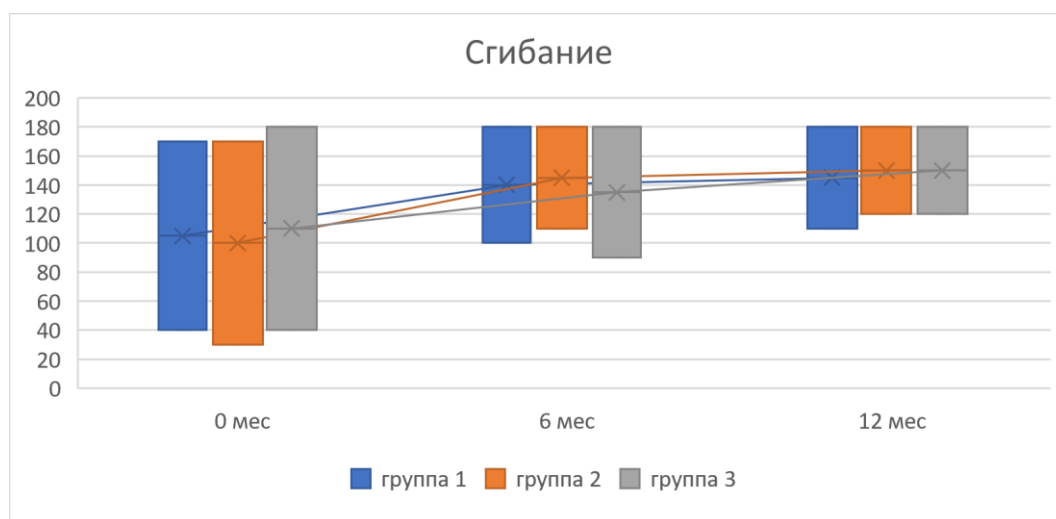


**Рисунок 5.2.** Динамика показателей функциональной шкалы LANSS в 3 группах

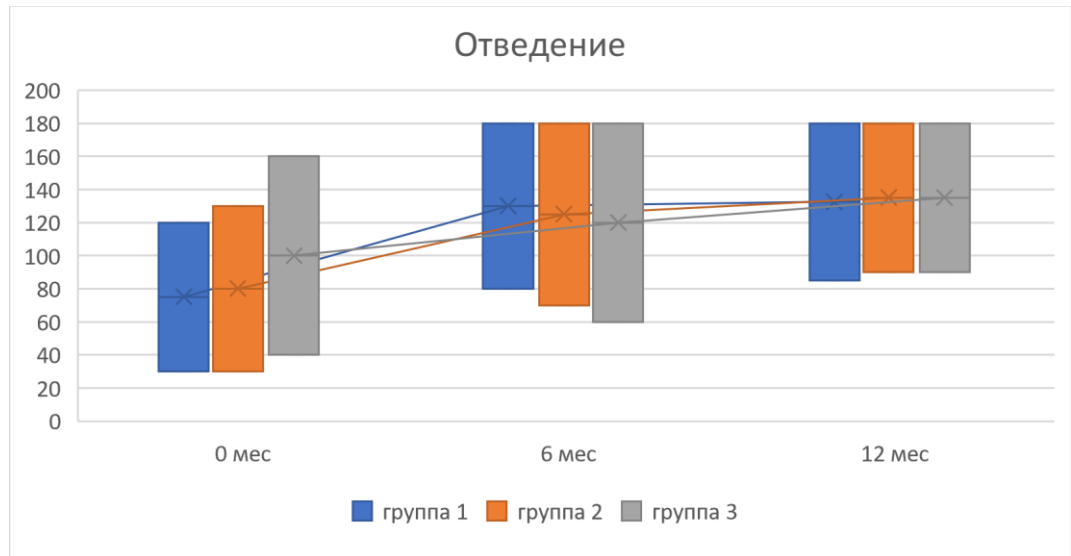


**Рисунок 5.3.** Динамика показателей функциональной шкалы ASES в 3 группах

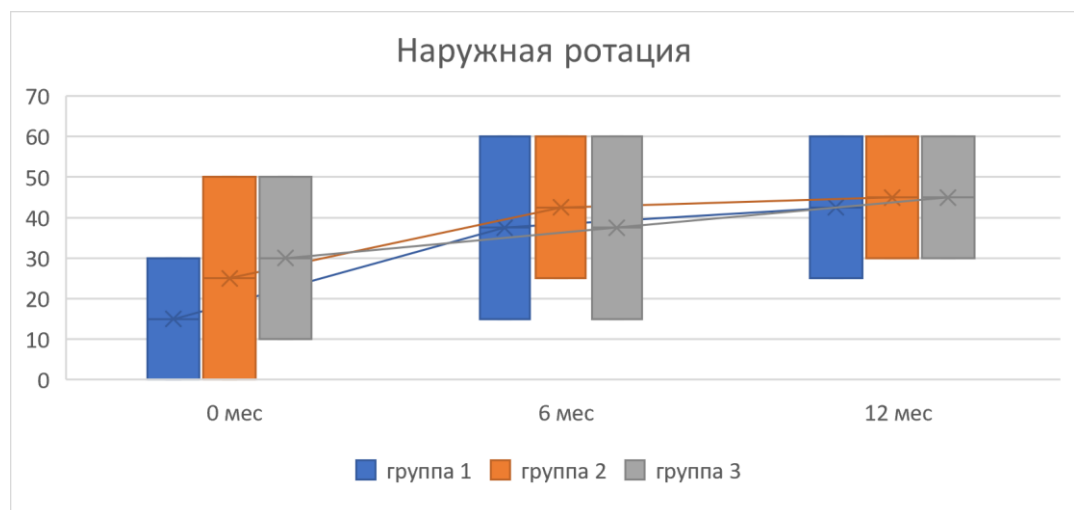
Отсутствие преимущества «профилактического» релиза - сравнение групп 2 (релиз без нейропатии) и 3 (только шов) не выявило ни одного параметра, по которому бы «профилактический» релиз давал статистически значимое преимущество в динамике восстановления. Это ставит под вопрос целесообразность его рутинного применения у пациентов без признаков ННН (динамика объема движений показана на рисунках 5.4, 5.5, 5.6.).



**Рисунок 5.4.** Динамика объема сгибания в 3 проспективных группах



**Рисунок 5.5.** Динамика объема отведения в 3 проспективных группах



**Рисунок 5.6.** Динамика объема наружной ротации в 3 проспективных группах

Наиболее интенсивный прирост всех показателей наблюдается в первые 6 мес. после операции во всех группах. Период с 6-го по 12-й мес. характеризуется продолжением положительной динамики, но в более замедленном темпе, что соответствует стандартным процессам реабилитации.

### 5.1.5. Сравнение клинико-функциональных результатов групп 1 и ретроспективной

Проведен сравнительный анализ исходных характеристик 74 пациентов перед хирургическим лечением повреждений вращательной манжеты плеча. Группа ретроспективная (n=54) и группа 1 (релиз + шов с нейропатией, n=20) были проанализированы по демографическим, функциональным и клиническим параметрам (таблица 5.5.).

Анализ демографических показателей не выявил статистически значимых различий между группами по возрасту пациентов ( $p = 0,931$ ). Средний возраст в ретроспективной группе составил  $56,1 \pm 11,5$  лет, в группе 1 –  $58,1 \pm 6,9$  лет. Распределение по полу также не показало значимых различий: в ретроспективной группе было 66,7% мужчин, в группе 1 – 70,0% мужчин.

**Таблица 5.5.** Сравнение демографических показателей до операции

Параметр	Группа ретроспективная (n=54)	Группа 1 (n=20)	Разница
Возраст, лет	$56,1 \pm 11,5$	$58,1 \pm 6,9$	- 2,0
Мужчины/Женщины	36/18	14/6	--
Давность травмы, мес.	$22,5 \pm 27,1$	$5,1 \pm 2,7$	+17,4
Количество сухожилий	$1,9 \pm 0,7$	$2,3 \pm 0,7$	- 0,4

Однако обнаружены статистически значимые различия по давности травмы. Группа 1 получала лечение значительно раньше - через  $5,1 \pm 2,7$  мес. после травмы, тогда как в ретроспективной группе средняя давность травмы составляла  $22,5 \pm 27,1$  мес. ( $p < 0,001$ ).

По количеству поврежденных сухожилий статистически значимых различий не выявлено. В группе ретроспективной среднее количество поврежденных сухожилий составило  $1,9 \pm 0,7$ , в группе 1 –  $2,3 \pm 0,7$ .

Анализ показателей болевого синдрома выявил статистически значимые различия по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Группа 1 демонстрировала значимо более выраженный болевой синдром ( $6,1 \pm 1,2$  балла) по сравнению с группой ретроспективной ( $4,8 \pm 1,4$  балла,  $p < 0,001$ ).

*Динамика результатов.* Сравнение динамики восстановления между группами носит описательный характер ввиду более позднего изучения результатов лечения ретроспективной группы и отсутствия у нее данных на сроках 6 и 12 мес. (таблица 5.6.).

**Таблица 5.6.** Динамика показателей функциональных шкал и объема движений в группах 1 и ретроспективной

Параметр	Срок	Группа ретроспективная	Группа 1
ВАШ, баллы	До операции	$4,8 \pm 1,4$	$6,1 \pm 1,2$
	6 мес.	--	$1,7 \pm 1,0$
	12 мес.	--	$0,7 \pm 0,7$
	более 24 мес.	$1,2 \pm 1,1$	--
ASES, баллы	До операции	$49,9 \pm 13,9$	$62,6 \pm 8,3$
	6 мес.	—	$86,8 \pm 8,5$
	12 мес.	--	$90,7 \pm 7,3$
	более 24 мес.	$88,4 \pm 9,2$	--
LANSS, баллы	До операции	--	$15,5 \pm 2,3$
	6 мес.	--	$4,1 \pm 3,4$
	12 мес.	--	$2,1 \pm 2,2$

Продолжение таблицы 5.6.

Сгибание, °	До операции	126,2 ± 44,3	97,0 ± 46,2
	6 мес.	--	158,5 ± 27,4
	12 мес.	--	164,0 ± 22,6
	более 24 мес.	173,1 ± 11,1	--
Отведение, °	До операции	117,7 ± 49,9	61,8 ± 26,6
	6 мес.	--	134,5 ± 35,8
	12 мес.	--	146,3 ± 30,6
	Более 24 мес.	156,7 ± 25,3	--
Наружная ротация, °	До операции	23,2 ± 12,4	14,5 ± 10,0
	6 мес.	--	42,5 ± 14,8
	12 мес.	--	49,0 ± 10,8
	более 24 мес.	46,6 ± 13,0	--

- Болевой синдром: группа 1, несмотря на исходно более высокий уровень боли, к 12 мес. достигает показателя ВАШ  $0,7 \pm 0,7$ , что сопоставимо с результатом группы ретроспективной к 24 мес. ( $1,2 \pm 1,1$ ).

- Функциональные результаты: группа ретроспективная имела исходно более низкие показатели ASES ( $49,9 \pm 13,9$  против  $62,6 \pm 8,3$ ). Группа 1 демонстрирует быстрый рост функции, достигая к 12 мес.  $90,7 \pm 7,3$  балла, в то время как ретроспективная группа к 24 мес. достигает  $88,4 \pm 9,2$  балла.

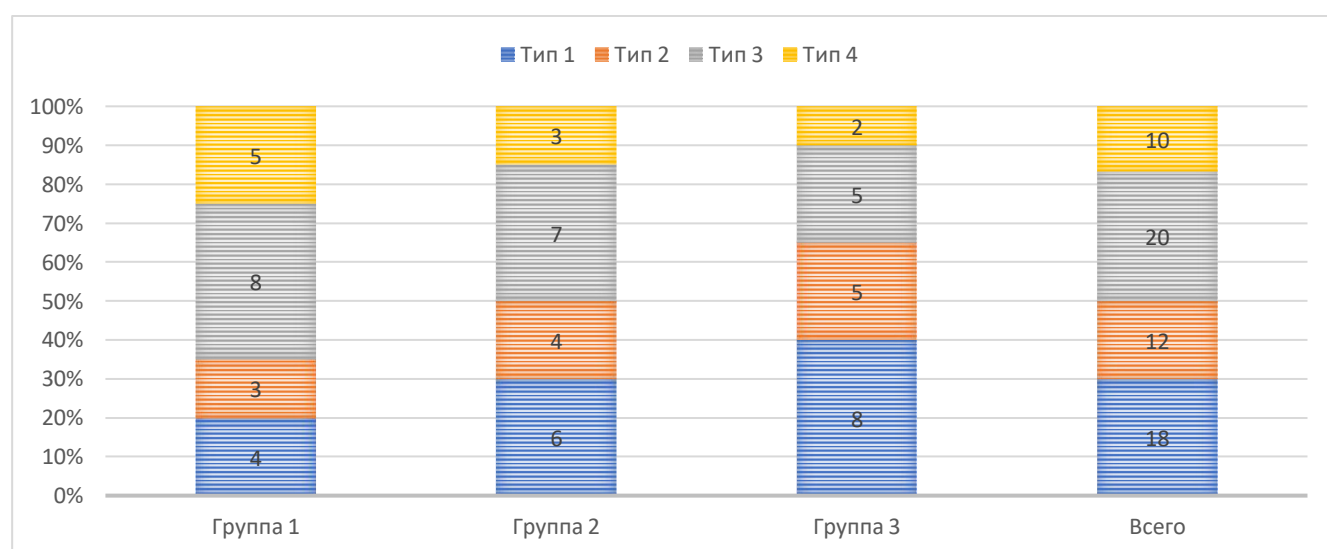
- Объем движений: исходно ретроспективной группа имела лучшие показатели сгибания ( $126,2 \pm 44,3^\circ$ ) и отведения ( $117,7 \pm 49,9^\circ$ ) по сравнению с группой 1 ( $97,0^\circ$  и  $61,8^\circ$  соответственно). Однако к 12 мес. группа 1 демонстрирует

выраженное улучшение, достигая показателей, сопоставимых с ретроспективной группой в более отдаленные сроки. По наружной ротации группа 1 к 12 мес. достигает  $49,0 \pm 10,8^\circ$ , в то время как ретроспективная группа к 24 мес. –  $46,6 \pm 13,0^\circ$ .

## 5.2. Взаимосвязь типа строения лопатки и типов повреждения ВМПС

На выборке из 60 пациентов с повреждениями ВМПС из 3 проспективных групп провели анализ взаимоотношений типа строения вырезки лопатки с типами поражения ВМПС с признаками ННН и без таковых.

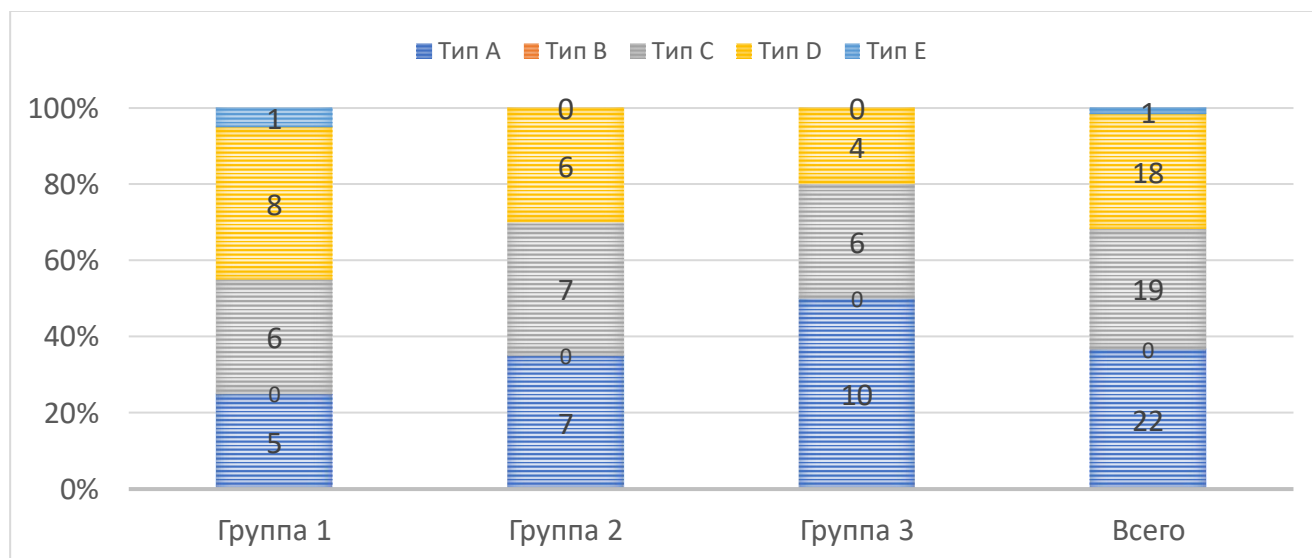
Для оценки использовались три основных параметра: тип вырезки лопатки по классификации Rengachary (классификация на основе типа строения вырезки лопатки, в исследовании нам встречались 1-4 типы), тип повреждения по Collin (оценка характера повреждения ВМПС, А-Е типы, в исследовании не включался тип В) и степень жировой дегенерации по Goutallier (0-3 балла). Статистический анализ включал критерии Краскела-Уоллиса, Манна-Уитни. Уровень статистической значимости установлен на уровне  $p < 0,05$ . В общей выборке из 60 пациентов распределение по типу строения вырезки лопатки по Rengachary показало следующее (рисунок 5.7.):



**Рисунок 5.7.** Распределение пациентов по типу строения вырезки лопатки (по классификации Rengachary)

Межгрупповой анализ выявил существенные различия. Группа 1 продемонстрировала преобладание типа 3 (40,0%) и типа 4 (25,0%). Группа 2 показала относительно равномерное распределение между типом 1(30,0%) и 3 (35,0%). Группа 3 имела преобладание типа 1 (40,0%).

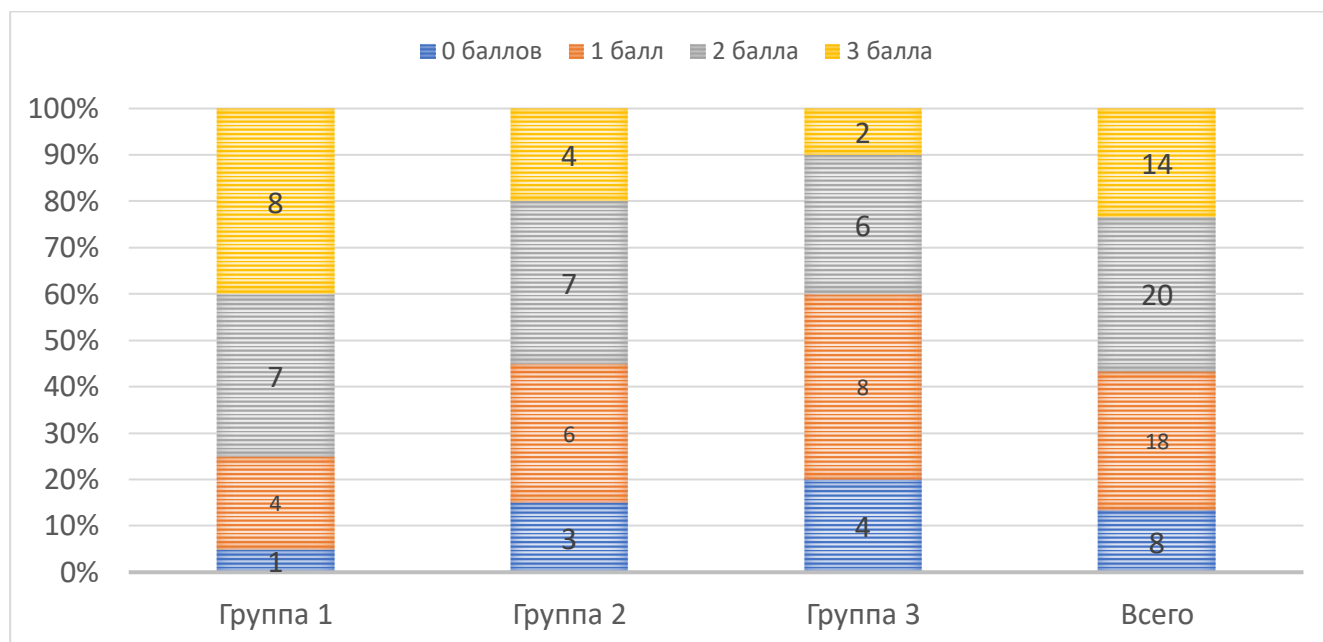
Анализ распределения типа повреждения по Collin показан на рисунке 5.8. Тип В не был обнаружен ни в одной из групп.



**Рисунок 5.8.** Распределение пациентов по типу повреждения ВПМС (по классификации Collin)

Тип А является наиболее распространённым во всей выборке -- его доля составляет 36,7% (22 пациента). Далее следуют тип С (31,7%, 19 пациентов) и тип D (30,0 %, 18 пациентов). Тип Е встречается единично (1,6%, 1 пациент) и только в группе с нейропатией. Тип В в представленной выборке отсутствует. Фактор нейропатии (группа 1) ассоциируется со смещением распределения в сторону менее благоприятных типов (С, D и Е).

В общей выборке степень жировой дегенерации по Goutallier (рисунок 5.9.) распределилась следующим образом: 8 пациентов (13,3%) имели 0 баллов (отсутствие дегенерации), 18 пациентов (30,0%) - 1 ст. (минимальная дегенерация менее 25%), 20 пациентов (33,3%) - 2 ст. (умеренная дегенерация 25-50%), 14 пациентов (23,4%) - 3 ст. (выраженная дегенерация более 50%).



**Рисунок 5.9.** Распределение пациентов по типу жировой дегенерации мышц ВМПС (по классификации Goutallier)

В группе 1 с клиническими признаками нейропатии изучили связи между типом строения вырезки лопатки с болевым синдромом и функциональными нарушениями (таблица 5.7.).

**Таблица 5.7.** Сравнение показателей функциональных шкал по типу строения вырезки лопатки (представлены как Me [Q1-Q3])

Тип по Rengachary (n)	ВАШ 0 (боль)	LANSS 0 (нейропатическая боль)	ASES 0 (функция)
Тип I (n=4)	5,0 [4,8-5,3]	13,5 [12,8-14,0]	67,0 [65,8-70,5]
Тип II (n=3)	5,0 [5,0-5,0]	14,0 [14,0-14,0]	71,0 [67,0-73,0]
Тип III (n=8)	7,0 [6,0-8,0]	17,0 [15,0-18,0]	55,0 [52,0-65,0]
Тип IV (n=5)	6,0 [5,0-7,0]	15,0 [14,0-17,0]	63,0 [55,0-73,0]
<b>p-value</b>	<b>0,007</b>	<b>0,020</b>	<b>0,025</b>

Связь предикторов с функциональным исходом показана в таблице 5.8.

**Таблица 5.8.** Связь предикторов с функциональным исходом (ASES) по данным однофакторного регрессионного анализа

<b>Предиктор</b>	<b>Коэффициент <math>\beta</math> (стандартизованный)</b>	<b>P-value</b>	<b>Интерпретация</b>
Тип вырезки (Rengachary)	+0,41	0,045	Статистически значимый
Тип разрыва (Collin)	+0,48	0,022	Статистически значимый
Возраст	- 0,18	0,38	Не значимый

Тип вырезки лопатки по Rengachary является статистически значимым фактором, ассоциированным с выраженностью болевого синдрома и функциональными нарушениями у пациентов с нейропатией. Пациенты с типом III демонстрируют наихудшие показатели, что требует особого внимания при планировании лечения и реабилитации.

Проведенный анализ выявил несколько ключевых закономерностей. Во-первых, анатомия вырезки лопатки является значимым предиктором возникновения ННН при повреждениях вращательной манжеты плеча. Во-вторых, пациенты с типом III по Rengachary и типами С-Е по Collin составляют группу высокого риска развития выраженной жировой дегенерации. В-третьих, наличие нейропатии надлопаточного нерва ассоциировано с наихудшими показателями по всем оцениваемым параметрам.

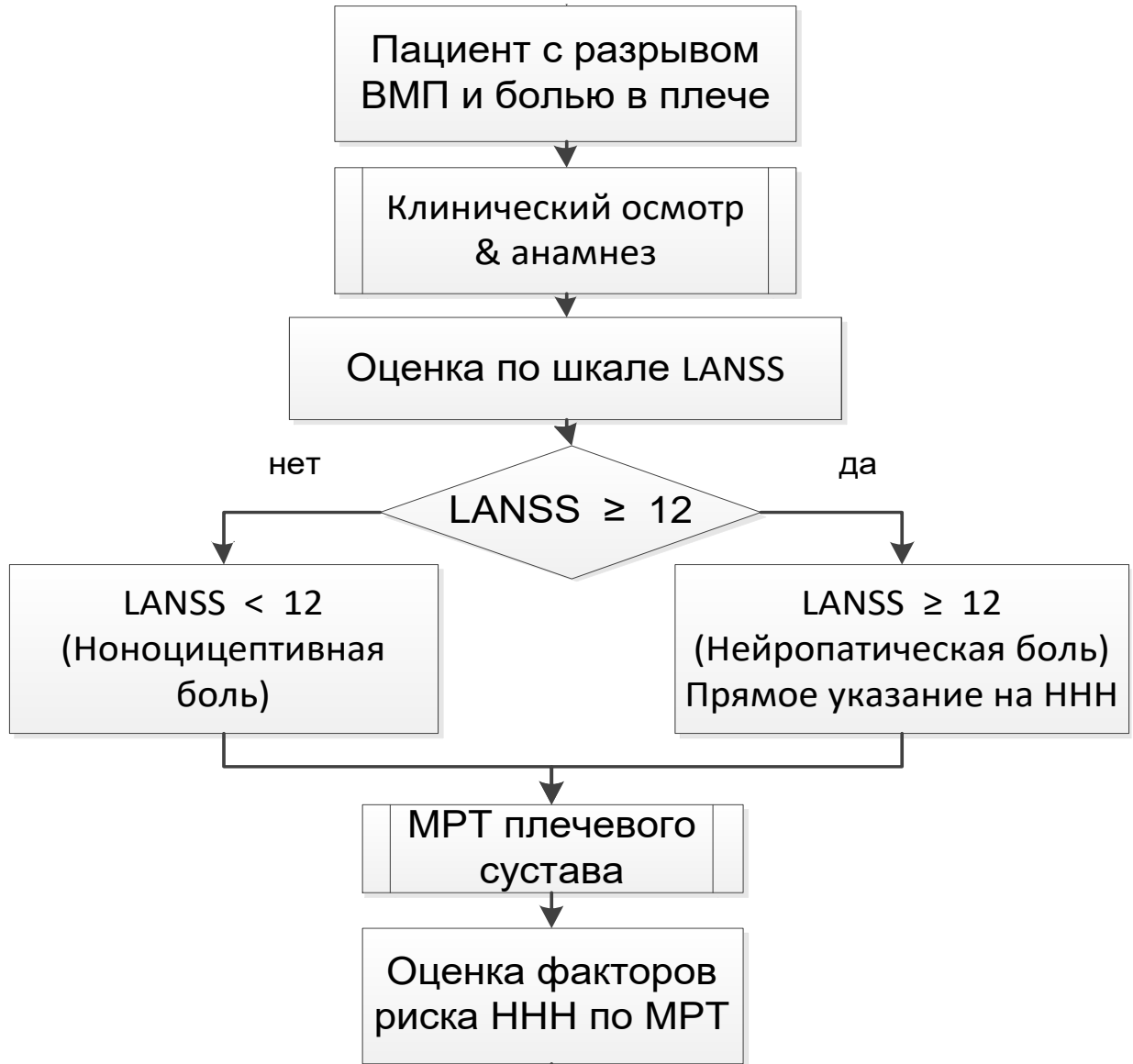
## ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

### **6.1. Обоснование выбора тактики лечения у пациентов с разрывами вращательной манжеты плеча и признаками нейропатии надлопаточного нерва**

Проведенное диссертационное исследование позволило сформулировать критерии для выбора оптимальной хирургической тактики у пациентов с восстановимыми разрывами ВМПС, основанные на комплексной оценке клинической картины и данных дополнительных исследований, указывающей на сопутствующую ННН.

Алгоритм обследования пациента с разрывом вращательной манжеты плеча для выявления сопутствующей ННН, по нашему мнению, должен содержать следующие ключевые элементы:

1. Стартовая точка - все пациенты с диагнозом "разрыв ВМПС", особенно с хроническим болевым синдромом и слабостью.
2. Клинический осмотр (наличие атрофии в области надостной и подостной ямок, клинические тесты) и шкала LANSS: первичный быстрый скрининг на нейропатический компонент боли. Результат LANSS  $\geq 12$  баллов - индикатор ННН.
3. МРТ-оценка -- критически важный этап для выявления анатомических предикторов развития ННН («неблагоприятный» морфотип III строения вырезки лопатки, наличие выраженной жировой дегенерации мышц, особенно в сочетании с задневерхними разрывами ВМПС).
4. Финальное решение - алгоритм приводит к одной из выше определенных тактик, основанных на совокупности данных (рисунок 6.1.).



**Рисунок 6.1.** Алгоритм диагностики нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с разрывами вращательной манжеты плеча

Стартовая точка – определение пациентов с болевым синдромом и слабостью, которые не соответствуют стандартной картине заболевания или плохо реагируют на терапию, затем произвести клинический осмотр с заполнением функциональных шкал (включая шкалу LANSS - первичный быстрый скрининг для выявления нейропатического компонента боли). Критерий перехода на следующий этап: результат LANSS  $\geq 12$  баллов считается мощным индикатором наличия ННН и требует углублённой диагностики. Далее – МРТ-оценка (целью которой является визуализация и идентификация анатомических причин, которые могли привести к

компрессии или повреждению нерва: признаки компрессии нерва (например, кисты ганглиев и т.п.), изменение положения сухожилий и мышц (например, ретракция сухожилия надостной мышцы), отёк или атрофия мышц, иннервируемых НН).

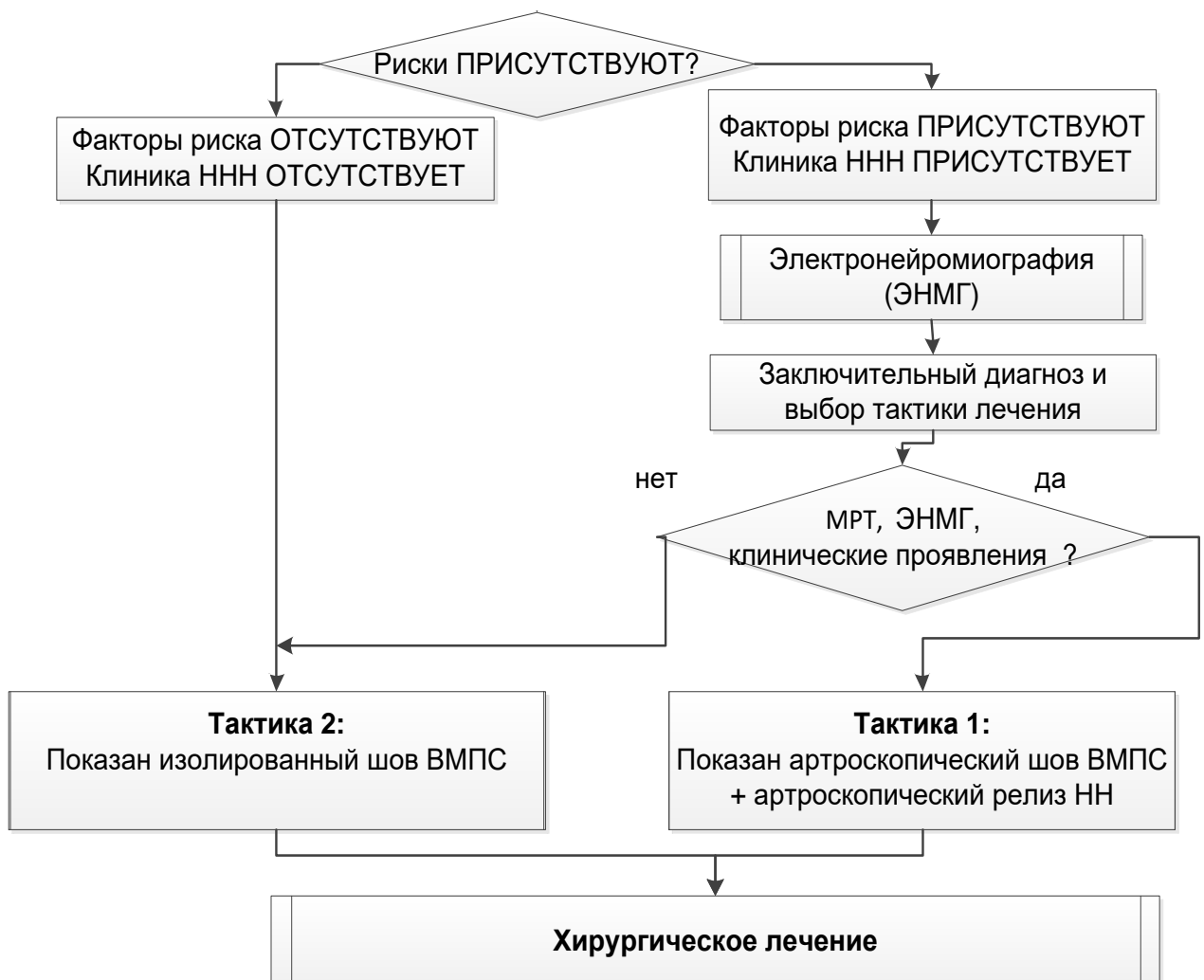
Данный алгоритм позволяет стандартизировать обследование, минимизировать вероятность гиподиагностики ННН и выбрать максимально обоснованный и персонализированный подход к хирургическому лечению.

В свою очередь, на основании проведенного исследования нами предложен алгоритм выбора тактики лечения, который должен базироваться на последовательной оценке трех ключевых компонентов:

1. Клинико-anamнестические данные. Высокий риск ННН следует предполагать у пациентов со стойким болевым синдромом нейропатического характера (оценка по шкале LANSS  $\geq 12$  баллов), выраженной гипотрофией надостной и/или подостной мышц, резистентностью к консервативной терапии. Такие факторы риска, как мужской пол, наличие в анамнезе занятий спортом или работой с повторяющимися движениями над головой, могут быть предрасполагающими в развитии ННН.

2. Данные магнитно-резонансной томографии. МРТ является ключевым методом для определения анатомической предрасположенности к ННН и тяжести повреждения ВМПС. Морфология вырезки лопатки (по Rengachary) – тип III (узкая и глубокая вырезка) является мощным предиктором компрессии нерва. У пациентов с таким типом вырезки показания к релизу НН должны рассматриваться даже при субклиническом течении нейропатии. Тип разрыва ВМПС (по Collin) с поражением 2-х и более сухожилий (разрывы типов C, D и E) статистически значимо ассоциированы с наличием и тяжестью ННН. Сочетание типа разрыва C/D/E с типом вырезки III по Rengachary является ключевым фактором высокого риска сочетанной патологии. Выраженная дегенерация ВМПС по классификации Goutallier (стадия 3-4) коррелирует с тяжестью поражения нерва и является негативным прогностическим фактором, требующим более агрессивной хирургической тактики, включающей релиз НН.

3. ЭНМГ не может быть единственным методом объективного подтверждения диагноза. Патологические изменения на ЭНМГ только в сочетании с клиническими и МРТ-признаками ННН являются показанием к выполнению артроскопического релиза НН в ходе первичной реконструкции ВМПС. Однако, важно отметить, что у части пациентов без клинических признаков ННН (группа 3) были выявлены изменения на ЭНМГ. Это указывает на то, что решение об артроскопическом релизе не должно основываться исключительно на данных ЭНМГ; необходим комплексный подход с учетом данных клиники и МРТ (рисунок 2).



**Рисунок 6.2.** Алгоритм выбора тактики оперативного лечения пациентов с массивными верхними и задневерхними разрывами ВМПС с ННН и без нее

Алгоритм начинается с пациента, у которого диагностировано наличие хотя бы одного из известных предикторов ННН (особенно их сочетание), резко

увеличивает вероятность компрессии нерва и смещает лечебную тактику в сторону хирургического вмешательства, направленного в том числе на его декомпрессию. После производится оценка данных ЭНМГ. Если в ходе ЭНМГ выявляются объективные признаки денервации (например, потенциалы фибрилляций), это служит прямым подтверждением повреждения нерва и значительно укрепляет показания к его хирургическому освобождению (релизу). Важно подчеркнуть, что решение о проведении релиза не должно основываться исключительно на данных ЭНМГ. Даже при «нормальных» показателях ЭНМГ, но при наличии тяжелых клинических симптомов и выраженных МРТ-признаков компрессии, вопрос о необходимости релиза должен рассматриваться в рамках комплексного анализа всех данных.

Проведенное исследование подтвердило ключевую роль комплексной предоперационной диагностики для выбора оптимальной хирургической тактики. Наши данные свидетельствуют о том, что нейропатия надлопаточного нерва является частым сопутствующим состоянием при массивных задневерхних разрывах ВМПС. В ретроспективной группе ее частота составила 12,9%.

Важным предиктором развития ННН в нашем исследовании выступил морфотип вырезки лопатки по Rengachary. У пациентов с клинически подтвержденной нейропатией (группа 1) статистически значимо чаще встречался тип III (узкая U-образная вырезка), что согласуется с данными Polgij et al. [146] и создает анатомические предпосылки для компрессии нерва. Кроме того, у этих пациентов достоверно чаще наблюдались массивные разрывы типов C и D по Collin, а также выраженная ретракция (Patte 2–3 ст.) и жировая дегенерация (Goutallier  $\geq 2$  ст.) надостной и подостной мышц. Это подтверждает патогенетическую концепцию тракционно-компрессионного генеза нейропатии при больших смещениях мышечно-сухожильного комплекса [47, 72].

Полученные результаты позволяют сформулировать четкие диагностические критерии, при наличии которых следует активно подозревать сопутствующую ННН: сочетание массивного задневерхнего разрыва (типы C, D, E

по Collin) с III типом вырезки лопатки, ретракцией сухожилия  $\geq 2$  ст. по Patte и данными МРТ, указывающими на возможное сдавление нерва в области вырезки.

Таким образом, обоснование выбора тактики лечения при разрывах ВМПС должно перейти от унифицированного подхода к персонализированному, учитывающему комплекс признаков, указывающих на сопутствующее поражение надлопаточного нерва. Внедрение в предоперационный алгоритм обязательной оценки морфологии вырезки лопатки, типа разрыва ВМПС и, в сомнительных случаях, проведения ЭНМГ позволяет выделить группы пациентов, которым показано комбинированное вмешательство для улучшения результатов лечения.

## **6.2. Обсуждение полученных результатов**

Полученные в ходе настоящего комплексного исследования результаты, включавшего ретроспективный анализ, анатомический эксперимент и проспективное сравнительное изучение, требуют детального обсуждения в контексте современных представлений о патогенезе, диагностике и лечении сочетанной патологии – разрывов ВМПС и ННН. Их интерпретация позволяет не только оценить соответствие существующим литературным данным, но и выделить новые закономерности, имеющие практическое значение для оптимизации лечебной тактики.

Проведенное исследование в целом подтвердило актуальность и сложность проблемы сочетания массивных разрывов ВМПС и компрессионной ННН, отмеченную в работах многих авторов [71, 118, 120, 167]. Полученные нами данные о том, что частота ННН среди пациентов с верхними и задневерхними восстановимыми разрывами ВМПС составляет 12,9% (в ретроспективной группе), находятся в диапазоне значений, представленных в литературе, который, по разным источникам, варьирует от 8% до 60% [71, 121, 167]. В частности, наша оценка близка к результатам проспективного электромиографического исследования Collin P. et al. (2014), которые выявили признаки нейропатии у 8,7% пациентов с задневерхними разрывами [71]. Это согласуется с современной точкой

зрения, согласно которой ННН перестала считаться редкой патологией и является значимым, хотя часто скрытым, компонентом клинической картины при обширных повреждениях манжеты [50, 59, 130]. Выявление данной сопутствующей патологии требует целенаправленного диагностического поиска, так как её игнорирование может быть одной из причин неудовлетворительных исходов даже после технически успешной реконструкции сухожилий [56, 137, 188].

Важным аспектом, требующим отдельного обсуждения, является роль ЭНМГ в диагностическом алгоритме у пациентов с сочетанной патологией – массивными разрывами ВМПС и подозрением на ННН. В нашем исследовании применение ЭНМГ выявило ряд закономерностей и противоречий, анализ которых имеет ключевое значение для формирования рационального диагностического подхода.

Несмотря на признанный статус ЭНМГ как «золотого стандарта» в подтверждении периферических мононевропатий [59, 119, 130], её диагностическая ценность при сочетании с массивным повреждением ВМПС оказывается неоднозначной. Это подтверждается результатами нашего проспективного исследования, где патологические изменения на ЭНМГ (снижение амплитуды М-ответа, признаки денервации) были зарегистрированы не только у 100% пациентов группы с верифицированной клинической нейропатией (группа 1), но и у 45% пациентов без клинических признаков ННН (группа 2) и у 30% пациентов контрольной группы (группа 3), которым выполнялся изолированный шов ВМПС. Подобный феномен, отмеченный и в работах других авторов [104, 119], указывает на высокий риск гипердиагностики нейропатии при изолированной интерпретации данных ЭНМГ в данной клинической ситуации.

Методические сложности проведения ЭНМГ у этой категории больных являются существенным ограничивающим фактором. Техника стимуляции надлопаточного нерва, особенно при выраженной атрофии и жировой дегенерации надостной и подостной мышц, технически сложна и требует от исследователя высокого уровня мастерства [119]. Значительная медиальная ретракция мышечно-

сухожильного комплекса изменяет стандартные анатомические ориентиры, что затрудняет точное позиционирование стимулирующего и регистрирующего электродов. Более того, при тяжелой жировой инфильтрации (стадии 3-4 по Goutallier) мышечная ткань в значительной степени замещена жировой и соединительной тканью [86, 107, 167]. В этом случае даже при сохранной иннервации получение адекватного М-ответа проблематично, так как количество способных к сокращению мышечных волокон критически мало. Снижение амплитуды М-ответа в такой ситуации отражает не патологию нерва, а терминальную стадию дегенерации мышцы-мишени, что можно обозначить как феномен «электрического молчания» на фоне миопатического, а не нейропатического процесса.

Основная интерпретационная сложность заключается в дифференциации первичного аксонального или демиелинизирующего повреждения надлопаточного нерва от вторичных электрофизиологических изменений, обусловленных самим разрывом манжеты. Длительно существующий отрыв сухожилия от места фиксации приводит к функциональной денервации мышцы: она перестает получать механическую нагрузку и естественный трофический стимул, что запускает каскад атрофии и жирового перерождения [86, 107]. На ЭНМГ это может проявляться потенциалами фибрилляций и положительными острыми волнами – классическими признаками текущей денервации, которые в данном контексте являются следствием не компрессии нерва, а «механической» денервации. Следовательно, выявление таких потенциалов без других специфических признаков компрессии (замедление скорости проведения в предполагаемой зоне ущемления) не может служить однозначным доказательством ННН [104].

Полученные нами данные подчеркивают, что наибольшую диагностическую ценность ЭНМГ имеет не как скрининговый, а как уточняющий метод в рамках комплексного обследования. Её проведение наиболее обоснованно в следующих ситуациях:

1. При наличии типичной клинической картины ННН (ноющая глубокая боль в заднелатеральном отделе плеча с иррадиацией, слабость наружной ротации, атрофия над- и подостной ямок) для объективного подтверждения неврологического дефицита [59, 130].

2. Для дифференциальной диагностики с другой неврологической патологией (шейная радикулопатия C5-C6, синдром Персонажа-Тернера) при атипичной клинической картине [82, 92, 129].

3. Для определения точного уровня поражения нерва (в надлопаточной или остистой вырезке), что может влиять на хирургическую тактику [153].

Таким образом, формулировка диагноза «нейропатия надлопаточного нерва» у пациента с массивным разрывом ВМПС должна базироваться на сочетании трех ключевых компонентов:

1. характерных клинических симптомов, оцениваемых в том числе с помощью специализированных шкал (LANSS) [43];
2. данных МРТ, указывающих на возможную причину компрессии (узкая вырезка лопатки, паралабральная киста, выраженная медиализация мышц) [45, 55, 113];
3. специфических изменений ЭНМГ, которые с большой вероятностью свидетельствуют именно о компрессионном, а не вторичном характере поражения нерва [83, 104, 119].

Отсутствие одного из этих компонентов, особенно клинического, должно заставлять скептически относиться к диагнозу ННН и, как следствие, к обоснованности выполнения артроскопического релиза нерва. Наши результаты согласуются с выводами ряда исследований, в которых подчеркивается, что рутинное выполнение релиза при отсутствии дооперационных признаков нейропатии не улучшает исходы [156, 165, 190].

Одним из ключевых результатов ретроспективной части работы стала выявленная взаимосвязь между определенным морфотипом надлопаточной вырезки (тип III по Rengachary S.S. et al.) и повышенным риском неудовлетворительных исходов, выразившимся в более высокой частоте

ревизионных вмешательств [150, 151]. Данный результат имеет важное патогенетическое и практическое обоснование. Фундаментальные анатомические исследования, включая работы Rengachary S.S. et al. и Polguj M. et al., однозначно указывают, что узкая и глубокая U-образная вырезка (тип III) создаёт наиболее ригидный и ограниченный костно-фиброзный туннель, предрасполагающий к компрессии нерва [45, 55, 146, 150]. Наши данные расширяют это представление, демонстрируя, что данный анатомический вариант является не только фактором риска развития ННН, но и независимым предиктором менее благоприятного общего исхода хирургического лечения. Это, вероятно, связано с комбинацией исходно более тяжелого состояния нерва, его большей уязвимости к травме и техническими сложностями, возникающими при выполнении доступа и манипуляций в условиях ограниченного пространства. Полученный результат подчеркивает обязательность оценки типа строения вырезки лопатки при анализе предоперационной МРТ, что должно влиять на стратификацию риска, информированное согласие пациента и планирование хирургической тактики [45, 102, 146].

Настоящее исследование подтвердило тезис, сформулированный в анализе литературы, о необходимости комплексного, а не моно-методического подхода к диагностике ННН у пациентов с разрывами ВМПС [59, 105, 130]. Полиморфизм клинической картины, при котором нейропатическая боль маскируется под симптомы изолированного повреждения манжеты или патологии шейного отдела позвоночника, делает недостаточным стандартный осмотр [79, 85, 157, 158]. Предложенный и апробированный нами диагностический алгоритм, интегрирующий данные клинических шкал (в частности, LANSS для оценки нейропатического компонента боли), МРТ-визуализации с оценкой морфотипа вырезки и признаков компрессии, а также результатов ЭНМГ, показал свою эффективность для достоверной верификации ННН [43, 68, 104, 113, 119].

Особого внимания заслуживает включение в протокол шкалы LANSS. Её использование, валидизированное в том числе и в российской клинической

практике, позволило объективизировать субъективные жалобы пациента на характер боли (жгучую, стреляющую), что крайне важно для выявления именно нейропатического компонента [43]. Это согласуется с рекомендациями ряда авторов о необходимости применения специализированных опросников для дифференциальной диагностики типа болевого синдрома в плечелопаточной области [43, 53].

Наиболее значимым выводом проспективного сравнительного исследования является чёткое определение показаний и, что не менее важно, отсутствия показаний к выполнению артроскопического релиза НН при реконструкции ВМПС.

Полученные данные однозначно свидетельствуют о высокой эффективности и патогенетической обоснованности артроскопического релиза НН у пациентов с дооперационно верифицированной ННН (группа 1). У этой категории больных комбинированное вмешательство (шов манжеты + релиз нерва) привело к достоверно более выраженному регрессу нейропатического болевого синдрома (по динамике шкалы LANSS) и значительному улучшению функциональных исходов (по шкале ASES) в среднесрочном периоде. Этот результат находится в полном согласии с работами тех авторов, которые наблюдали положительный эффект от декомпрессии нерва у пациентов с подтверждённой нейропатией [72, 110, 164]. Механизм успеха заключается в устранении ключевого патогенетического компонента – компрессии нерва в вырезке лопатки, что в сочетании с восстановлением анатомии сухожилий создает оптимальные условия для реиннервации и функционального восстановления надостной и подостной мышц [47, 72].

В то же время, выполнение артроскопического релиза НН у пациентов без клинических и убедительных инструментальных признаков нейропатии (группа 2) не оказало статистически значимого положительного влияния на функциональные результаты по сравнению с изолированным швом ВМПС (группа 3). Более того, группа с изолированным швом продемонстрировала наилучшие средние

функциональные показатели. Данный вывод является серьёзным аргументом против рутинного, «на всякий случай», выполнения релиза НН при массивных разрывах. Он находит прямое подтверждение в выводах рандомизированных контролируемых исследований, таких как работа Sachinis N.P. et al. (2021) и мета-анализов Yang T.H. et al. (2023), которые также не выявили преимуществ от добавления этой процедуры при отсутствии чётких предоперационных показаний [156, 190].

Таким образом, результаты исследования позволяют установить принципиально важный факт: артроскопический релиз надлопаточного нерва – это целенаправленная патогенетическая процедура для коррекции подтверждённого неврологического дефицита, а не обязательный или рутинный этап при каждом массивном разрыве вращательной манжеты плечевого сустава. Его применение должно быть строго селективным и базироваться на комплексной предоперационной диагностике [83, 98, 156, 165].

Разработанная и апробированная в ходе клинической части исследования методика артроскопического релиза НН с использованием оригинального выкусывателя с обратно открывающимися браншами (Патент РФ № RU 2839519 С1) представляет собой практический вклад в решение технических задач, обозначенных в литературе [52, 138].

Основное преимущество предложенного способа – повышение безопасности процедуры за счёт снижения риска ятрогенного повреждения надлопаточных сосудов и самого нерва. Как отмечено в обзоре, близкое и переменное расположение сосудисто-нервного пучка относительно поперечной связки лопатки создаёт потенциальный риск их травмы при стандартном рассечении связки электродом или ножницами [46, 58, 108, 146]. Конструкция инструмента позволяет, открывая бранши над связкой, аккуратно сместить сосуды (которые чаще проходят сверху) и контролируемо, под визуальным контролем, выполнить рассечение связки, минимизируя риск контакта с лежащим глубже нервом. Данная методика является развитием и техническим усовершенствованием

принципов артроскопического релиза, заложенных в работах Lafosse L. et al. [110, 111], и предоставляет хирургу более стандартизированный и безопасный инструмент для выполнения данного этапа операции. Предложенная методика артроскопического релиза с использованием выкусывателя с обратно открывающимися браншами подтвердила свою высокую безопасность и эффективность в клинических условиях. В ходе анатомического эксперимента и последующих операций не было зафиксировано ни одного случая ятрогенного повреждения надлопаточного нерва или сосудов. Инструмент позволил четко визуализировать зону рассечения, минимизировать риск захвата подлежащих структур и стандартизировать этап операции. Общая частота осложнений (повторные разрывы, контрактуры) в группах, где выполнялся релиз (1 и 2), составила 17,5% (7 из 40 пациентов), что не превышает среднестатистические показатели для артроскопического шва ВМПС и не имело прямой корреляции с фактом выполнения релиза. Наибольшая частота осложнений в группе 1 (25%) связана не с техникой релиза, а с большей исходной тяжестью повреждения у этих пациентов.

Проведённый анализ подтвердил ряд общепризнанных прогностических факторов, влияющих на исходы лечения повреждений ВМПС. Более молодой возраст пациента и меньшая давность травмы достоверно ассоциировались с лучшими функциональными результатами и объёмом движений, что согласуется с данными о более высоких репаративных и регенеративных возможностях у молодых пациентов и важности предотвращения развития необратимых атрофических и дегенеративных изменений в мышцах [86, 107]. Также была выявлена ожидаемая обратная корреляция между количеством повреждённых сухожилий, степенью жировой дегенерации по классификации Goutallier и конечным функциональным результатом [86, 89, 107, 167]. Эти данные служат дополнительным подтверждением необходимости максимально раннего выполнения хирургического вмешательства при наличии показаний, до развития выраженной ретракции и жировой перестройки.

Необходимо отметить ограничения настоящего исследования. Объём проспективных групп (по 20 пациентов в каждой), хотя и позволил выявить статистически значимые различия по ключевым параметрам, может ограничивать интерпретацию результатов на более широкие популяции и выявление менее выраженных эффектов [83]. Срок наблюдения в 12 мес. является достаточным для оценки консолидации сухожилия, основного функционального прироста и регресса болевого синдрома, что соответствует целям работы. Однако с целью оценки отдалённой стабильности результатов, особенно в аспекте возможного прогрессирования жировой дегенерации и долговременного сохранения эффекта декомпрессии нерва, требуются исследования с более продолжительным периодом наблюдения [127, 140].

Таким образом, на основании комплексного анализа можно утверждать, что артроскопический релиз надлопаточного нерва является патогенетически обоснованным и высокоэффективным компонентом хирургического лечения у пациентов с массивными разрывами ВМПС и клинически верифицированной нейропатией. Его выполнение приводит к достоверно более выраженному купированию нейропатической боли и улучшению функциональных исходов, особенно наружной ротации. У пациентов без клинических признаков нейропатии, но с выраженными предикторами (неблагоприятный тип вырезки, массивный разрыв) решение о релизе может приниматься индивидуально, хотя обязательного преимущества оно не дает. Ключом к успеху является не рутинное применение методики, а тщательный предоперационный отбор на основе клиники, данных визуализации и, в спорных случаях, ЭНМГ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее диссертационное исследование было посвящено решению актуальной проблемы современной травматологии и ортопедии – совершенствованию диагностики и хирургического лечения пациентов с массивными восстановимыми разрывами вращательной манжеты плечевого сустава, осложненными сопутствующей нейропатией надлопаточного нерва. Комплексный характер выполненной работы, включивший ретроспективный анализ, анатомический эксперимент и проспективное сравнительное исследование, позволил последовательно решить все поставленные задачи и достичь цели.

По результатам решения первой задачи, направленной на определение частоты и характеристик ННН, был проведен углубленный ретроспективный анализ 54 историй болезни пациентов с верхними и задневерхними разрывами ВМПС. Анализ продемонстрировал, что компрессионная нейропатия надлопаточного нерва является не редким, а достаточно распространенным (12,9%) сопутствующим патологическим состоянием, что диктует необходимость ее активного выявления. Были определены ключевые предикторы и диагностические маркеры ННН: выраженный нейропатический компонент боли по шкале LANSS ( $\geq 12$  баллов), определенные МРТ-признаки, в частности – узкая и глубокая вырезка лопатки III типа по Rengachary, а также характерные изменения при ЭНМГ-исследовании. Статистический анализ выявил значимую взаимосвязь между анатомическим строением вырезки лопатки и риском послеоперационных осложнений. Установлено, что пациенты с морфотипом III имеют более высокий риск развития осложнений, потребовавших ревизионного вмешательства, по сравнению с пациентами с типом I, что подчеркивает важность предоперационной оценки данного анатомического параметра.

В рамках второй задачи, касающейся усовершенствования хирургической техники, была разработана, экспериментально обоснована и успешно апробирована новая методика артроскопического релиза надлопаточного нерва. Ее ключевым элементом стало применение оригинального инструмента –

выкусывателя с обратно открывающимися браншами. Преимущество метода перед существующими аналогами заключается в механическом смещении сосудистых структур и контролируемом, направленном рассечении связки, что исключает «слепой» разрез и риск термического повреждения. Техническая результативность и безопасность метода защищены патентом РФ на изобретение (RU 2 839 519 C1), а сама методика внедрена в клиническую практику ведущих медицинских учреждений.

Результатом решения третьей задачи стал проспективный сравнительный анализ отдаленных результатов у 60 пациентов, распределенных в три группы. Сравнение динамики клинико-функциональных (опросники ASES, ВАШ, LANSS, объем движений), электрофизиологических (данные ЭНМГ) и структурных (данные МРТ) показателей позволило сделать следующие ключевые выводы.

У пациентов с дооперационно верифицированной ННН (группа 1) комбинация артроскопического шва ВМПС с релизом НН приводит к достоверно более выраженному снижению именно нейропатического компонента боли (по шкале LANSS) и, как следствие, к значимо лучшим функциональным исходам (по шкалам ASES и ВАШ) через 12 мес. наблюдения.

Выполнение артроскопического релиза НН у пациентов без дооперационных клинических и инструментальных признаков нейропатии (группа 2) не оказывает статистически значимого положительного влияния на функциональные результаты лечения. Отсутствие преимуществ данной тактики в данной подгруппе пациентов определяет нецелесообразность ее рутинного, профилактического применения.

На основании решения четвертой задачи, заключавшейся в разработке рекомендаций, был создан и внедрен в практику комплексный алгоритм ведения пациентов с массивными разрывами ВМПС. Алгоритм включает в себя:

- Диагностический модуль, регламентирующий обязательное комплексное обследование (клиническое с использованием шкал нейропатической боли

(LANSS), МРТ-оценку морфотипа вырезки лопатки и признаков компрессии нерва, ЭНМГ) для активного выявления ННН.

- Тактический модуль, определяющий четкие показания к артроскопическому релизу надлопаточного нерва. Вмешательство показано как обязательный компонент операции только при наличии комплекса достоверных признаков ННН. Это позволяет избежать как необоснованных вмешательств у пациентов без нейропатии, так и недооценки неврологического компонента, ведущей к неудовлетворительным результатам даже после технически успешного шва манжеты.

Таким образом, проведенное исследование доказывает, что дифференцированный подход, основанный на тщательной дооперационной диагностике и применении усовершенствованной хирургической техники, является залогом успешного лечения пациентов с сочетанной патологией – восстановимыми верхними – задневерхними разрывами ВМПС и нейропатией надлопаточного нерва.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам анализа ретроспективного клинического материала доля пациентов изученного профиля с клиническими и морфологическими признаками нейропатии надлопаточного нерва в сочетании с операциями артроскопического шва вращательной манжеты плечевого сустава составила 12,9%, а в качестве значимых факторов, влияющих на возникновение указанной патологии, были установлены: тип III вырезки лопатки по Rengachary S.S., третья степень ретракции сухожильного края по Patte D., а также вторая и третья степени жировой дегенерации мышечной части вращательной манжеты плечевого сустава по Goutallier D., при типах разрывов C и D по Collin P., что позволило в дальнейшем целенаправленно проводить углубленное диагностическое обследование профильных пациентов в проспективных клинических группах.

2. Усовершенствованная техника артроскопического релиза надлопаточного нерва, предполагающая использование предложенного способа с применением выкусывателя с обратно открывающимися браншами была успешно апробирована в ходе выполнения у пациентов изученного профиля артроскопического шва вращательной манжеты плечевого сустава и подтвердила свое удобство и целесообразность с учетом обеспечиваемого ею безопасного рассечения поперечной связки вырезки лопатки.

3. Функциональные исходы лечения пациентов всех трех проспективных клинических групп достоверно улучшались ( $p < 0,05$ ) по всем изученным показателям в сроки через 6 и 12 мес. после выполненных оперативных вмешательств по сравнению с дооперационными значениями, а по функциональным показателям приближались к норме. При этом наибольший прирост по показателю наружной ротации в плечевом суставе ( $+34,5^0 \pm 13,3^0$ ;  $p = 0,006$ ) продемонстрировали пациенты первой проспективной группы с клиническими признаками нейропатии надлопаточного нерва на фоне сравнительно наихудших значений дооперационных показателей по шкалам ВАШ и LANSS. Во второй и третьей проспективных клинических группах, в которых у

пациентов отсутствовали достоверные клинические признаки нейропатии надлопаточного нерва, выполнение его «профилактического» релиза не оказывало положительного влияния на среднесрочные клинические исходы.

4. Предложенный и успешно апробированный в клинике усовершенствованный алгоритм диагностики нейропатии надлопаточного нерва у пациентов с восстановимыми задними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плечевого сустава, включающими повреждения надостной мышцы, предполагает комплексную оценку клинической картины и данных шкал функциональной оценки плечевого сустава, а также результатов магнитно-резонансной томографии и электронейромиографии, что позволяет повысить точность дооперационного выявления значимых рисков компрессии надлопаточного нерва в вырезке лопатки и обосновывает необходимость его хирургического релиза в ходе выполнения операций артроскопического шва.

5. Сравнительный анализ среднесрочных исходов артроскопического шва вращательной манжеты плечевого сустава в трех проспективных клинических группах позволил разработать рекомендации по обоснованному применению усовершенствованной техники артроскопического релиза надлопаточного нерва, предполагающие дифференцированный подход к выбору хирургической тактики, при котором артроскопический релиз надлопаточного нерва является обязательным компонентом реконструктивной артроскопической операции только при клинически подтвержденной нейропатии указанного нерва, что позволяет достичь максимального функционального результата и предотвратить рецидивы симптоматики, связанные с недиагностированной нейропатией. При этом применение «профилактического» релиза надлопаточного нерва нецелесообразно ввиду отсутствия статистически значимой разницы в среднесрочных результатах в проспективных группах наших пациентов без клинических признаков нейропатии.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения эффективности диагностики нейропатии надлопаточного нерва у пациентов с массивными верхними и задневерхними разрывами вращательной манжеты плечевого сустава рекомендуется использовать комплексный диагностический алгоритм, включающий: клиническое обследование с применением специализированных шкал для оценки нейропатической боли (LANSS) и стандартных функциональных опросников (ASES, ВАШ), МРТ-визуализацию с обязательной оценкой морфотипа надлопаточной вырезки. Постановка диагноза «нейропатия надлопаточного нерва» у пациентов с разрывом ВМПС возможна только по совокупности данных клинических проявлений, данных функциональных шкал и МРТ. Данные ЭНМГ следует интерпретировать с осторожностью, в совокупности с клинической картиной и МРТ, учитывая возможность ложно - положительных результатов на фоне тяжелой мышечной дегенерации.

2. Артроскопический релиз надлопаточного нерва в качестве дополнительного этапа операции показан пациентам с массивными восстановимыми разрывами ВМПС при наличии дооперационно верифицированной ННН (клинически, по данным МРТ и функциональных шкал). Рутинное выполнение релиза НН у пациентов без признаков нейропатии не рекомендуется, так как не приводит к значимому улучшению функциональных исходов.

3. Для повышения безопасности и стандартизации техники артроскопического релиза надлопаточного нерва рекомендуется использовать разработанный и апробированный в исследовании способ с применением выкусывателя с обратно открывающимися браншами (патент RU 2 839 519 С1). Данная методика позволяет минимизировать риск ятрогенного повреждения надлопаточного нерва и сосудов за счет контролируемого рассечения поперечной связки лопатки.

4. Материалы и выводы диссертационного исследования рекомендуется использовать в образовательном процессе при подготовке врачей, ординаторов, аспирантов, на курсах повышения квалификации травматологов-ортопедов и профессиональной переподготовки для внедрения в клиническую практику усовершенствованных алгоритмов диагностики и лечения пациентов с повреждениями вращательной манжеты плеча и сопутствующей нейропатией надлопаточного нерва.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ASES – The American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form (Шкала Американского общества хирургов плечевого и локтевого суставов)
- ВАШ – Визуально-аналоговая шкала
- ВМПС – Вращательная манжета плечевого сустава
- DASH – Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Опросник для оценки нарушений функции верхней конечности)
- ЖД – Жировая дегенерация
- КТ – Компьютерная томография
- LANSS – The Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (Шкала оценки нейропатических симптомов и признаков, г. Лидс)
- МРТ – Магнитно-резонансная томография
- М-ответ – Моторный ответ
- НА – Надлопаточная артерия
- НВ – Надлопаточная вена
- НМ – Надостная мышца
- НН – Надлопаточный нерв
- ННН – Нейропатия надлопаточного нерва
- ПМ – Подостная мышца
- ПСЛ – Поперечная связка лопатки
- СДГДМП – Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча
- СПИ – Скорость проведения импульса
- ЭНМГ – Электронейромиография
- UCLA – Университет Калифорнии в Лос-Анджелесе (University of California, Los Angeles) – используется в контексте одноименной оценочной шкалы,
- УЗИ – ультразвуковое исследование.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аскерко Э. А. Реконструктивная хирургия застарелых повреждений и заболеваний вращающей манжеты плеча у лиц среднего и пожилого возраста: дис. д-ра мед. наук. Москва, 2012. – 261 с.
2. Архипов С.В. Спортивное плечо: в 3-х Т. Т.2. Вращательная манжета плеча / С. В. Архипов, С. Ю. Доколин, А. Г. Аганесов, М.: Бослен, 2022 – 240 с.
3. Архипов С.В., Лычагин А.В., Дрогин А.Р. и др. Туннельный синдром, (нейропатия) надлопаточного нерва // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2018. – Т.2. – С. 87-97.
4. Бажин А. В., Блинов Н. Н., Васильев Ю. А., Васильева Ю. Н., Душкова Д. В., Карпов С. С., Лазаренко А. О., Лежнев Д. А., Нечаев В. А., Сергеев А. Д., Ульянова В. А. Стандарты выполнения магнитно-резонансной томографии плечевого сустава // (Название журнала/сборника отсутствует в исходных данных, требуется уточнение).
5. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л. и др. Опыт эндоскопической декомпрессии надлопаточного нерва // Клиническая практика. – 2022. – Т.13, №2. – С. 51–58.
6. Шершнева А.М., Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Стафеев Д.В., Кутузов М.О. Лечение пациентов с массивными невосстановимыми разрывами вращательной манжеты с применением разных хирургических методов: сравнительный анализ ближайших результатов. Травматология и ортопедия России. 2024;30(2): 97-108. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17534>.
7. Бойер М.И. и др. Артроскопическое лечение повреждений вращательной манжеты плеча. Современные представления // Травматология и ортопедия России. – 2018. – №1.
8. Гиниятов А.Р., Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Повалий А.А. Эффективность релиза надлопаточного нерва при артроскопическом выполнении шва в случаях посттравматического разрыва сухожилия надостной мышцы // Политравма. – 2024. – №2. – С. 16–25.

9. Даниленко О. А. Реконструкция застарелых полных обширных повреждений вращательной манжеты плеча с использованием малоинвазивных подходов / О. А. Даниленко, Е. Р. Макаревич // Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии: сб. тез. XII межрег. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2016. – С. 27-28.
10. Денисова А.Ю., Галов А.А., Данилов А.В., Наркевич А.Н., Серова Е.В. Сравнительный анализ клинических результатов применения шва вращательной манжеты плеча в зависимости от способа фиксации сухожилия // Гений ортопедии. – 2022. – Т. 28. – № 1. – С. 18-23.
11. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Марченко И.В. и др. Артроскопический шов больших и массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава: клинические результаты и данные МРТ // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т.23, №3. – С. 53-68.
12. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Марченко И.В. и др. Артроскопическое лечение пациентов с артропатией плечевого сустава при массивных повреждениях вращательной манжеты плеча // Современные достижения травматологии и ортопедии: Сборник научных статей. – СПб, 2018. – С. 303-308.
13. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И. и др. Что происходит с сухожильной и мышечной тканями вращающей манжеты плеча при полнослойном разрыве: данные МРТ, артроскопического и гистологического исследований // Травматология и ортопедия России. – 2014. – №3(73). – С. 93-103.
14. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Ратьев А.П. и др. Оперативное лечение повреждений вращательной манжеты плечевого сустава // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2017. – №2(28). – С. 15-18.
15. Емельяненко М.В. Анализ эффективности консервативного лечения пациентов с субакромиальным импиджмент-синдромом / М. В. Емельяненко, Ф. Л. Лазко, В. Е. Гажонова, И. В. Кривошей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2018. – № 1. – С. 13-21.

- 16.Ильин Д. О. Заболевания и травмы вращательной манжеты плечевого сустава: клиника, диагностика, лечение: дис. д-ра мед. наук. – 2023. – 280 с.
- 17.Ильин Д. О. Кросс-культурная адаптация и валидация стандартизированной шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) / Д. О. Ильин, О. В. Макарьева, М. Н. Макарьев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 116-126.
- 18.Королев А. В. Результаты хирургического лечения неполнослойных разрывов вращательной манжеты у пациентов с кальцинирующим тендинитом / А. В. Королев, Д. О. Ильин [и др.] // Гений ортопедии. – 2019. – Т.25, №4. – С.452-459.
- 19.Королёв А. В. Артроскопическая диагностика в лечении заболеваний и повреждений суставов: учеб. пособие / А. В. Королёв, Ф. Л. Лазко, Н. В. Загородний [и др.] // М.: РУДН, 2008. – 95 с.
- 20.Кубашев А. А. Опыт артроскопического лечения массивного повреждения вращательной манжеты плеча у пожилых пациентов / А. А. Кубашев, Ф. Л. Лазко, Е. А. Беляк [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2014. – № 4. – С. 67-69.
- 21.Кузьмина В. И. Артроскопическое лечение больных с полнослойными разрывами вращательной манжеты плечевого сустава: дис. ... канд. мед. наук. – СПб, 2015. – 186 с.
- 22.Кутя С. А. Функциональная анатомия плечевого сустава в норме и при повреждении вращательной манжеты / С. А. Кутя, А. В. Ткач // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 61-67.
- 23.Лазко Ф.Л., Герольд Т. Нейропатия надлопаточного нерва: диагностика и лечение // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2015. – №115(11). – С. 70-75.
- 24.Лазко М. Ф. Лечение больших, массивных невосстанавливаемых повреждений вращательной манжеты плечевого сустава / М. Ф. Лазко, А. П.

- Призов, Ф. Л. Лазко [и др.] // Клиническая практика. – 2019. – Т. 10. № 4. – С. 74-80.
25. Липина М. М. Адаптация основных опросников, применяемых для оценки состояния и функции плечевого сустава при боли в суставе различной этиологии / М. М. Липина, А. В. Лычагин, С. В. Архипов [и др.] // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2018. – № 4(34). – С. 44-50.
26. Логвинов А. Н. Межэкспертная согласованность результатов МРТ диагностики патологии вращательной манжеты плечевого сустава / А. Н. Логвинов, О. В. Макарьева, Д. О. Ильин [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 4. – С. 102-111.
27. Логвинов А. Н. Особенности диагностики частичных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава / А. Н. Логвинов, Д. О. Ильин, П. М. Каданцев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 143-149.
28. Ломтатидзе Е.Ш. Опыт чрескостного артроскопического восстановления вращательной манжеты плечевого сустава / Е. Ш. Ломтатидзе, А. А. Кубашев, Е. А. Беляк [и др.] // Сборник научных трудов, посвящённый 25-летию кафедры травматологии и ортопедии Российского университета дружбы народов. – М., 2017. – С. 318-321.
29. Лудов С. С. Открытый способ оперативного лечения тотального отрыва вращающей манжеты плеча / С. С. Лудов, А. Л. Шевченко, Д. Э. Амвросов // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики. – Саратов: Амирит, 2019. – С. 175-176.
30. Мажди З. Лечение повреждений вращательной манжеты плечевого сустава: дис. ... канд. мед. наук. – М., 2010. – 124 с.
31. Маланин Д. А. клинический случай применения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при частичном повреждении сухожилия надостной мышцы плеча / Д. А. Маланин, А. С. Трегубов, Л. Л. Черезов // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2017. – № 4(56). – С. 51-55.

32. Маланин Д. А. Применение PRP-терапии при тендинопатиях вращательной манжеты и длинной головки двуглавой мышцы плеча / Д.А. Маланин, А.И. Норкин [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т.25, №3. – С.57-66.
33. Меньшова Д. В. Хирургическое лечение массивных разрывов вращательной манжеты плеча (обзор литературы) / Д. В. Меньшова // Acta Biomedica Scientifica. – 2023. – Т. 8, № 5. – С. 203-210.
34. Найда Д. А. Обоснование рационального выбора варианта хирургической коррекции вертикальной нестабильности плечевого сустава у пациентов с массивными задневерхними разрывами вращательной манжеты (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук. – СПб, 2022. – 185 с.
35. Прудников Е. Е. Хирургическое лечение "невосстановимых" разрывов вращающей манжеты плеча / Е. Е. Прудников, Д. О. Прудников, О. Е. Прудников // Политравма. – 2007. – № 4. – С. 19-26.
36. Скороглядов А. В., Аскерко Э.А. Лечение повреждений вращательной манжеты плеча / А. В. Скороглядов, Э. А. Аскерко // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2011. – № 4. – С. 21-25.
37. Слайковский Е. Н. Повреждения вращательной манжеты плеча (обзор литературы) / Е. Н. Слайковский, Н. С. Пономаренко, И. А. Куклин // Acta Biomedica Scientifica. – 2023. – Т. 8, № 5. – С. 150-156.
38. Стефаниди А.В. Динамическая нейропатия надлопаточного нерва: боль в лопаточной и плечевой области. Мануальная диагностика и лечение // Мануальная терапия. – 2022. – №4. – С. 89–100.
39. Тихилов Р. М. Возможности артроскопии в лечении повреждений вращающей манжеты плеча / Р. М. Тихилов, С. Ю. Доколин, И. А. Кузнецов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2(60). – С. 7-15.
40. Хоминец В. В. Сравнение ближайших и среднесрочных результатов лечения пациентов с частичными повреждениями сухожилий вращающей манжеты

- плеча различной глубины и локализации / В. В. Хоминец, Р. В. Гладков // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2019. – № 3(37). – С. 27-34.
41. Чирков Н. Н. Дифференцированный подход к хирургическому лечению посттравматических повреждений вращательной манжеты плеча / Н. Н. Чирков, В. Н. Яковлев, А. В. Алексеева, Ю. А. Пашенцев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2021. – № 4(60). – С. 36-49.
42. Чирков Н. Н. Хирургическое лечение невосстановимых массивных повреждений вращательной манжеты плечевого сустава / Н. Н. Чирков, В. Н. Яковлев, А. В. Алексеева, Е. А. Андронников, В. Ю. Емельянов // Гений ортопедии. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 12-17.
43. Юсупова Д. Г., Супонева Н. А., Зимин А. А., Зайцев А. Б., Bennett M., Белова Н. В., Чечёткин А. О., Гуца А. О., Гатина Г. А., Полехина Н. В., Бундхун Пратиш, Ашрафов В. М., Пирадов М. А. Валидация Лидской шкалы оценки нейропатической боли (LANSS) в России // Нервно-мышечные болезни. – 2018. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/validatsiya-lidskoy-shkaly-otsenki-neuropaticheskoy-boli-lanss-v-rossii>
44. Adams C.R., Brady P.C., Koo S.S., Narbona P., Arrigoni P., Karnes G.J., Burkhart S.S. A systematic approach for diagnosing subscapularis tendon tears with preoperative magnetic resonance imaging scans // *Arthroscopy*. – 2012. – Vol. 28, № 11. – P. 1592-1600.
45. Albino P., Carbone S., Candela V. et al. Morphometry of the suprascapular notch: correlation with scapular dimensions and clinical relevance. *BMC Musculoskelet Disord* 14, 172 (2013). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-172>
46. Albritton M.J., Graham R.D., Richards R.S., Basamania C.J. An anatomic study of the suprascapular nerve // *Arthroscopy*. – 2003. – Vol. 19, № 4. – P. 406-410.
47. Albritton M.J., Graham R.D., Richards R.S., Basamania C.J. Anatomical study of the effect on the suprascapular nerve of contraction of the supraspinatus muscle

- after rotator cuff rupture // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2003. – Vol. 12, № 5. – P. 497-500.
48. Al-Redouan A., Holding K., Kaclik D. “Suprascapular canal”: anatomical and topographic description and its clinical significance in entrapment syndrome // *Ann Anat.* – 2020. – Vol. 231. – P. 151593.
49. Al-Redouan A., Hudak R., Nanka O., Kachlik D. The morphological stenosis pattern of the suprascapular notch is revealed yielding higher incidence in the discrete type and elucidating the inevitability of osteoplasty in horizontally oriented stenosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021 Jul; 29(7):2272-2280. doi: 10.1007/s00167-020-06168-1.
50. Antoniou J., Tae S.K., Williams G.R., Bird S., Ramsey M.L., Iannotti J.P. Suprascapular neuropathy. Variability in the diagnosis, treatment, and outcome // *Clin Orthop Relat Res.* – 2001. – № 386. – P. 131-138.
51. Arai R., Sugaya H., Mochizuki T., Nimura A., Moriishi J., Akita K. Subscapularis tendon tear: an anatomic and clinical investigation // *Arthroscopy.* – 2008. – Vol. 24, № 9. – P. 997-1004.
52. Arce G, Calvo A, Golano P. Suprascapular Nerve Release: Technique Based on Anatomic Landmarks. *Arthrosc Tech.* 2021 Jan 15; 10(2):e469-e473. doi: 10.1016/j.eats.2020.10.023.
53. Barth J.R., Burkhart S.S., De Beer J.F. The bear-hug test: a new and sensitive test for diagnosing a subscapularis tear // *Arthroscopy.* – 2006. – Vol. 22, № 10. – P. 1076-1084.
54. Basta M., Sanganeria T., Varacallo M.A. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Suprascapular Nerve, 2022 Oct 3. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 32491803
55. Bayramoglu A., Demiryürek D., Tüccar E., Erbil M., Aldur M.M., Tetik O., Doral M.N. Variations in anatomy at the suprascapular notch possibly causing suprascapular nerve entrapment: an anatomical study // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2003. – Vol. 11, № 6. – P. 393-398.

56. Beeler S., Ek E.T., Gerber C. A comparative analysis of fatty infiltration and muscle atrophy in patients with chronic rotator cuff tears and suprascapular neuropathy // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2013. – Vol. 22, № 11. – P. 1537-1546.
57. Bhatia D.N., de Beer J.F., van Rooyen K.S., du Toit D.F. Arthroscopic suprascapular nerve decompression: indications and surgical technique // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2006. – Vol. 15, № 6. – P. 683-691.
58. Bigliani L.U., Dalsey R.M., McCann P.D., April E.W. An anatomical study of the suprascapular nerve // *Arthroscopy.* – 1990. – Vol. 6, № 4. – P. 306-310.
59. Boykin R.E., Friedman D.J., Zimmer Z.R., Oaklander A.L., Higgins L.D., Warner J.J. Suprascapular neuropathy in a shoulder referral practice // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2011. – Vol. 20, № 6. – P. 983-988.
60. Bozzi F., Alabau-Rodriguez S., Barrera-Ochoa S., Ateshrang A., Schairer A.J., Monllau J.C., Perelli S. Suprascapular Neuropathy in the Shoulder Area: A Review of the Literature // *J Clin Med.* – 2020. – Vol. 9, № 8. – P. 2331.
61. Bryan W.J., Wild J.J. Isolated infraspinatus atrophy. A common cause of posterior shoulder pain and weakness in throwing athletes? // *Am J Sports Med.* – 1989. – Vol. 17, № 1. – P. 130-131.
62. Burkhart S.S. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale // *Clin Orthop Relat Res.* – 2001. – № 390. – P. 107-118.
63. Burkhart S.S., Esch J.C., Jolson R.S. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge" // *Arthroscopy.* – 1993. – Vol. 9, № 6. – P. 611-616.
64. Burkhart S.S., Nottage W.M., Ogilvie-Harris D.J., Kohn H.S., Pachelli A. Partial repair of irreparable rotator cuff tears // *Arthroscopy.* – 1994. – Vol. 10, № 4. – P. 363-370.
65. Callahan J.D., Scully T.B., Shapiro S.A., Worth R.M. Suprascapular nerve entrapment. A series of 27 cases // *J Neurosurg.* – 1991. – Vol. 74, № 6. – P. 893-896.

- 66.Chan C.M., Chung C.T., Lan H.H. Scapular fracture complicating suprascapular neuropathy: the role of computed tomography with 3D reconstruction. *J Chin Med Assoc.* 2009 Jun; 72(6):340-2. doi: 10.1016/S1726-4901(09)70383-1.
- 67.Chen A.L., Ong B.C., Rose D.J. Arthroscopic management of spinoglenoid cysts associated with SLAP lesions and suprascapular neuropathy // *Arthroscopy.* – 2003. – Vol. 19, № 6. – P. E15-21.
- 68.Cho J., Yi J., Kim H., Moon S., Choi W., Kang K.N., Shin H., Kim Y.U. Diagnosis of suprascapular nerve entrapment syndrome based on the infraspinatus muscle cross-sectional area on shoulder MRI. *Medicine (Baltimore).* 2024 Jul 19;103(29):e39066. doi: 10.1097/MD.00000000000039066.
- 69.Chochole M.H., Senker W., Meznik C., Breitenseher M.J. Glenoid-labral cyst entrapping the suprascapular nerve: dissolution after arthroscopic debridement of an extended SLAP lesion // *Arthroscopy.* – 1997. – Vol. 13, № 6. – P. 753-755.
- 70.Collin P., Treseder T., Denard P.J., Neyton L., Walch G., Lädermann A. What is the Best Clinical Test for Assessment of the Teres Minor in Massive Rotator Cuff Tears? *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Sep; 473 (9):2959-66. doi: 10.1007/s11999-015-4392-9. Epub 2015 Jun 12. PMID: 26066066; PMCID: PMC4523548.
- 71.Collin P., Treseder T., Lädermann A., Benkalfate T., Mourtada R., Courage O., Favard L. Suprascapular neuropathy and massive rotator cuff ruptures: A prospective electromyographic study // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2014. – Vol. 23, № 1. – P. 28-34.
- 72.Costouros J.G., Porramatikul M., Lie D.T., Warner J.J. Reversal of suprascapular neuropathy following arthroscopic repair of massive supraspinatus and infraspinatus rotator cuff tears // *Arthroscopy.* – 2007. – Vol. 23, № 11. – P. 1152-1161.
- 73.Cummins C.A., Anderson K., Bowen M., Nuber G., Roth S.I. Anatomy and histological characteristics of the spinoglenoid ligament // *J Bone Joint Surg Am.* – 1998. – Vol. 80. № 11. – P. 1622-1625.

74. Cummins C.A., Bowen M., Anderson K., Messer T. Suprascapular nerve entrapment at the spinoglenoid notch in a professional baseball pitcher // *Am J Sports Med.* – 1999. – Vol. 27, № 6. – P. 810-812.
75. Cummins C.A., Messer T.M., Nuber G.W. Suprascapular nerve entrapment // *J Bone Joint Surg Am.* – 2000. – Vol. 82, № 3. – P. 415-424.
76. Denard P.J., Lädermann A., Brady P.C., Narbona P., Barth J., Coste J.S. Pseudoparalysis from a massive rotator cuff tear is reliably reversed with an arthroscopic rotator cuff repair in patients without preoperative glenohumeral arthritis // *Am J Sports Med.* – 2015. – Vol. 43, № 10. – P. 2373-2378.
77. Denard P.J., Lädermann A., Jiwani A.Z., Burkhart S.S. Functional outcome after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears in individuals with pseudoparalysis // *Arthroscopy.* – 2012. – Vol. 28, № 9. – P. 1214-1219.
78. Diederichsen L.P., Winther A., Dyhre-Poulsen P., Krogsgaard M.R., Nørregaard J. The influence of experimentally induced pain on shoulder muscle activity // *Exp. Brain Res.* – 2011. – Vol. 214, № 4. – P. 567-577.
79. Drez D. Suprascapular neuropathy in the differential diagnosis of rotator cuff injuries // *Am J Sports Med.* – 1976. – Vol. 4, № 2. – P. 43-45.
80. Ferman D.A., Orwin J.F., Jennings R.M. Suprascapular nerve entrapment by ganglion cysts: a report of six cases with arthroscopic results and a literature review // *Arthroscopy.* – 1995. – Vol. 11, № 6. – P. 727-734.
81. Ganzhorn R.W., Hocker J.T., Horowitz M., Switzer H.E. Suprascapular nerve entrapment. A case report // *J Bone Joint Surg Am.* – 1981. – Vol. 63, № 3. – P. 492-494.
82. Gaskin C.M., Helms C.A. Parsonage-Turner syndrome: MR imaging findings and clinical information of 27 patients // *Radiology.* – 2006. – Vol. 240, № 2. – P. 501-507.
83. Gerber C., Meyer D.C., Wieser K., Sutter R., Schubert M., Kriechling P. Suprascapular nerve decompression in addition to rotator cuff repair: a prospective,

- randomized observational trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020 Aug; 29(8):1633-1641. doi: 10.1016/j.jse.2020.03.051. Epub 2020 Jun 9. PMID: 32713467.
84. Gerscovich E.O., Greenspan A. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of suprascapular nerve syndrome // *Can Assoc Radiol J.* – 1993. – Vol. 44, № 4. – P. 307-309.
85. Goslin K.L., Krivickas L.S. Proximal neuropathies of the upper extremity // *Neurol Clin.* – 1999. – Vol. 17, № 3. – P. 525-548.
86. Goutallier D., Postel J. M., Gleyze P., Leguilloux P., Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003; 12(06):550–554. doi: 10.1016/s1058-2746(03)00211-8.
87. Goutallier D., Postel J.M., Bernageau J., Lavau L., Voisin M.C. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan // *Clin Orthop Relat Res.* – 1994. – № 304. – P. 78-83.
88. Greiner A., Golser K., Wambacher M., Kralinger F., Sperner G. The course of the suprascapular nerve in the supraspinatus fossa and its vulnerability in muscle advancement // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2003. – Vol. 12, № 3. – P. 256-259.
89. Greiner A., Pearce A., Kölblinger R., Krifter R.M. Degeneration of the supraspinatus muscle after rotator cuff tear // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2004. – Vol. 13, № 4. – P. 427-432.
90. Harryman D.T., Sidles J.A., Harris S.L., Matsen F.A. The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder // *J Bone Joint Surg Am.* – 1992. – Vol. 74, № 1. – P. 53-66.
91. Hein J., Reilly J.M., Chae J., Maerz T., Anderson, K. Retear rates after arthroscopic single-row, double-row, and suture bridge rotator cuff repair at a minimum of 1 year of imaging follow-up: a systematic review // *Arthroscopy.* – 2015. – Vol. 31, № 11. – P. 2274-2281.

92. Helms C.A., Martinez S., Speer K.P. Acute brachial neuritis (Parsonage-Turner syndrome): MR imaging appearance--report of three cases // *Radiology*. – 1998. – Vol. 207, № 1. – P. 255-259.
93. Henry P., Wasserstein D., Park S., Dwyer T., Chahal J., Slobogean G., Schemitsch E. Arthroscopic repair for chronic massive rotator cuff tears: a systematic review // *Arthroscopy*. – 2015. – Vol. 31, № 12. – P. 2472-2480.
94. Holzgraefe M., Kukowski B., Eggert S. Prevalence of latent and overt suprascapular neuropathy in high-performance volleyball players // *Br J Sports Med*. – 1994. – Vol. 28, № 3. – P. 177-179.
95. Iannotti J.P., Ramsey M.L. Arthroscopic decompression of a ganglion cyst causing suprascapular nerve compression // *Arthroscopy*. – 1996. – Vol. 12, № 6. – P. 739-745.
96. Ide J., Kataoka Y., Yamaga M., Ikeda N., Takagi K. Arthroscopic transtalateral suprascapular nerve release for suprascapular neuropathy // *Arthroscopy*. – 2005. – Vol. 21, № 6. – P. 759.e1-759.e5.
97. Inokuchi W., Ogawa K., Horiuchi Y. Magnetic resonance imaging of suprascapular nerve palsy // *J Shoulder Elbow Surg*. – 1998. – Vol. 7, № 3. – P. 223-227.
98. Jo C.H., Yoon K.S., Lee J.H., Kang S.B., Seong J.H., Lee M.C. Does concomitant suprascapular nerve release during arthroscopic rotator cuff repair improve functional outcomes in patients with massive tears? // *Am J Sports Med*. – 2021. – Vol. 49, № 12. – P. 3285-3293.
99. Jost B., Koch P.P., Gerber C. Anatomy and functional aspects of the rotator interval // *J Shoulder Elbow Surg*. – 2000. – Vol. 9, № 4. – P. 336-341.
100. Karjalainen T.V., Jain N.B., Page C.M., Lähdeoja T.A., Johnston R.V., Salamh P., Vandvik P.O., Buchbinder R. Surgery for rotator cuff tears // *Cochrane Database Syst Rev*. – 2019. – Vol. 12, № 12. – CD013502.
101. Keener J.D., Galatz L.M., Teefey S.A., Middleton W.D., Steger-May K., Stobbs-Cucchi G., Yamaguchi K. A prospective evaluation of survivorship of

- asymptomatic degenerative rotator cuff tears // *J Bone Joint Surg Am.* – 2015. – Vol. 97, № 2. – P. 89-98.
102. Keles A., Ayturk B.G. A study on the morphometry and classification of variations of the suprascapular notch using computed tomography. *Anat Sci Int.* 2025 Apr 25. doi: 10.1007/s12565-025-00843-4.
103. Kim S.J., Lee I.S., Kim S.H., Lee W.Y., Chun, Y.M. Arthroscopic repair of anterosuperior rotator cuff tears: in-continuity technique vs. disruption of subscapularis-supraspinatus tear margin: comparison of clinical outcomes and structural integrity between the two techniques // *J Bone Joint Surg Am.* – 2014. – Vol. 96, № 24. – P. 2056-2061.
104. Kim Y.K., Jung K.H., Kim J.W., Kim U.S., Hwang, D.H. Preoperative electrophysiological findings and their correlation with functional outcomes after arthroscopic rotator cuff repair with concomitant suprascapular nerve decompression // *Orthop Traumatol Surg Res.* – 2020. – Vol. 106, № 5. – P. 885-891.
105. Kostretzis L., Theodoroudis I., Boutsiadis A., Papadakis N., Papadopoulos P. Suprascapular Nerve Pathology: A Review of the Literature. *Open Orthop J.* 2017 Feb 28; 11:140-153. doi: 10.2174/1874325001711010140.
106. Krivickas L.S., Wilbourn A.J. Peripheral nerve injuries in athletes: a case series of over 200 injuries // *Semin Neurol.* – 2000. – Vol. 20, № 2. – P. 225-232.
107. Kuzel B.R., Grindel S., Papandrea R., Ziegler D. Fatty infiltration and rotator cuff atrophy // *J Am Acad Orthop Surg.* – 2013. – Vol. 21, № 10. – P. 613-623.
108. Lädermann A., Burkhart S.S., Hoffmeyer P., Neyton L., Collin P., Yates E. Injury of the suprascapular nerve during arthroscopic repair of the rotator cuff: a prospective study // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2015. – Vol. 24, № 4. – P. 587-592.
109. Lädermann A., Denard P.J., Collin P. Massive rotator cuff tears: definition and treatment // *Int Orthop.* – 2015. – Vol. 39, № 12. – P. 2403-2414.
110. Lafosse L., Tomasi A., Corbett S., Baier G., Willems K., Gobezie R. Arthroscopic release of suprascapular nerve entrapment at the suprascapular notch:

- technique and preliminary results // *Arthroscopy*. – 2007. – Vol. 23, № 1. – P. 34-42.
111. Lafosse L., Piper K., Lanz U. Arthroscopic suprascapular nerve release: indications and technique // *J Shoulder Elbow Surg*. – 2011. – Vol. 20. № 2 Suppl. – P. S9-S13.
112. Lee B.C., Yegappan M., Thiagarajan P. Suprascapular nerve neuropathy secondary to spinoglenoid notch ganglion cyst: case reports and review of literature // *Ann Acad Med Singap*. – 2007. – Vol. 36, № 12. – P. 1032-1035.
113. Lee H.J., Kim P.T., Rhyou I.H., Lee C.H., Kim D.H., Yoon J.P. The role of MRI in predicting suprascapular neuropathy in patients with massive rotator cuff tears // *Skeletal Radiol*. – 2022. – Vol. 51, № 5. – P. 1027-1036.
114. Leider J.D., Derise O.C., Bourdreaux K.A., Dierks G.J., Lee C., Varrassi G., Sherman W.F., Kaye A.D. Treatment of suprascapular nerve entrapment syndrome. *Orthop Rev (Pavia)*, 2021 Jul 11; 13(2):25554. doi: 10.52965/001c.25554.
115. Liveson J.A., Bronson M.J., Pollack M.A. Suprascapular nerve lesions at the spinoglenoid notch: report of three cases and review of the literature // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. – 1991. – Vol. 54, № 3. – P. 241-243.
116. Longo U.G., Berton A., Ahrens P.M., Maffulli N., Denaro V. Epidemiology, genetics and biological factors of rotator cuff tears // *Med Sport Sci*. – 2012. – Vol. 57. – P. 1-9.
117. Maffulli N., Longo U.G., Berton A., Loppini M., Denaro V. Biological factors in the pathogenesis of rotator cuff tears // *Sports Med Arthrosc Rev*. – 2011. – Vol. 19, № 3. – P. 194-201.
118. Mall N.A., Powell K., Lizzio V., Matzkin E., Nuber G., Millett P.J. Factors associated with the development of suprascapular neuropathy after rotator cuff tear // *J Shoulder Elbow Surg*. – 2010. – Vol. 19, № 5. – P. 741-747.

119. Mallon W.J., Brown H.R., Vohra M.S., Zlatkin M.B. Electromyography in the evaluation of rotator cuff tears // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2006. – Vol. 15, № 4. – P. 437-441.
120. Mallon W.J., Wilson R.J. The role of suprascapular neuropathy in rotator cuff tears // *Oper Tech Sports Med.* – 2003. – Vol. 11, № 1. – P. 27-32.
121. Mallon W.J., Wilson R.J., Basamania C.J. The association of suprascapular neuropathy with massive rotator cuff tears: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006; 15:395-398. DOI: 10.1016/j.jse.2005.10.019.
122. Martin S.D., Warren R.F., Martin T.L., Kennedy K., O'Brien S.J., Wickiewicz T.L. Suprascapular neuropathy. Results of non-operative treatment // *J Bone Joint Surg Am.* – 1997. – Vol. 79, № 8. – P. 1159-1165.
123. McCann P.D., Cordasco F.A., Ticker J.B., Flatow E.L., Bigliani L.U. An anatomic study of the suprascapular nerve // *Arthroscopy.* – 1990. – Vol. 6, № 4. – P. 301-305.
124. Mellado J.M., Calmet J., Olona M., Giné J., Saurí A., Pérez del Palomar, L. MR imaging of the anatomy of the suprascapular nerve and its pathology in the spinoglenoid notch // *Radiology.* – 2005. – Vol. 234, № 2. – P. 539-546.
125. Mihata T., Doi M., Abe M. Clinical and radiographic outcomes of arthroscopic suprascapular nerve decompression for suprascapular neuropathy // *Am J Sports Med.* – 2012. – Vol. 40. № 9. – P. 2106-2113.
126. Mihata T., McGarry M.H., Pirolo J.M., Kinoshita M., Lee T.Q. Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears: a biomechanical cadaveric study // *Am J Sports Med.* – 2012. – Vol. 40. № 10. – P. 2248-2255.
127. Millett P.J., Warth R.J., Dornan G.J., Lee J.T., Spiegl U.J. Clinical and structural outcomes after arthroscopic single-row versus double-row rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis of level I randomized clinical trials // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2014. – Vol. 23, № 4. – P. 586-597.

128. Minagawa H., Yamamoto N., Abe H., Fukuda M., Seki N., Kikuchi K., Itoi E. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village // *J Orthop.* – 2013. – Vol. 10. № 1. – P. 8-12.
129. Misamore G.W., Lehman D.E. Parsonage-Turner syndrome (acute brachial neuritis) // *J Bone Joint Surg Am.* – 1996. – Vol. 78, № 9. – P. 1405-1408.
130. Moen T.C., Babatunde O.M., Hsu S.H., Ahmad C.S., Levine W.N. Suprascapular neuropathy: what does the literature show? // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2012. – Vol. 21, № 6. – P. 835-846.
131. Momaya A.M., Kwapisz A., Choate W.S., Kissenberth M.J., Tolan S.J., Lonergan K.T., Hawkins R.J. Suprascapular neuropathy in the setting of rotator cuff tears: a systematic review // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2018. – Vol. 27, № 5. – P. 937-943.
132. Moore T.P., Fritts H.M., Quick D.C., Buss D.D. Suprascapular nerve entrapment caused by supraglenoid cyst compression // *J Shoulder Elbow Surg.* – 1997. – Vol. 6, № 5. – P. 455-462.
133. Moosmayer S., Tariq R., Stiris M., Smith H.J. The natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a three-year follow-up of fifty cases // *J Bone Joint Surg Am.* – 2013. – Vol. 95, № 14. – P. 1249-1255.
134. Narvani A.A., Imam M.A., Godenèche A., Calvo E., Corbett S., Wallace A.L. Degenerative rotator cuff tear, repair or not repair? A review of current evidence // *Ann R Coll Surg Engl.* – 2020. – Vol. 102, № 4. – P. 248-255.
135. Noh K.C., Lee S., Park C.W., Bai H., Kim J.Y. Three-Dimensional Morphological Analysis of the Suprascapular Notch in Patients with Arthroscopic Rotator Cuff Repair. *Clin Orthop Surg.* 2024 Aug; 16(4):586-593. doi: 10.4055/cios24013.
136. Nolte P.C., Woolson T.E., Elrick B.P., Tross A.K., Horan M.P., Godin J.A., Millett P.J. Clinical Outcomes of Arthroscopic Suprascapular Nerve

- Decompression for Suprascapular Neuropathy. *Arthroscopy*. 2021 Feb; 37(2):499-507. doi:10.1016/j.arthro.2020.10.020.
137. Oh J.H., Kim S.H., Ji H.M., Jo K.H., Bin S.W., Gong H.S. Can a suprascapular nerve block reverse the supraspinatus atrophy in patients with massive rotator cuff tears? // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2010. – Vol. 19, № 4. – P. 595-601.
138. Ozer D., Gürpınar T., Atici T., Kaymak D., Gürbuz H. Arthroscopic suprascapular nerve decompression: transarticular and subacromial approach // *Arthrosc Tech.* – 2015. – Vol. 4, № 4. – P. e329-e333.
139. Park J., Su M.Y., Kim Y.U. Accuracy of suprascapular notch cross-sectional area by MRI in the diagnosis of suprascapular nerve entrapment syndrome: a retrospective pilot study. *Korean J. Anesthesiol*, 2022 Dec; 75(6):496-501. doi: 10.4097/kja.22153.
140. Park J.Y., Lhee S.H., Oh K.S., Moon S.G., Hwang J.T. Clinical and ultrasonographic outcomes of arthroscopic suture bridge repair for massive rotator cuff tear // *Arthroscopy*. – 2013. – Vol. 29, № 2. – P. 280-289.
141. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res*. 1990; 254:81–6.
142. Piatt B.E., Hawkins R.J., Fritz R.C., Ho C.P., Wolf R.S., Schickendantz M. Clinical evaluation and treatment of spinoglenoid notch ganglion cysts // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2002. – Vol. 11, № 6. – P. 600-604.
143. Pieber K., Herceg M., Fialka C., Paternostro-Sluga T. Is suprascapular neuropathy common in high performance beach volleyball players? A retrospective analysis // *Wien Klin Wochenschr.* – 2014. – Vol. 126, № 19-20. – P. 655-658.
144. Piper C.C., Hughes A.J., Ma Y., Wang H., Neviasser A.S. Operative versus nonoperative management for the treatment of full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2018. – Vol. 27, № 3. – P. 572-576.

145. Plancher K.D., Luke T.A., Peterson R.K., Yacoubian S.V. Posterior shoulder pain and arthroscopic decompression of the suprascapular nerve in the area of the transverse ligament of the scapula // *Oper Tech Sports Med.* – 2014. – Vol. 22, № 1. – P. 58-72.
146. Polguy M., Sibinski M., Grzegorzewski A., Grzelak P., Majos A., Topol M. Variation in morphology of suprascapular notch as a factor of suprascapular nerve entrapment // *Int Orthop.* – 2013. – Vol. 37, № 11. – P. 2185-2192.
147. Post M., Mayer J. Suprascapular nerve entrapment. Diagnosis and treatment // *Clin Orthop Relat Res.* – 1987. – № 223. – P. 126-136.
148. Provencher M.T., Saldua N.S., Tasto J.P. The rotator interval of the shoulder: anatomy, biomechanics, and repair techniques // *Oper Tech Orthop.* – 2007. – Vol. 17, № 1. – P. 2-12.
149. Rask M.R. Suprascapular nerve entrapment. A report of two cases treated with suprascapular notch resection // *Clin Orthop Relat Res.* – 1977. – № 123. – P. 73-75.
150. Rengachary S.S., Burr D., Lucas S., Hassanein K.M., Mohn M.P., Matzke H. Suprascapular entrapment neuropathy: a clinical, anatomical, and comparative study. Part 2: anatomical study. *Neurosurgery*, 1979 Oct; 5(4):447-51. doi: 10.1227/00006123-197910000-00007.
151. Rengachary S.S., Neff J.P., Singer P.A., Brackett C.E. Suprascapular entrapment neuropathy: a clinical, anatomical, and comparative study. Part 1: clinical study // *Neurosurgery.* – 1979. – Vol. 5, № 4. – P. 441-446.
152. Ringel S.P., Treihaft M., Carry M., Fisher R., Jacobs P. Suprascapular neuropathy in pitchers // *Am J Sports Med.* – 1990. – Vol. 18, № 1. – P. 80-86.
153. Reece C.L., Varacallo M.A., Dulebohn S.C., SUSMARSKI A.J. Suprascapular Nerve Injury, 2024 Jan 26. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 32644577.*
154. Romeo A.A., Rotenberg D.D., Bach B.R. Suprascapular neuropathy // *J Am Acad Orthop Surg.* – 1999. – Vol. 7, № 6. – P. 358-367.

155. Sachinis N.P., Boutsiadis A., Papagiannopoulos S., Ditsios K., Christodoulou A., Papadopoulos P. Suprascapular neuropathy in the setting of rotator cuff tears: protocol of a double-blind randomized controlled trial // *Trials*. – 2016. – Vol. 17, № 1. – P. 554.
156. Sachinis N.P., Papagiannopoulos S., Sarris I., Papadopoulos P. Outcomes of Arthroscopic Nerve Release in Patients Treated for Large or Massive Rotator Cuff Tears and Associated Suprascapular Neuropathy: A Prospective, Randomized, Double-Blinded Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2021 Jul; 49(9):2301-2308.
157. Safran M.R. Nerve injury about the shoulder in athletes, part 1: suprascapular nerve and axillary nerve // *Am J Sports Med*. – 2004. – Vol. 32, № 3. – P. 803-819.
158. Safran M.R. Nerve injury about the shoulder in athletes, part 2: long thoracic nerve, spinal accessory nerve, burners/stingers, thoracic outlet syndrome // *Am J Sports Med*. – 2004. – Vol. 32, № 4. – P. 1063-1076.
159. Sandler A.B., Wells M.E., Tran C., Arakawa R., Klahs K.J., Scanaliato J.P., Green C.K., Hettrich C.M., Dunn J.C., Adler A., Parnes N. High rates of return to sport after suprascapular nerve decompression: an updated systematic review. *JSES Rev Rep Tech*. 2024; 4(4):654-661. doi: 10.1016/j.xrrt.2024.05.007.
160. Sandow M.J., Ilic J. Suprascapular nerve rotator cuff compression syndrome in volleyball players // *J Shoulder Elbow Surg*. – 1998. – Vol. 7, № 5. – P. 516-521.
161. Saran S., Shirodkar K., Gavvala S.N., Evans S., Iyengar K.P., Jevalle D.G., Botchu R. Supraspinous Fossa: Anatomy and Pathology. *Indian J Radiol Imaging*. 2024 Jun 6; 35(1):139-147. doi: 10.1055/s-0044-1787667.
162. Sayampanathan A.A., Andrew T.H. Systematic review of risk factors for rotator cuff tearing // *J Orthop Surg (Hong Kong)*. – 2017. – Vol. 25, № 1. – P. 2309499016684318.
163. Scalf R.E., Wenger D.E., Frick M.A., Mandrekar J.N., Adkins M.C. MRI findings of 26 patients with Parsonage-Turner syndrome // *AJR Am J Roentgenol*. – 2007. – Vol. 189, № 1. – P. W39-W44.

164. Shah A.A., Butler R.B., Fowler R., Higgins L.D. Posterior capsular rupture causing posterior shoulder instability: a case report // *Arthroscopy*. – 2011. – Vol. 27, № 9. – P. 1304-1307.
165. Shan L., Fu Q.H., Li Z.H., Li H., Wang J. Does arthroscopic suprascapular nerve release result in improved clinical outcomes? A systematic review of the literature // *J Orthop Surg Res*. – 2014. – Vol. 9. – P. 116.
166. Sheean A.J., Hartzler R.U., Burkhart S.S. Arthroscopic rotator cuff repair: a paradigm shift in management // *JBJS Rev*. – 2016. – Vol. 4, № 10. – P. e2.
167. Shi L.L., Boykin R.E., Lin A., Warner J.J. Association of suprascapular neuropathy with rotator cuff tendon tears and fatty degeneration // *J Shoulder Elbow Surg*. – 2014. – Vol. 23, № 3. – P. 339-346.
168. Shi L.L., Freehill M.T., Yannopoulos P., Warner J.J. Suprascapular nerve: a review of the anatomy and pathology // *J Shoulder Elbow Surg*. – 2012. – Vol. 21, № 1. – P. 147-155.
169. Shi L.J., Jiang J.J., Wang K. Arthroscopic suprascapular nerve release for suprascapular neuropathy: a systematic review // *Arthroscopy*. – 2017. – Vol. 33, № 5. – P. 1066-1073.
170. Shon M.S., Koh K.H., Lim T.K., Kim W.J., Kim K.C., Yoo J.C. Arthroscopic all-inside repair for a massive posterosuperior rotator cuff tear // *Clin Orthop Surg*. – 2015. – Vol. 7, № 3. – P. 377-382.
171. Strauss E.J., Kingery M.T., Klein D., Manjunath A.K. Evaluation and treatment of suprascapular neuropathy // *J Am Acad Orthop Surg*. – 2020. – Vol. 28, № 15. – P. 617-627.
172. Strophm D.R. et al. Shoulder joint dysfunction following injure to the suprascapularis nerve. *phys ther* 45:, 1965.
173. Tashjian R.Z. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears // *Clin Sports Med*. – 2012. – Vol. 31, № 4. – P. 589-604.

174. Tempelhof S., Rupp S., Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders // *J Shoulder Elbow Surg.* – 1999. – Vol. 8, № 4. – P. 296-299.
175. Ticker J.B., Djurasovic M., Strauch R.J., April E.W., Pollock R.G., Flatow E.L., Bigliani L.U. The incidence of ganglion cysts and other variations in anatomy along the course of the suprascapular nerve // *J Shoulder Elbow Surg.* – 1998. – Vol. 7, № 5. – P. 472-478.
176. Tsairis P., Dyck P.J., Mulder D.W. Natural history of brachial plexus neuropathy. Report on 99 patients // *Arch Neurol.* – 1972. – Vol. 27, № 2. – P. 109-117.
177. Tsuchiya S., Ochi M., Ikuta Y. Outcomes of arthroscopic decompression of the suprascapular nerve at the spinoglenoid notch: a systematic review // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2016. – Vol. 24, № 5. – P. 1690-1698.
178. Vad V.B., Southern D., Warren R.F., Altchek D.W., Dines D.S. Suprascapular nerve injury during arthroscopic repair of superior labral tears: an anatomic study // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2003. – Vol. 12, № 5. – P. 497-500.
179. Von Knoch M., Frosch S., Baums M.H., Lehmann W. Motor Recovery of the Suprascapular Nerve after Arthroscopic Decompression in the Scapular Notch - a Systematic Review // *Z Orthop Unfall.* – 2021. – Vol. 159, № 5. – P. 546-553.
180. Walch G., Nove-Josserand L., Levigne C., Renaud E. Tears of the supraspinatus tendon associated with "hidden" lesions of the rotator interval // *J Shoulder Elbow Surg.* – 1994. – Vol. 3, № 6. – P. 353-360.
181. Warner J.P., Krushell R.J., Masquelet A., Gerber C. Anatomy and relationships of the suprascapular nerve: anatomical constraints to mobilization of the supraspinatus and infraspinatus muscles in the management of massive rotator-cuff tears // *J Bone Joint Surg Am.* – 1992. – Vol. 74, № 1. – P. 36-45.
182. Warth R.J., Millett P.J. Combined arthroscopic rotator cuff repair and suprascapular nerve decompression: a technique guide // *Arthrosc Tech.* – 2019. – Vol. 8, № 2. – P. e119-e124.

183. Werner C.M., Weishaupt D., Blumenthal S., Curt A., Favre P., Gerber C. Effect of experimental suprascapular nerve block on active glenohumeral translations in vivo // *J Orthop Res.* – 2006. – Vol. 24, № 3. – P. 491-500.
184. Westerheide K.J., Karzel R.P. Ganglion cysts of the shoulder: technique of arthroscopic decompression and fixation of associated type II superior labral anterior to posterior lesions // *Orthop Clin North Am.* – 2003. – Vol. 34, № 4. – P. 521-528.
185. Witvrouw E., Cools A., Lysens R., Cambier D., Vanderstraeten G., Victor J., Sneyers C., Walravens M. Suprascapular neuropathy in volleyball players // *Br J Sports Med.* – 2000. – Vol. 34, № 3. – P. 174-180.
186. Yamacado K. Arthroscopic rotator cuff repair with or without suprascapular nerve decompression in massive rotator cuff tears // *Int Orthop.* – 2019. – Vol. 43, № 10. – P. 2367-2373.
187. Yamamoto A., Takagishi K., Osawa T., Yanagawa T., Nakajima D., Shitara H., Kobayashi T. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2010. – Vol. 19, № 1. – P. 116-120.
188. Yang H.J., Kim S.H., Park J.H., Chang J.H. Comparison of functional outcomes after arthroscopic rotator cuff repair between patients with and without suprascapular neuropathy // *Orthopedics.* – 2015. – Vol. 38, № 3. – P. e175-e180.
189. Yang P., Wang S., Zhang D., Zhang Y., Yu T., Qi C. Comparison of clinical outcome of decompression of suprascapular nerve at spinoglenoid notch for patients with posterosuperior massive rotator cuff tears and suprascapular neuropathy // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2021. – Vol. 22, № 1. – P. 202.
190. Yang T.H., Lin M.H., Kuo L.T., Hsu W.H., Yu P.A., Chen C.L., Shen P.C., Lee C.H. Suprascapular nerve release does not provide additional benefits in arthroscopic rotator cuff repair surgery: a systematic review and meta-analysis // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2023. – Vol. 31, № 5. – P. 1873-1882.

191. Yi J.W., Cho N.S., Rhee Y.G. Intraosseous ganglion of the glenoid causing suprascapular nerve entrapment syndrome: a case report // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2009. – Vol. 18, № 3. – P. e25-e27.
192. Youm T., Matthews P.V., El Attrache N.S. Treatment of patients with spinoglenoid cysts associated with superior labral tears without cyst aspiration, debridement, or excision // *Arthroscopy.* – 2006. – Vol. 22, № 5. – P. 548-552.
193. Zhang A.L., Montgomery S.R., Ngo S.S., Hame S.L., Wang J.C., Gamradt S.C. The relationship between preoperative rotator cuff muscle quality and postoperative outcomes after arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2016. – Vol. 25, № 11. – P. 1833-1842.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

### Шкала LANSS

**Болевая шкала LANSS  
(Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs, M.Bennett, 2001)**

**Шкала оценки невропатических симптомов и признаков**

**A. Оценка боли**

Вспомните о том, как вы ощущали вашу боль в течение прошедшей недели. Пожалуйста, скажите, какое из определений наиболее точно описывает вашу боль.

**Вопрос 1:** Ощущаете ли Вы вашу боль как необычное, неприятное ощущение в вашей коже?

Можно ли эти ощущения описать такими прилагательными, как колющие, щиплющие, пронизывающие или проникающие?

- a. **НЕТ** Моя боль не похожа на такую (0)
- b. **ДА** Я испытываю такие ощущения в большинстве случаев (5)  
**Вопрос 2:** Выглядит ли цвет кожи в той области, где локализована боль, другим, по сравнению с нормальным? Можно ли сказать, что она покрывается пятнами или выглядит покрасневшей или порозовевшей?
- a. **НЕТ** Моя боль не изменяет цвет моей кожи (0)
- b. **ДА** Я замечаю, что цвет кожи в болевой области становится другим (5)  
**Вопрос 3:** Изменяется ли чувствительность к прикосновению в той области, где локализована боль? Становится ли неприятно, например, если слегка провести по коже рукой, или болезненно когда надеваете одежду?

- a. **НЕТ** Моя боль не изменяет чувствительность моей кожи (0)
- b. **ДА** Кожа в области боли стала ненормально чувствительной к прикосновению (3)  
**Вопрос 4:** Возникает ли ваша боль вдруг, внезапно, без видимой на то причины, даже когда вы в покое? Можно ли описать ее как электрический шок, прыжок или взрыв?

- a. **НЕТ** Моя боль не похожа на такую (0)
- b. **ДА** Я испытываю такие ощущения в большинстве случаев (2)  
**Вопрос 5:** Когда вы чувствуете боль, могут ли присутствовать необычные температурные ощущения в этой области? Можно ли их описать как горящие или жгущие?

- a. **НЕТ** У меня не бывает таких ощущений (0)
- b. **ДА** Я испытываю такие ощущения в большинстве случаев (1)

**V. Оценка чувствительности**

**Болевая чувствительность может быть тестирована с помощью сравнения болевой зоны с контрлатеральной или соседней неболевой областью на наличие аллодинии или изменений порогов болевой чувствительности при покалывании.**

**1. Аллодиния**

Проверяется ответ на легкое тактильное прикосновение (хлопок, шерсть) в неболевой и болевой области. Если нормальная чувствительность регистрируется на здоровом участке, а боль или неприятные ощущения обнаружены в болевой зоне, то аллодиния присутствует.

- a. **НЕТ.** Одинаковые ощущения в обеих зонах (0)
- b. **ДА** Аллодиния регистрируется только в болевой зоне (5)

**2. Измененный порог болевой чувствительности при покалывании.**

Определяется болевой порог на покалывание с помощью сравнения ответов на укол иглой, нанесенный мягко на поверхность кожи неболевой, а затем болевой зоны.

Если покалывание ощущается остро на неболевой стороне, а со стороны боли воспринимается по-другому, например, отсутствует или притуплено (**повышен PPT**) или слишком сильные болевые ощущения (**снижен PPT**), то болевой порог на покалывание считается измененным.

- a. **НЕТ.** Одинаковые ощущения в обеих зонах (0)
- b. **ДА.** PPT изменен в области боли (3)

**Суммирование:**

Для получения итоговой суммы складываются значения параметров сенсорных дескрипторов и тестирования чувствительности

**Итоговая Сумма (максимум 24 балла)**

**Если сумма < 12, то невропатические механизмы формирования боли маловероятны**

**Если сумма > 12, то вероятны невропатические механизмы формирования боли**

## Приложение 2

## Шкала ASES


**SHOULDERFORM**  
 Королёв А., Исаев Д., Лопаткин А., Кадомцев П., 2019

 ECSTO Chief Doctor and Medical Director,  
 Professor Andrey KOROLEV, M. D., Ph. D.  
 Главный врач и медицинский директор ЕКСТО,  
 профессор КОРОЛЕВ Андрей Вадимович, д. м. н.

ФИО: \_\_\_\_\_

Дата заполнения: \_\_\_\_\_

Контактный телефон: \_\_\_\_\_

Дата рождения: \_\_\_\_\_

Какой плечевой сустав болит: правый / левый

Доминантная сторона: правша / левша

Характер профессиональной деятельности:

- Не работаю
- Ручной труд
- Офисный труд
- Профессиональный спортсмен

Уровень физической активности:

- Бытовая
- Бросковые виды спорта
- Фитнес
- Контактные виды спорта

Как давно ваше плечо болит? \_\_\_\_\_

Ваш вид спорта: \_\_\_\_\_

Оцените общий уровень интенсивности боли в вашем плечевом суставе от 0 до 10 (максимальная боль)?

----- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 -----

	Да	Нет
1 Можете ли Вы лежать на больном плече?		
2 Выбывают ли у вас проблемы со сном из-за боли или дискомфорта в вашем плечевом суставе?		
3 Вы можете достать до спины, чтобы заправить рубашку больной рукой?		
4 Можете ли вы завести руку за голову (дотронуться до затылка)?		
5 Можете ли вы поднять предмет весом 0,5 кг (бутылка воды) на уровень глаз прямой рукой?		
6 Можете ли вы поднять предмет весом 5 кг на уровень глаз прямой рукой?		
7 Можете ли вы самостоятельно перенести сумку весом 10 кг больной рукой?		
8 Можете ли вы бросить теннисный мяч из-за головы на расстояние 20 метров?		
9 Можете ли вы самостоятельно мыть противоположную сторону спины больной рукой?		
10 Позволяет ли ваш плечевой сустав полноценно работать полный рабочий день?		

	Никогда не было вывихов	Предчувствие вывиха в определенных положениях	Подвывихи (не требовали устранения вывиха)	Хроническая нестабильность 50%, нет наружной ротации
➤ Стабильность				
➤ Движения	100%	75%	50%	
➤ Функция	Нет ограничений в работе и спорте	Незначительное ограничение в работе и спорте	Умеренное ограничение в работе и спорте	Значимое ограничение в работе и спорте

Насколько вам тяжело?	Да, могу	Умеренные трудности	Очень сложно	Невозможно
1 Надеть пальто				
2 Спать на больном плече				
3 Принимать душ и мыть спину				
4 Посещать туалет				
5 Расчесываться				
6 Обедать ножом и вилкой				
7 Дотянуться до верхней полки				
8 Поднять груз весом 5кг выше головы				
9 Кинуть мяч из-за головы				
10 Выполнять обычную работу				
11 Заниматься спортом				
12 Садиться и выходить из машины				

Оцените состояние (общая функция) вашего плечевого сустава на сегодня от 0% до 100% (норма)?

\_\_\_\_\_ %

В целом, Вы удовлетворены вашим плечевым суставом?

Да, удовлетворен

Нет, не удовлетворен

Вы смогли вернуться к прежнему уровню спортивных нагрузок?

Да, смог

Нет, не смог

Пройденная реабилитация была эффективна?

Да

Нет

Не знаю

Согласились бы вы, на данную операцию, зная заранее о ее результатах?

Да

Нет

Не знаю

## ➤ ЗАПОЛНЯЕТ ВРАЧ-ТРАВМАТОЛОГ

Сгибание	<30 градусов	31-60 градусов	61-90 градусов	91-120 градусов	121-150 градусов	>150 градусов
Отведение	<30 градусов	31-60 градусов	61-90 градусов	91-120 градусов	121-150 градусов	>150 градусов
Наружная ротация	0 градусов	<20 градусов	21-45 градусов	45-60 градусов	>60 градусов	
Внутренняя ротация	Бедро	Крестец	Поясница		Лопатка	
Сила отведения	1	2	3	4	5	