

На правах рукописи

НАЙДА

Дарья Александровна

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ВАРИАНТА
ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ
ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С МАССИВНЫМИ
ЗАДНЕВЕРХНИМИ РАЗРЫВАМИ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ
(КЛИНИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

3.1.8. – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2022

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

Научный руководитель:

доктор медицинских наук **Доколин Сергей Юрьевич**

Официальные оппоненты:

Лазко Федор Леонидович – доктор медицинских наук, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Медицинский институт, кафедра травматологии, ортопедии, профессор.

Маланин Дмитрий Александрович – доктор медицинских наук профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ, заведующий.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет).

Защита состоится «26» апреля 2022 года в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации (195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8).

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

Автореферат разослан « _____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02
кандидат медицинских наук



Денисов А.О.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Разрывы сухожилий мышц вращательной манжеты плечевого сустава (ВМПС) являются одной из наиболее частых причин обращения за медицинской помощью пациентов старше 60 лет (Маланин Д.А., Альримави М.Х., 2008; Grimberg J. et al., 2014; Bargoin K. al., 2017; Wieser K. et al., 2020). Известно, что от 20% до 50% населения этой возрастной группы имеют повреждения сухожильной ткани ВМПС, при этом 56% разрывов сопровождаются клинической симптоматикой: болью и нарушениями функции верхней конечности (Yamaguchi, K. et al., 2006; Mall N.A. et al., 2010).

По данным литературы, от 10% до 40% всех повреждений ВМПС приходится на массивные разрывы (Лазко М.Ф., Призов А.П., Лазко Ф.Л. с соавт., 2019; Gerber P. et al., 2000; Neri V.R. et al., 2009). Большинство авторов относят полнослойный разрыв ВМПС к массивному, если в повреждение вовлечено два и более сухожилия (Gerber P. et al., 2000). Поскольку значимое жировое перерождение мышечной части вращателей плеча при полнослойных разрывах их сухожилий происходит уже в первые 3–6 месяцев после повреждения, для таких разрывов характерна ретракция поврежденных сухожилий до уровня центральной части головки плечевой кости (ГПК) или края суставной впадины лопатки (СВЛ) (Bedi A. et al., 2010; Kuzel V.R. et al., 2013; Flurin P. et al., 2017; Kovacevic D. et al., 2020). Известно, что возможность полного анатомического восстановления при хирургическом лечении массивных разрывов ВМПС значительно ограничена дегенеративными изменениями ее мышечной и сухожильной тканей, что определило использование термина «невосстановимый разрыв» (Burkhart S.S. et al., 1993; Gladstone J.N. et al., 2007; Berthold D.P. et al., 2021).

При массивных полнослойных разрывах ВМПС обычно происходит децентрация ГПК, которая смещается кверху относительно СВЛ под действием тяги дельтовидной мышцы в условиях отсутствия адекватного компрессирующего действия мышц-вращателей плеча (Burkhart S.S. et al., 1994; Denard P.J. et al., 2012; Takayama K. et al., 2021). Это приводит к возникновению

вторичной вертикальной нестабильности плечевого сустава и развитию его артропатии – уникального варианта остеоартрита плечевого сустава из-за клинически значимого смещения ГПК в передневерхнем направлении, который характеризуется ограничением движений и болью в области плечевого сустава (ПС) (Neer C.S. et al., 1983). Артропатия плечевого сустава (АПС) примерно в 20% случаев осложняется развитием псевдопаралича верхней конечности (ППВК), отличающегося почти полной потерей активных движений в плечевом суставе и приводящего пациентов к инвалидизации (Denard P.J. et al., 2015; Ernstbrunner L. et al., 2021; Takayama K. et al., 2021).

Для устранения вертикальной нестабильности ПС, обусловленной массивными разрывами ВМПС и приводящей к грубым нарушениям нормальной биомеханики, разработаны различные варианты хирургических реконструктивных вмешательств – от различных вариантов якорного шва сухожильной ткани и замещающих утраченные ротаторы мышечно-сухожильных трансферов до реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (Лычагин А.В. с соавт., 2020; Sellers T.R. et al., 2018; Karjalainen T.V. et al., 2019; Longo U.G. et al., 2021). Однако в настоящее время результаты таких операций далеки от ожиданий пациентов и врачей, а единые подходы к выбору тактики лечения находятся в стадии разработки и согласований между специалистами (Маланин Д.А. с соавт., 2019; Garving P. et al., 2017; Karjalainen T.V. et al., 2019). Поэтому можно констатировать, что, несмотря на многочисленные исследования и предлагаемые варианты хирургических решений, в настоящее время проблема эффективного лечения пациентов с вертикальной нестабильностью и артропатией плечевого сустава вследствие массивных разрывов ВМПС окончательно не решена и требует дальнейшей разработки (Лазко М.Ф. с соавт., 2019; Karjalainen T.V. et al., 2019; Ambrosio M.M.D. et al., 2021).

Степень разработанности темы исследования

На протяжении многих лет пациентов изучаемого профиля лечили преимущественно консервативно (Целищева Е.Ю. с соавт., 2021; Garving P. et al., 2017; Steuri R. et al., 2017). В настоящее время считается, что при

длительном консервативном лечении ввиду отсутствия потенциала поврежденных структур ВМПС к самовосстановлению значительно увеличивается риск развития АПС (Маланин Д.А. с соавт., 2019; Windt D.A. et al., 1995). Длительно существующие массивные разрывы ВМПС характеризуются прогрессированием дегенеративных изменений, приводящих к необратимой жировой инфильтрации и атрофии мышечной части, ретракции сухожилий. Наиболее часто встречаются задневерхние разрывы ВМПС, для которых характерны повреждения и последующее жировое перерождение надостной мышцы (Gladstone J.N. et al., 2007; Melis B. et al., 2009; Bedi A. et al., 2010; Ernstbrunner L. et al., 2017). Подобные изменения возникают и у пациентов с повторными разрывами ВМПС после выполнения первичной реконструкции с наложением костно-сухожильных якорных швов (Gerber P. et al., 2007; Desmoineaux P., 2019). Поэтому в популяции увеличивается количество невосстановимых массивных разрывов ВМПС, что затрудняет дальнейшее лечение и, в конечном счете, существенно нарушает функции ПС, снижает качество жизни пациентов и даже приводит к их инвалидизации в трудоспособном возрасте.

С учетом сказанного в настоящее время для пациентов с вертикальной нестабильностью и артропатией ПС вследствие массивных разрывов ВМПС предпочтительным считается хирургическое лечение (Warner J.J. et al., 2001; Oh J.H. et al., 2018; Gao I. et al., 2021). К сожалению, ни одна из существующих методик не является универсальной, а показания к их выбору не определены достаточно точно и дискутируются в научной литературе.

Известно, что в среднем у 86% пациентов при массивных разрывах ВМПС наблюдается комбинированный отрыв сухожилий надостной и подостной мышц, что приводит к их жировому перерождению в течение 3–4 месяцев (Hartzler R.U. et al., 2020). Эти патологические изменения обуславливают высокую долю случаев несостоятельности артроскопического якорного шва (АЯШ) поврежденных сухожилий. При частичном АЯШ ВМПС частота таких проблем, как увеличение размеров дефектов сухожильной ткани в области бугорков ГПК или повторное ее повреждение, составляет от 20% до 96%. После

выполнения частичной реконструкции сохранившейся части сухожилий подостной и подлопаточной мышц с использованием АЯШ у таких пациентов восстанавливается горизонтальный баланс сил, компрессирующих ГПК к СВЛ, но при этом сохраняется вертикальная нестабильность ПС (Burkhart S.S., 1994). Неустраненная передневерхняя дислокация в виде подвывиха ГПК является биомеханической основой артропатии ПС, имеющей такие клинические проявления, как боль и ППВК (Narvani A.A. et al., 2020).

В этой связи перспективными признаны операции, создающие «спейсер-эффект» между ГПК и акромиальным отростком лопатки. Среди них выделяют биомеханически ориентированные реконструкции (БОР), при выполнении которых используются ауто- и/или аллоткани или синтетические имплантаты. В 2012 г. была описана новая методика лечения пациентов с использованием биодеградируемого субакромиального спейсера. Эта методика является технически простой и безопасной, но, к сожалению, не дает долгосрочных улучшений при применении у физически активных пациентов трудоспособного возраста (Лазко М.Ф. с соавт., 2020; Wright M.A. et al., 2020). Среди БОР существуют также варианты динамической стабилизации ПС за счет транспозиции сухожилий мышц, окружающих плечевой сустав. В литературе описаны транспозиции сухожилия широчайшей мышц спины, нижней части трапециевидной, большой круглой и дельтовидной мышц. Использование мышечных трансферов имеет ограничения, одним из которых является наличие у пациентов ППВК (Wicha M. et al., 2020). В литературе отмечается высокий уровень частоты несостоятельности трансферов: частота разрывов в зоне сухожильно-мышечного перехода достигает 43%, а отрыв от места прикрепления к кости – 26% (Grimberg J. et al, 2014; Bargoin K. et al., 2017). Эти факты указывают на необходимость дополнительной аугментации и укрепления перемещаемых сухожилий за счет применения различных пластических биоматериалов и совершенствования способов их фиксации в местах анатомического прикрепления (Пономаренко Н.С. с соавт., 2020; Gerber P. et al., 2013; Kanathl U. et al., 2017; Wieser K. et al., 2020).

Наиболее перспективным вариантом БОР в настоящее время считается артроскопическая реконструкция верхней капсулы плечевого сустава (АРВКПС), которую можно рассматривать как статический биологический спейсер. Биомеханическое обоснование и первое описание техники АРВКПС были сделаны Т. Mihata с коллегами в 2013 году. С тех пор методика получила широкое распространение во всем мире, показав хорошие и отличные результаты (Catapano M. et al., 2019; Al-Ani Z. et al., 2021; Takayama K. et al., 2021). Данная методика является воспроизводимой и доступна хирургам, уверенно оперирующим поврежденные ротаторы плеча, и может быть реализована с любыми якорными фиксаторами. Одним из главных факторов, определяющих успех операции, является правильный выбор биоматериала для пересадки, но четких критериев для этого до сих пор не выработано. В частности, в научной литературе обсуждается приоритет схожести гистологического строения с утерянными тканями или же прочностных характеристик биотрансплантатов (Denard P.J. et al., 2018; Plachel F. et al., 2018; Walker C.E., Schmidt W., 2018; Cagle P.J., 2019). Кроме того, немаловажным является доступность и возможность применения различных биоматериалов, а также стоимость проведения операций (Genuario J.W. et al., 2012; Nicholson J.A. et al., 2019; Hollman F. et al., 2020).

Таким образом, рациональный и обоснованный выбор наиболее подходящего варианта хирургического лечения пациентов с вертикальной нестабильностью и артропатией плечевого сустава вследствие массивных разрывов ВМПС имеет особую актуальность в современных условиях (Лазко М.Ф. с соавт., 2020). Потому обоснование рационального выбора пластического биоматериала для трансплантатов, замещающих верхнюю часть капсулы ПС, а также показания к применению и совершенствование техники реконструктивных артроскопических операций у пациентов обсуждаемого профиля стало темой нашего диссертационного исследования.

Цель исследования – посредством собственных экспериментальных и клинических исследований обосновать рациональные подходы к выбору предпочтительных видов пластических биоматериалов и вариантов

артроскопической реконструкции плечевого сустава у пациентов с вертикальной нестабильностью и артропатией вследствие массивных задневерхних разрывов вращательной манжеты.

Задачи исследования

1. Провести сравнительное изучение в эксперименте с использованием специальной испытательной машины показателей прочности на разрыв и устойчивости к прорезыванию швов трех образцов биологических материалов, применяющихся для пластики верхней части капсулы плечевого сустава.

2. Изучить в сравнительном плане динамику изменений функциональных исходов лечения после различных вариантов артроскопической реконструкции верхней части капсулы плечевого сустава у пациентов с его артропатией и вертикальной нестабильностью вследствие массивных задневерхних разрывов вращательной манжеты.

3. Выполнить посредством магниторезонансной томографии и рентгенограмм сравнительный анализ структурных изменений и состоятельности пересаженного пластического материала и степени коррекции вертикальной нестабильности плечевого сустава у профильных пациентов после проведения пяти различных вариантов реконструктивных артроскопических операций.

4. На основании сравнительной оценки результатов проспективного клинического исследования уточнить показания и обосновать рекомендации по выбору предпочтительных видов пластических биоматериалов и вариантов артроскопической коррекции вертикальной нестабильности плечевого сустава у пациентов с массивными задневерхними разрывами его вращательной манжеты.

Научная новизна исследования

1. Получены новые экспериментальные данные о прочности на разрыв и устойчивости к прорезыванию перспективных биоматериалов, применяющихся для пластики верхней части капсулы плечевого сустава в ходе реконструктивных артроскопических операций.

2. Разработана и успешно внедрена в клиническую практику оригинальная методика выполнения артроскопически ассистированной транспозиции сухожилия широчайшей мышцы спины у пациентов с

вертикальной нестабильностью плечевого сустава вследствие массивных разрывов его вращательной манжеты, на которую получен патент РФ на изобретение № 2729020.

3. В ходе проспективного клинического исследования получены новые сведения об эффективности использования различных пластических биоматериалов и разных вариантов артроскопической реконструкции верхней части капсулы плечевого сустава у пациентов изученного профиля.

4. На основании собственных экспериментальных и клинических исследований обоснованы рекомендации по выбору предпочтительных видов пластических биоматериалов и вариантов артроскопической коррекции вертикальной нестабильности плечевого сустава у пациентов с массивными задневерхними разрывами его вращательной манжеты.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Новые данные о прочностных характеристиках перспективных пластических биоматериалов, полученные в эксперименте с использованием специальной испытательной машины, расширили представления о целесообразности их клинического использования.

2. Разработанная и успешно апробированная в клинике оригинальная методика выполнения артроскопически ассистированной транспозиции широчайшей мышцы спины расширяет арсенал реконструктивных операций и снижает затраты на лечение пациентов с артропатией плечевого сустава, вызванной массивными разрывами его вращательной манжеты.

3. Обоснование рекомендаций по рациональному выбору пластического биоматериала и уточнение показаний к выполнению разных вариантов оперативных вмешательств будут способствовать улучшению результатов лечения пациентов с вертикальной нестабильностью и артропатией плечевого сустава, обусловленных массивными задневерхними разрывами вращательной манжеты.

Методология и методы исследования

Проведенное диссертационное исследование включало экспериментальную и клиническую части, объединенные общим замыслом и

целью. В ходе предварительно выполненного экспериментального исследования с использованием специальной испытательной машины были изучены в сравнительном плане прочность на разрыв и устойчивость к прорезыванию швов трех образцов биологических материалов, применяющихся в клинике в ходе реконструктивных артроскопических операций. Это позволило оценить их пригодность и перспективность для пластики верхней части капсулы плечевого сустава у пациентов изученного профиля.

Далее в ходе проспективного клинического исследования в пяти клинических группах у 65 пациентов были изучены в динамике в сроки до 18 месяцев после выполненных операций клиничко-функциональные исходы лечения с использованием оценочных шкал ASES, UCLA и Constant Shoulder. Помимо этого, у прооперированных пациентов на основании данных МРТ-исследований были проанализированы структурные изменения и состоятельность пяти разных видов пересаженных биотрансплантатов, оценены изменения после оперативного лечения величины акромиально-плечевого интервала, а также изучены возникшие осложнения. Успешно прошла клиническую апробацию предложенная оригинальная методика артроскопически-ассистированной транспозиции сухожилия широчайшей мышцы спины у пациентов с вертикальной нестабильностью плечевого сустава вследствие массивных разрывов его вращательной манжеты (патент РФ на изобретение № 2729020).

На заключительном этапе диссертационной работы на основании проведенного совокупного анализа результатов экспериментального исследования прочностных характеристик ряда биоматериалов, клинических исходов реконструктивных артроскопических операций и оценки данных МРТ, характеризующих состояние пересаженных биотрансплантатов, были обоснованы рекомендации по рациональному выбору предпочтительных видов пластических биоматериалов и вариантов артроскопической коррекции вертикальной нестабильности плечевого сустава у пациентов изученного профиля.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Изученные в эксперименте прочностные свойства бесклеточного дермального матрикса и аллотрансплантата подвздошно-большеберцового тракта представляются перспективными для применения их в качестве пластических в ходе операций артроскопической реконструкции при массивных разрывах вращательной манжеты плечевого сустава, а аллотрансплантат твердой мозговой оболочки имеет существенный недостаток, обусловленный его малой прочностью на разрыв.

2. Все изученные варианты реконструктивных артроскопических операций на плечевом суставе, за исключением пластики верхней части его капсулы аллотрансплантатом твердой мозговой оболочки, обеспечивают через 12 месяцев после оперативного лечения значимое улучшение утраченных функций, а к сравнительно лучшим функциональным исходам приводят артроскопическая пластика верхней части капсулы плечевого сустава бесклеточным дермальным матриксом и аутоотрансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча в сочетании с транспозицией широчайшей мышцы спины.

3. Наибольшие доли полного приживления биотрансплантатов, пересаженных в ходе выполненных артроскопических вмешательств, а также наилучшие показатели коррекции акромиально-плечевого интервала, характеризующего степень выраженности артропатии плечевого сустава, обеспечивают варианты артроскопических реконструкций, использованные у пациентов четвертой и пятой клинических групп.

4. В качестве предпочтительных реконструктивных операций для пациентов с вертикальной нестабильностью и артропатией плечевого сустава вследствие массивных задневерхних разрывов вращательной манжеты могут быть обоснованно рекомендованы артроскопическая пластика верхней части капсулы бесклеточным дермальным матриксом и аутоотрансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча в сочетании с транспозицией широчайшей мышцы спины, а от применения в ходе подобных операций аллотрансплантата твердой мозговой оболочки следует отказаться.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Результаты исследования диссертационной работы были доложены и обсуждались на научно-практических конференциях с международным участием: конгрессе ESSKA (Глазго, Шотландия, 2018), «Вреденовские чтения» (Санкт-Петербург, 2019; 2021), XXVI всероссийской конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биомедицины» (Санкт-Петербург, 2020), «Артромот» (Москва, 2020; 2021), Евразийском ортопедическом форуме (Москва, 2021).

По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов диссертационных исследований, в том числе получен патент РФ на изобретение № 2729020.

Результаты диссертационного исследования используются в практике работы и при обучении ординаторов, аспирантов и травматологов-ортопедов, проходящих усовершенствование по программе дополнительного образования в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и в ГВКГ им. Н.Н. Бурденко Минобороны России.

Личное участие автора в получении результатов

Диссертант самостоятельно провел анализ отечественной и зарубежной научной литературы для обоснования цели и задач диссертационного исследования, лично выполнил экспериментальные исследования на животных, провел анализ полученных результатов и сделал обоснование модификации схемы периоперационного ведения пациентов изученного профиля. В ходе клинической части работы автор отобрал профильных пациентов, лично участвовал в качестве оператора или ассистента в большей части операций по установке антимикробных цементных спейсеров, провел контрольные осмотры пациентов на всех сроках наблюдения, занес в протоколы результаты опросов и измерений, проанализировал рентгенограммы, выполнил телефонные опросы пациентов, а также провел статистическую обработку полученных количественных данных. Им также были сформулированы выводы и

практические рекомендации диссертационной работы, написан текст диссертации. Помимо этого, диссертант принимал активное участие в подготовке публикаций и заявки на изобретение по теме диссертации, выступал с научными докладами по результатам проведенных исследований.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 185 страницах текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложений. Диссертация содержит 71 рисунок и 23 таблицы. Список литературы включает 231 источник, из них 60 отечественных и 171 – иностранных авторов.

Содержание работы

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

В первой главе диссертационной работы представлен анализ научных публикаций по проблеме лечения пациентов с массивными разрывами вращательной манжеты. При рассмотрении актуальности исследования установлено, что верхняя капсула является статическим стабилизатором, обеспечивающим соответствие точек ротации СВЛ и ГПК, в связи с чем ее реконструкция представляет перспективный вариант устранения вертикальной нестабильности ПС. При этом одним из ключевых моментов успеха реконструкции является рациональный выбор пластического биоматериала для замещения верхней части капсулы ПС. Отсутствие экспериментальных работ по изучению физических свойств биологических и синтетических тканей с последующим сопоставлением клинических, экспериментальных и рентгенологических результатов при АРВКПС, привело к отсутствию обоснованных рекомендаций по применению того или иного биотрансплантата, что предопределило цель и задачи настоящего диссертационного исследования.

Во второй главе представлены материалы и методы диссертационной работы, включавшей экспериментальную и проспективную клиническую части.

В экспериментальной части работы материалом эксперимента являлись три вида паспортизированных биологических тканей, предварительно гидратированных в 0,9% физиологическом растворе NaCl: аллотрансплантаты подвздошно-большеберцового тракта (ПБТ) и твердой мозговой оболочки (ТМО), бесклеточного дермального матрикса (БДМ) – DX Reinforcement Matrix (Arthrex). Все виды исследованных тканей использовались в качестве трансплантата при проведении АРВКПС у пациентов с массивным разрывом ВМПС. Каждая серия эксперимента была проведена на 5–6 образцах каждого материала. Аллотрансплантаты ТМО и ПБТ были изготовлены в банке тканей ФГБУ «НМИЦ ТО имени Р.Р. Вредена» Минздрава России по запатентованной медицинской технологии консервации аллогенных трансплантатов холодоустойчивой консервирующей средой (КриоБиТ). Обработка трансплантата DX Reinforcement Matrix проведена компанией DSM Biomedical по запатентованной технологии OPTRIX (США).

Эксперимент был разделен на две части. В первой части оценивалась и сравнивалась механическая прочность при разрыве образцов, во второй – устойчивость к наложенному вертикальному шву. На экран компьютера, синхронизированного с сервогидравлической машиной Instron ElectroPuls E3000, выводился график зависимости «нагрузка-перемещение». Тип проведенных испытаний включал одноосное растяжение, при котором оценивалась сила, необходимая для разрыва каждого из образцов, и относительное удлинение образцов до момента разрыва. Второй тип испытания заключался в оценке устойчивости образца к прорезыванию шовным материалом, для этого с двух противоположных сторон образца на расстоянии 10 мм от края сквозь всю толщину образца однократно продевалась нить FiberWire №2. После фиксации материала проводился сам эксперимент с видеофиксацией на портативную видеокамеру. Заданная скорость растяжения – 50 мм/мин (0,83 мм/с) — воздействовала на образец. На экран компьютера, синхронизированного с сервогидравлической машиной, выводился график зависимости «нагрузка-перемещение», фиксировались время перемещения, нагрузка, напряжение, деформация. По данным первой части испытания было рассчитано напряжение и

деформация ткани, по второй — сила воздействия и относительное удлинение образца.

В проспективной клинической части работы изучены результаты лечения 65 пациентов. В зависимости от биологической ткани, которая использовалась для АРВКПС, было выделено пять клинических групп. В группе I в качестве трансплантата для пластики верхней капсулы была использована аллоткань ТМО, в группе II – аллотрансплантат ПБТ, в группе III – аутосухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча (СДГДМП), в группе IV – бесклеточный дермальный коллагеновый матрикс, а в группе V пациентам были выполнены комбинированная реконструктивная операция: АРВКПС аутологичным СДГДМП и артроскопическая транспозиция широчайшей мышцы спины в неушиваемый дефект сухожильной ткани надостной и подостной мышц с фиксацией на большом бугорке ГПК. Проверка данных на сопоставимость показала отсутствие значимых различий между группами по параметрам, что послужило основанием для проведения данного клинического исследования. На проведение клинической части исследования были получены положительные заключения локальных этических комитетов ФГБУ НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена и ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. Средний возраст обследуемых пациентов составил $62,0 \pm 12,0$ лет. Мужчин было – 45, женщин – 20.

Критериями включения в исследование были наличие дооперационных рентгенологических признаков АПС 1–3 стадий на фоне большого (ширина от 3 до 5 см) или массивного (ширина более 5 см) разрыва двух и более сухожилий ВМПС. Дооперационное МРТ-исследование с ретракцией сухожильного края второй и более стадии по классификации D. Patte и жировой инфильтрации мышечной части 3-й или 4-й стадии по классификации D. Goutallier. Критериями исключения из исследования были наличие у пациентов выраженного (более 50%) жирового перерождения подостной и подлопаточной мышц по данным сагиттальных T2-взвешенных МРТ-изображений на уровне ости лопатки, а также признаки деформирующего артроза ПС 3-й и 4-й стадий, деструктивных изменений костной структуры ГПК и клювовидно-акромиальной связки на рентгенограммах в прямой проекции, существующие более 3 месяцев, и выраженное ограничение активного сгибания плечевого сустава (менее 45°).

Материалом исследования послужили амбулаторные карты больных; истории болезни; заполненные пациентами на каждом визите опросники и анкеты; данные клинико-функциональных и рентгенологических исследований; результаты телефонного опроса пациентов, обратившихся за медицинской помощью в период с 01.07.2018 по 01.06.2021 г. и лечившихся в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена и в Центре травматологии и ортопедии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. При первичном осмотре пациента и последующих контрольных осмотрах на сроках 6, 12 и 18 месяцев после оперативного лечения выполняли измерение объема движений при помощи поверенного угломера; функциональные тесты; оценку мышечной силы; заполнение опросников (шкала ASES, UCLA, CS, ВАШ); оценку рентгенограмм и МРТ.

Для проверки нормальности распределения данных использовали взаимодополняющие методы: критерий Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. Сравнение двух групп производилось при помощи критерия Стьюдента. Сравнение количественных данных трех и более групп производилось при помощи однофакторного дисперсионного анализа, а для проведения попарного апостериорного сравнения между группами использовался критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони, непараметрический критерий Краскела – Уоллиса. При анализе корреляции применяли коэффициент Пирсона, ранговая корреляция Спирмена. Различия считали статистически значимыми при уровне ошибки $p < 0,05$.

В третьей главе представлены результаты экспериментальной части работы. Средние данные прочностных характеристик трех изученных пластических биоматериалов представлены в виде диаграммы на рисунке 1.

В результате первого этапа эксперимента было определено, что самая большая сила для разрыва была приложена к ПБТ – 300 Н; для двух других образцов она была в 7 раз меньше и не превысила 44 Н. Согласно результатам, аллотрансплантат ПБТ имеет максимальную прочность на разрыв, а аллоткань ТМО – минимальную, при этом прочность ПБТ достоверно превышает прочность БДМ и ТМО. Важно отметить, что толщина ткани ТМО составляла 0,8 мм и являлась самым тонким из всех видов материалов. Более того, независимо от толщины аллоткань ТМО при разрыве показала существенный

разброс значений (примерно 46%). Все три материала показали хорошие результаты относительного удлинения до разрушения. Максимальное значение было зарегистрировано у БДМ – $63,3 \pm 20,8\%$, что в 4 раза превышает результат, полученный для ТМО. Данные свидетельствуют, что наибольшей эластичностью и пластичностью обладает БДМ, а наименьшей – ТМО. В результате второго этапа эксперимента определено, что самое большое значение максимального усилия при прорезывании было зарегистрировано у БДМ – 33,5 Н, минимальное значение – у ПБТ – 9,9 Н, что значительно меньше, чем у БДМ. У ТМО значение максимального усилия составило 14,6 Н, что также значительно меньше значений, полученных для БДМ. Все три изученных в эксперименте биоматериала показали различные свойства, обосновывающие перспективность их использования в ходе реконструктивных артроскопических операций у пациентов с массивными невосстановимыми разрывами ВМПС.

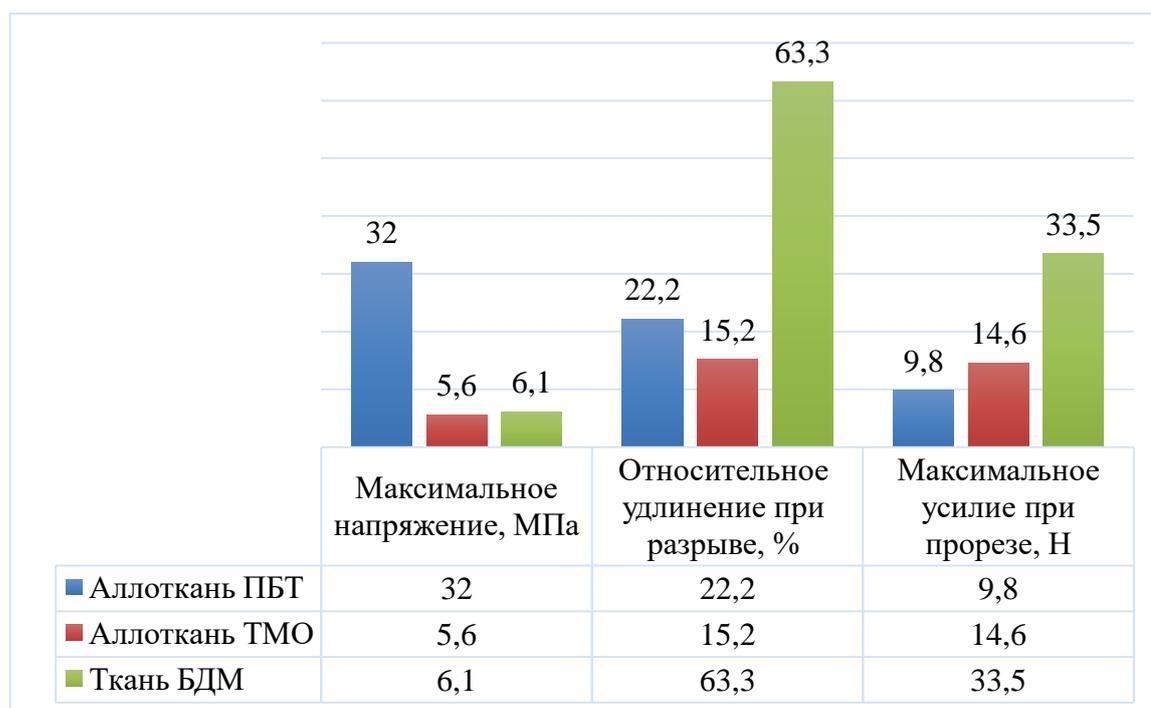


Рис. 1. Показатели характеристик трех образцов тканей, используемых для реконструкции верхней части капсулы плечевого сустава

В четвертой главе были изучены ближайшие и среднесрочные клиничко-функциональные результаты (КФР) лечения в пяти клинических группах профильных пациентов. При этом в группах II–V были выявлены значимые положительные отличия ($p < 0,001$) при их сопоставлении с исходными (дооперационными) значениями по таким показателям, как средние баллы по

оценочным шкалам ASES, UCLA, CS и ВАШ. На наш взгляд, полученные данные в группах II–V однозначно свидетельствуют об улучшении функции ПС у прооперированных больных и, соответственно, о высокой эффективности примененных БОР. Полученные результаты позволили также установить, что наилучшие КФР наблюдались у пациентов IV и V клинических групп, а у большинства пациентов этих групп восстановленная функция ПС расценивалась как хорошая. Послеоперационный прирост среднего балла по шкале ASES составил 29,6 балла для группы IV и 36 баллов – для группы V (табл. 1). Следует также отметить, что полученные нами данные об эффективности методик, применяемых в этих клинических группах, вполне сопоставимы с данными научной литературы. В группе I, где в качестве трансплантата применялась аллоткань ТМО, были зафиксированы самые низкие значения по всем шкалам, в связи с чем было принято решение закрыть данную клиническую группу после 5 неудачных операций.

Таблица 1

Сравнение результатов по оценочным шкалам в клинических группах в до- и послеоперационном (12 месяцев) периодах, баллы

Группа пациентов	Шкала					
	ASES		UCLA		Constant shoulder	
	до операции	после операции	до операции	после операции	до операции	после операции
I	36,0	42,0	16,4	18,4	52,4	40,0
II	42,4	57,6	17,9	24,8	43,7	26,9
III	34,7	54,2	18,2	25,3	36,7	24,1
IV	44,8	74,4	17,1	30,2	40,2	15,5
V	40,3	76,3	17,4	29,8	37,6	17,3
p1	p<0,005		p<0,077		p<0,001	
p2	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
p3	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
p4	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
p5	p<0,001		p<0,001		p<0,001	

p1 – доверительная вероятность до и после операции в группе I; p2 – в группе II; p3 – в группе III; p4 – в группе IV; p5 – в группе V.

Также мы оценивали по данным МРТ и рентгенограмм состоятельность пересаженных биотрансплантатов и степень коррекции вертикальной нестабильности ГПК в пяти проспективных клинических группах, где применялись различные варианты БОР. У пациентов I группы сохранилась проксимальная миграция ГПК. При этом вертикальный баланс

компрессирующих сил ВМПС и, соответственно, нормальная центрация по вертикальной оси остались нарушенными, а расстояние от акромиального отростка лопатки до ГПК составило в среднем $3,0 \pm 0,2$ мм, что оказалось незначимо больше предоперационного значения показателя АПИ ($2,3 \pm 0,3$ мм). При этом по данным МРТ был выявлен лизис трансплантата у всех 5 пациентов. В остальных группах был зарегистрирован значимый прирост АПИ. Разница между исходными показателями и данными через 12 месяцев послеоперационного наблюдения, как правило, превышала толщину имплантированного биотрансплантата.

В пятой главе были проанализированы в сравнительном плане данные клинико-функционального и рентгенологического обследований пациентов в пяти проспективных группах с последующим их сопоставлением с результатами экспериментальной части исследования. На основании полученных данных, а также анализа научных публикаций, разработаны и уточнены показания и обоснованы рациональные подходы к выбору наиболее предпочтительных вариантов хирургической коррекции вертикальной нестабильности ПС у профильных пациентов (табл. 2).

Таблица 2

Выбор предпочтительного варианта оперативного лечения для устранения вертикальной нестабильности плечевого сустава при массивных задневерхних разрывах его вращательной манжеты

Варианты реконструктивных артроскопических операций пластики верхней капсулы плечевого сустава	Рекомендации по выбору операции
I – пластика аллотрансплантатом твердой мозговой оболочки	Нежелательный вариант
II – пластика аллотрансплантатом подвздошно-большеберцового тракта	Возможный вариант
III – пластика аутоотрансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча	Возможный вариант
IV – пластика бесклеточным дермальным матриксом	Предпочтительный вариант
V – пластика аутоотрансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча в сочетании с транспозицией широчайшей мышцы спины	Предпочтительный вариант

В заключении подведены общие итоги проведенной работы, представлены сведения по решению всех четырех задач диссертационного исследования и кратко обсуждены полученные результаты.

Выводы

1. Аллотрансплантат твердой мозговой оболочки обладает статистически значимо меньшей ($p < 0,014$) прочностью на разрыв по сравнению с двумя другими изученными пластическими материалами и имеет среднее значение устойчивости к прорезыванию швов; аллотрансплантат подвздошно-большеберцового тракта характеризуется наибольшей прочностью на разрыв ($p < 0,001$) и наименьшей устойчивостью к прорезыванию шва ($p < 0,001$); бесклеточный дермальный матрикс оказался значимо ($p < 0,027$) самым устойчивым к прорезыванию швами, а по прочности на разрыв показал средние значения среди трех изученных материалов.

2. Функциональные исходы лечения пациентов изученного профиля достоверно улучшались по всем трем использованным балльным оценочным шкалам через 6 месяцев, а затем через 12 месяцев, но практически не изменялись через 18 месяцев после выполненных операций, достигая в итоге в среднем хороших результатов в четвертой и пятой клинических группах, удовлетворительных результатов – во второй и в третьей клинических группах и только неудовлетворительных исходов – в первой клинической группе.

3. Полное приживание использованных трансплантатов через 12 месяцев после артроскопической пластики верхней части капсулы плечевого сустава наиболее часто наблюдалось в пятой (30,7% после пластики ауто-трансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча в сочетании с транспозицией широчайшей мышцы спины) и в четвертой (26,7% после пластики бесклеточным дермальным матриксом) клинических группах. Во второй (после пластики аллотрансплантатом подвздошно-большеберцового тракта) и в третьей (после пластики ауто-трансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча) группах пациентов эта доля была статистически значимо ($p < 0,05$) ниже (13,3%), а полная несостоятельность пересаженного пластического материала в указанный срок наблюдения была наибольшей в первой (100% после пластики аллотрансплантатом твердой мозговой оболочки) и в третьей клинической группах (53,3%).

4. Наиболее существенное увеличение акромиально-плечевого интервала, свидетельствующее об успешной коррекции вертикальной нестабильности плечевого сустава, было отмечено уже через 6 месяцев после артроскопических реконструктивных операций в четвертой и в пятой клинических группах (в среднем до 7,5 и 6,7 мм соответственно). Во второй группе прирост значения этого показателя через 6 месяцев был заметно меньше (в среднем до 6 мм), но оставался практически неизменным к конечному сроку наблюдения (через 18 месяцев). В третьей группе достаточно высокий средний показатель (6,6 мм), зафиксированный через 6 месяцев, в дальнейшем снижался (в среднем до 4,5 и 4,7 мм), а в первой группе изучавшийся интервал увеличивался наименее значительно и только через 6 месяцев после операции (в среднем до 5,3 мм), а в более поздние сроки наблюдения снижался практически до исходных значений.

5. На основании результатов проспективного сравнительного исследования исходов реконструктивных артроскопических операций у пациентов с вертикальной нестабильностью плечевого сустава вследствие массивных задневерхних разрывов его вращательно манжеты наиболее предпочтительными следует признать варианты пластики верхней части капсулы плечевого сустава бесклеточным дермальным матриксом и аутооттрансплантатом сухожилия двуглавой мышцы плеча в сочетании с транспозицией широчайшей мышцы спины, а использование с целью пластики в ходе этих операций аллотрансплантатов твердой мозговой оболочки представляется нецелесообразным.

Практические рекомендации

1. На основании результатов собственного экспериментального исследования прочностных характеристик трех различных биоматериалов для пластики верхней части капсулы плечевого сустава у пациентов изученного профиля могут быть рекомендованы бесклеточный дермальный матрикс и аллотрансплантат подвздошно-большеберцового тракта.

2. При вертикальной нестабильности плечевого сустава, развившейся вследствие массивных задневерхних разрывов его вращательной манжеты, в качестве эффективных реконструктивных артроскопических операций могут

успешно применяться биомеханически ориентированные реконструкции, обеспечивающие депрессию головки плечевой кости за счет «спейсер-эффекта», однако исходы таких вмешательств во многом обусловлены выбором пластического материала.

3. Для достижения наилучших функциональных результатов лечения пациентов с изученной патологией среди исследованных нами вариантов реконструктивных артроскопических операций предпочтительно использовать те, в которых для пластики верхней части капсулы плечевого сустава применяется бесклеточный дермальный матрикс или аутотрансплантат сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча в сочетании с транспозицией широчайшей мышцы спины, а аллотрансплантат твердой мозговой оболочки применять с указанной целью не рекомендуется.

4. В качестве перспективного варианта биомеханически ориентированной реконструкции плечевого сустава у больных изученного профиля может быть рекомендован предложенный нами и успешно апробированный в клинике способ артроскопически ассистированной транспозиции сухожилия широчайшей мышцы спины (патент РФ на изобретение RU № 2729020), позволяющий уверенно перемещать и надежно фиксировать сухожилие указанной мышцы в заданном положении, а также снижать затраты на лечение профильных пациентов.

5. Данную методику мы рекомендуем выполнять в положении пациента на боку, что способствует уменьшению риска развития осложнений, связанных с использованием управляемой гипотонии, и безопаснее с точки зрения сохранения адекватного кровоснабжения головного мозга, чем положение пациента в положении «пляжное кресло». Также необходимо проводить аугментацию сухожилия широчайшей мышцы спины фрагментом аллогенного подвздошно-большеберцового тракта, что значительно снижает риск его разрыва. Мы рекомендуем формировать дополнительный супрапекторальный артроскопический порт и использовать гидропрепаровку, что позволяет и облегчает отсечение сухожилия широчайшей мышцы спины у места прикрепления к плечевой кости. Проведение в сустав аугментированного

сухожилия широчайшей мышцы спины следует выполнять через сформированный канал на уровне ости лопатки, между дельтовидной и малой круглой мышцами с последующей его фиксацией в области большого бугорка плечевой кости с использованием безузловых якорных фиксаторов.

6. Обоснованные и представленные нами рекомендации по рациональному выбору пластического биоматериала для артроскопической реконструкции верхней части капсулы плечевого сустава и уточненные показания к проведению изученных вариантов реконструктивных артроскопических операций обеспечивают благоприятные клинико-функциональные исходы лечения, что позволяет рекомендовать их для более широкого клинического применения с целью улучшения результатов хирургических вмешательств у больных с вертикальной нестабильностью и артропатией плечевого сустава, развившихся вследствие массивных задневерхних разрывов его вращательной манжеты.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Марченко И.В., Белых О.А., Найда Д.А. / 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.**

2. Найда Д.А., Давыдов Д.А., Брижань Л.К. / Выбор биологических тканей по биомеханическим свойствам для применения в хирургической технике лечения массивных невосстановимых разрывов ВМПС. // В книге: Актуальные проблемы биомедицины - 2020. сборник тезисов XXVI Всероссийской конференции молодых учёных с международным участием. Санкт-Петербург, 2020. С. 462-464.

3. **Найда Д.А., Доколин С.Ю., Кочиш А.Ю., Ахпашев А.А., Тюлькевич Б.В. / Выбор оптимального трансплантата для реконструкции верхней части капсулы плечевого сустава при массивных разрывах его вращательной манжеты. // Клиническая практика. 2021. Т. 12, № 3. С. 5-12.**

4. Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Доколин С.Ю., Керимов А.А., Найда Д.А. Переходов С.Н., Тюлькевич Б.В. / Особенности лечения полнослойных разрывов сухожилий вращательной манжеты плечевого сустава у военнослужащих. // Военно-медицинский журнал. Министерство Обороны Российской Федерации. – 2021. – Т. 342, №10. – С. 25-31.

5. Патент на изобретение №2729020 С1 РФ, МПК А61В 17/0, 17/56. Способ хирургического лечения массивных невосстановимых разрывов вращательной манжеты плечевого сустава с использованием артроскопически ассистированной техники транспозиции широчайшей мышцы спины / С.Ю. Доколин, Д.А. Найда, А.Ю. Кочиш, В.И. Кузьмина, И.В. Марченко. - №2020102444; заявл. 21.01.2020; опубл. 03.08.2020; Бюл. №22.