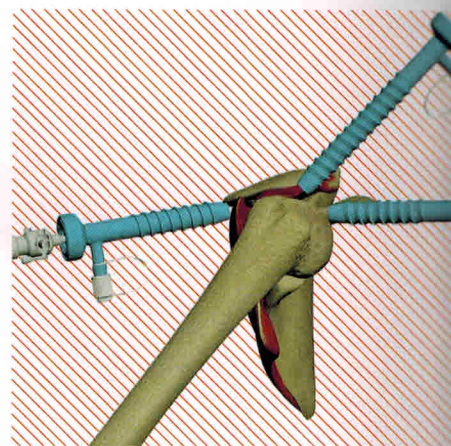


# 6.1. Принципы и закономерности восстановления сухожилий ВМП

С.В. Архипов,  
С.Ю. Доколин



## 6.1.1. Этиология разрывов сухожилий вращательной манжеты плеча

Разрывы сухожилий ВМП являются серьезной проблемой, как для пациента, так и для практикующего хирурга. Эта патология весьма сложна с точки зрения диагностики, лечения и реабилитации. Повреждение ВМП часто становится судьбоносным событием, приводящим к снижению функции верхней конечности с последующей необходимостью закончить спортивную карьеру или сменить вид профессиональной деятельности [89, 90].

Классический травматический авульсионный разрыв ВМП ранее наблюдали лишь у пожилых пациентов [40, 86, 91, 92]. Однако такие разрывы становятся все более частыми в возрастной группе моложе 40 лет [10, 89, 93].

Следует отметить, что эти разрывы редко происходят в здоровом сухожилии. Травма, способная вызвать разрыв здорового сухожилия, значительна и может приводить к дислокации плеча [89]. Наиболее вероятный сценарий травматического авульсионного разрыва в молодом возрасте – серьезная травма у спортсмена-метателя, который занимался спортом в течение нескольких лет и имел повторные эпизоды болезненных проблем в плечевом суставе (бурсит, тендинит, ИСПС). В анамнезе у таких спортсменов, как правило, успешное консервативное лечение травм (криотерапия, отдых, НПВС и инъекции стероидов, инъекции концентрированной массы аутотромбоцитов (PRP) с препаратами гиалуроновой кислоты), приводившее к быстрому возвращению в спорт. Однако эти повторные эпизоды тем не менее дегенеративно изменяют структуру сухожилий ВМП, приводя к постепенному снижению их эластичности и прочности на разрыв [86, 91, 92].

В связи с увеличением продолжительности игровых сезонов, ранним началом спортивной карьеры (9–10 лет), использованием специальных силовых тренажеров, а также с ростом числа спортсменов-метателей (теннис,

волейбол, водное поло, гандбол, тяжелая атлетика, бодибилдинг, метательные виды спорта), популяция спортсменов, плечо которых подвергается повышенным микротравматическим стрессам, резко возросла. Именно на основании вышеупомянутых факторов группа пациентов старше 40 лет пополнилась более молодыми спортсменами. Их плечо подвергается перегрузке, ведущей к повторяющимся эпизодам болевого синдрома и формированию хронической патологии плечевого сустава. В этой группе пациентов наблюдается феномен, который можно назвать «ускоренное спортом старение ткани», а именно – мышечно-сухожильной единицы ВМП. Хроническая перегрузка и микротравматизация ВМП делает ее сухожилия более восприимчивыми к дальнейшему повреждению и предрасполагает к травматическому авульсионному разрыву (интерстициальному, частичному и на всю толщину) [10, 89, 93, 94].

Знание анатомии и биомеханики верхней конечности, понимание требований, предъявляемых к плечевому суставу спортсмена, и адекватная оценка роли этих составляющих в формировании конкретной патологии позволяют правильно провести дифференциальную диагностику и определить методы лечения.

За два столетия практикующие хирурги-ортопеды внесли существенный вклад в современное понимание заболеваний и травм ВМП. Ранние классические исследования E.A. Codman (1990), C.S. Neer (1983), A.F. DePalma (1950) и проч. позволили ознакомиться с проблемами оценки и лечения патологии ВМП [40, 91, 95–97]. Позднее C.S. Neer (1983), J.S. Neviser (1980), R.J. Hawkins (1984), C.A. Rockwood и F.A. Matsen (1990) [86] продолжили изучение проблем массивных разрывов ВМП [40, 86, 98–100].

За последние 20 лет наблюдалось значительное увеличение количества клинических и научных исследований, посвященных патологии ВМП у спортсменов [40, 63, 99].





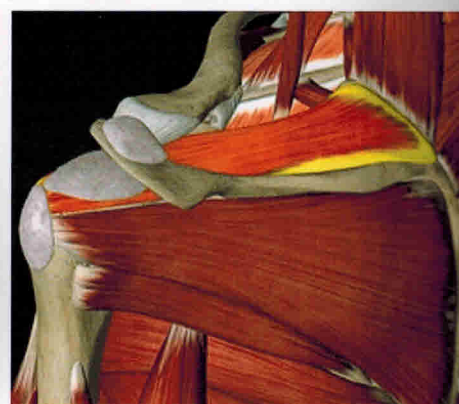
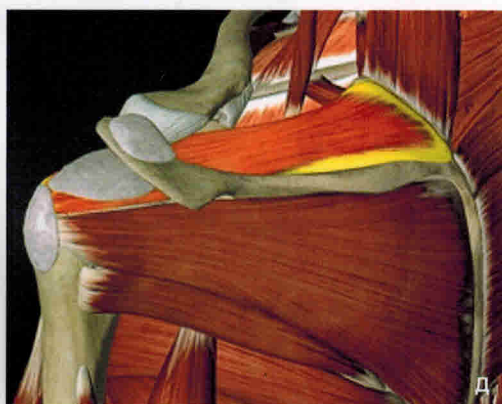
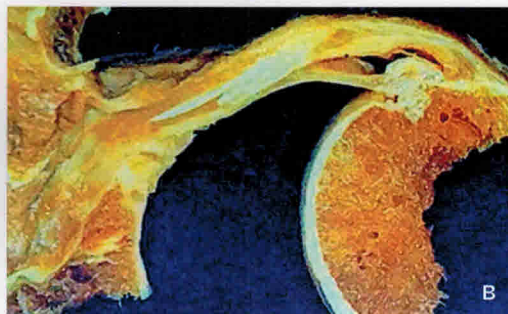
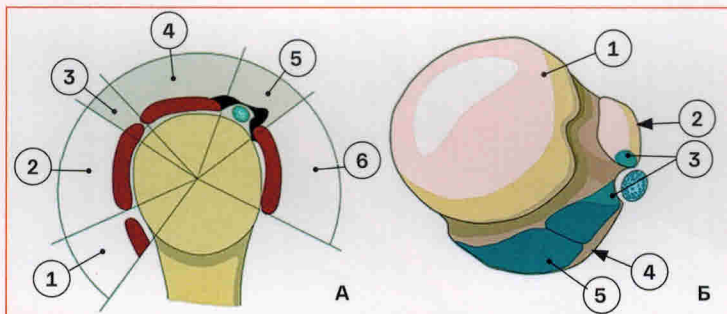
99–101]. Е.Е. Прудников и другие исследователи (1994), занимаясь этими проблемами, разработали диагностические тесты, хирургические методы лечения, схему реабилитации разрывов [101]. Авторы обнаружили, что у большинства молодых пациентов с патологией ВМП в анамнезе были повторяющиеся эпизоды микро- и макротравм вследствие занятия спортом, в отличие от группы пожилых пациентов.

Анатомические и функциональные особенности ВМП изучались давно и активно. Однако с разработкой и внедрением в клиническую практику КТ, МРТ, УЗИ, а также исследования нервной проводимости сухожилия ВМП были изучены более подробно в функциональном аспекте. ВМП – это анатомо-функциональная единица, включающая четыре мышцы – подлопаточную (*m. subscapularis*), надостную (*m. supraspinatus*), подостную (*m. infraspinatus*) и малую круглую (*m. teres minor*). Все они начинаются на лопатке и прикрепляются к ББПК и МБПК. Капсула плечевого сустава, сливаясь с сухожилиями рядом с местом их фиксации к суставной губе, добавляет ВМП стабильности (рис. 6.1, А–Е).

Хорошо изучены кровеносные сосуды ВМП [5, 6, 91]. Кровоснабжение ВМП обеспечивают в основном передняя артерия, огибающая плечевую кость, подлопаточная и надлопаточная артерии (*a. circumflexa humeri anterior*, *a. subscapularis*, *a. suprascapularis*). Особенности кровоснабжения вносят свой вклад в формирование патоло-

гии сухожилий ВМП. Работа Н.К. Uththoff и I. Macnab (1970) [92] описывает участки гиповаскулярности ткани сухожилия у места прикрепления к кости. Ставшие теперь классическими исследования J.B. Rathbun и I. McNab (1970) выяснили причину дегенерации сухожилий в этой «критической зоне».

Для понимания механизмов развития патологии плечевого сустава необходимо верно оценивать вклад структурных изменений костных и сухожильных структур, окружающих ВМП. Плечевой комплекс состоит из трех суставов: плечевого, акромиально-ключичного и грудино-ключичного. Костная стабильность плечевого очень незначительна, в основном стабильность сустава обеспечивают связки и мышцы. С.С. Neer в 1983 году [40] проанализировал патологические изменения этой уникальной структуры и разработал концепцию ИСПС, которая обозначила роль костно-сухожильной дуги в развитии патологии плечевого сустава. Уникальная мобильность плечевого сустава – благословение для функции, но проклятие для сохранности его структурных элементов. Повышенная мобильность предрасполагает сустав к нестабильности, травмам. F.W. Jobe и J.P. Bredley в 1989 году [63] за счет объединения концепций нестабильности и ИСПС показали, как анатомические особенности, нестабильность сустава и характерная спортивная нагрузка способствуют развитию различных вариантов патологии. Мышечный комплекс ВМП выполняет следующие функции:



**Рис. 6.1. А–Е.** А: 1 – сухожилие малой круглой мышцы, 2 – сухожилие подостной мышцы, 3 – место прикрепления заднего отдела ротаторного кабеля, 4 – сухожилие надостной мышцы, 5 – места прикрепления переднего отдела ротаторного кабеля и сухожилия длинной головки бицепса с межбугорковой связкой, 6 – сухожилие подлопаточной мышцы; Б: 1 – суставная поверхность головки плечевой кости, 2 – место прикрепления сухожилия подлопаточной мышцы к малому бугорку плечевой кости, 3 – места прикрепления медиального и латерального удерживателя сухожилия бицепса, 4 – место прикрепления сухожилия надостной мышцы к большому бугру плечевой кости, 5 – место прикрепления сухожилия подостной мышцы; В: срез патологоанатомического препарата, место прикрепления сухожилия надостной мышцы к большому бугорку плечевой кости, поверхностный и глубокий слои сухожилия надостной мышцы; Г – оранжевым цветом помечена подлопаточная мышца; Д – оранжевым цветом помечена надостная мышца; Е – оранжевым цветом помечена подостная мышца



1) стабилизирует плечо, направляет ГПК в центр вращения в суставной впадине лопатки;

2) обеспечивает стабильность при движении во всех направлениях;

3) создает совместно с дельтовидной мышцей вращательный момент в плечевом суставе.

ВМП работает в синергизме с дельтовидной мышцей (*m. deltoideus*), двуглавой мышцей плеча (*m. biceps brachii*), трапециевидной (*m. trapezius*), большой грудной (*m. pectoralis major*) и широчайшей мышцей спины (*m. latissimus dorsi*), как для обеспечения силового момента, так и для стабилизации сустава.

S. Neviasser (1980) [98] отметил пять механизмов разрывов ВМП. Четыре из них включают значительные единичные эпизоды травмы. Однако острые травматические авульсионные разрывы сухожилий ВМП, возникающие в результате единичных травм, являются редкими по сравнению с хроническими разрывами. В. Reeves и H.F. Mosaley отметили низкую частоту разрывов ВМП после дислокации плеча [102, 103].

Согласно данным научной литературы, возраст является важнейшим этиологическим фактором разрывов ВМП [86, 91, 96, 98–100, 104–106]. Подавляющее большинство разрывов возникает после сорока лет [89, 91, 107]. Neer C.S. в 1983 году среди 233 обследованных пациентов с разрывом ВМП обнаружил только восемь человек моложе 40 лет [40]. Кроме того, по данным ряда авторов, частота разрывов ВМП увеличивается с каждым последующим десятилетием [4, 89, 94, 99, 100, 106].

Дополнительными этиологическими факторами являются повторные микротравмы, инъекции стероидов, субромиальный ИСПС, прежние частичные разрывы [108]. F. DePalma отметил, что высокоэнергетические повреждения, нанесенные плечу, скорее приводят к сухожильным повреждениям и переломам, а не к острым авульсионным разрывам сухожилий ВМП. Сухожилия ВМП у молодого человека с отсутствием в анамнезе травмы плеча, являются крайне прочными и трудно поддаются разрыву даже в условиях серьезной травмы. Исследование P.E. McMasters (1933) [109] также показало, что здоровое сухожилие редко разрывается через всю толщу своей ткани, несмотря на большую приложенную силу. Разрывы обычно локализованы более проксимально, близко к мышечно-сухожильному переходу или в месте прикрепления к кости. Исследование пациентов с дислокацией плеча, возникшей в результате действия больших сил, указывает на низкую частоту возникновения в этих условиях острых авульсионных разрывов сухожилий ВМП. В обзоре A.F. DePalma [108] в материале 56 случаев повторной дислокации у пациентов в возрасте от 19 до 30 лет было выявлено лишь пять разрывов (два разрыва *m. supraspinatus* и три – *m. subscapularis*). В. Reeves [102] продемонстрировал 2 из 27 пациентов в возрасте 30 лет с небольшим, которые перенесли разрывы ВМП после дислокации.

Работы C.S. Neer [40, 110] указывают на то, что разрывы ВМП возникают в результате дегенеративного «истира-

ния» сухожильной ткани. Результаты изучения возрастной регенерации сухожилий ВМП H.K. Uthhoff, I. Masnab [111] и G. Pettersson [112], согласуются с концепцией кумуляции дегенеративного «истирания» в результате микротравм, случившихся за годы жизни. Проведенные исследования описали картину морфологических изменений сухожилий ВМП: отложения солей кальция, фибринозные утолщения, дегенерацию и некроз клеток, формирование рубцов. Также были изучены зажившие сухожилия: они имели меньшую прочность на разрыв и сниженную эластичность. Кроме того, были выявлены изменения структуры коллагеновых волокон (микроскопические разрывы, гранулярность). С.А. Rockwood и F.A. Matsen [86] предложили комбинацию травматических и дегенеративных причин в качестве этиологического фактора разрывов сухожилий ВМП. Сочетание микроразрывов, импинджмента, воспалений, инъекций стероидов и возраста предрасполагает сухожилие к травматическим авульсионным разрывам. J.E. Nixon и V. DiStefano [113] отмечали, что у спортсменов-метателей гистологические особенности частичных разрывов ВМП были сопоставимы с таковыми при разрывах ахиллового сухожилия, супрапателлярных и инфрапателлярных сухожилий: отек, гиперцеллюлярность, картина заживления дезорганизованного сухожилия. Исследования E.A. Codman, T.V. Acerson и K. Lindlom [58, 114] также демонстрировали структурные изменения сухожилий ВМП склеротического характера. Они отмечали, что процесс заживления сухожилия приводит к изменению структуры и функции: в зажившем сухожилии наблюдается некоторая потеря эластичности и прочности на разрыв. Исследования на кадаверном материале R.E. Cotton и D.F. Rideout [115] также позволили выявить присутствие «незначительных надрывов в глубине ткани сухожилия надостной мышцы».

В более поздних исследованиях частичные разрывы ВМП у молодых пациентов выявлялись чаще. J.R. Andrews и R.H. Gidamah [116], оценив артроскопически 106 плечевых суставов, выделили 36 пациентов (средний возраст – 22 года). Все они были спортсменами, участвующими в соревновательных видах спорта, и все подвергались консервативному лечению по поводу боли в плече. У 61% этих пациентов до операции отмечалась болезненность над сухожилием надостной мышцы. В этой группе выявлены частичные разрывы сухожилий ВМП. Сухожилие обычно было разорвано около его места прикрепления к ББК [66]. J.E. Tibone и соавт. [66] описали группу из 45 спортсменов с частичными или полными разрывами ВМП, которые перенесли переднюю акромиопластику и шовную коррекцию разрыва сухожилия. Частичные разрывы ВМП у молодых пациентов, развивающиеся в результате физической активности и чрезмерной нагрузки, выявляются редко ввиду скудной клинической симптоматики. Область разрыва также соответствовала той «критической зоне», которую описали J.B. Rathbun и I. Machab [5] и которую E.A. Codman [4] наблюдал в старшей возрастной группе. Для оценки возможности травматического авульсионного разрыва ВМП



необходимо, как и всегда, тщательно собрать анамнез и провести полноценное физикальное обследование.

Собирая анамнез, следует определить механизм травмы. Как было отмечено ранее, причинами повреждения ВМП могут стать дегенеративное «истирание», ишемия, импинджмент и травма. Механизмы повреждения при травматических авульсионных разрывах можно разделить на две основные группы: 1) одиночные эпизоды значительной травмы плеча со здоровой ВМП или на фоне хронических микротравм ВМП в результате занятия метательными видами спорта; 2) эпизоды травмы, обычной для определенного вида спортивной деятельности, которой подвергнуто сухожилие ВМП с ускоренным спортом старением ткани.

Пациенты из первой группы обычно имеют в анамнезе дислокацию плеча или очень сильное падение на эту область [4, 105, 109, 112]. Плечо в момент травмы чаще всего находилось в положении отведения и наружной ротации. Подобная травма может привести к передней дислокации плеча и последующему разрыву ВМП. Падение на согнутую и отведенную руку приводит к реже встречающейся задней дислокации плеча [86].

Травматические авульсионные разрывы второй группы могут возникнуть при любой травме, типичной для определенного вида спорта. Даже незначительная травма может быть достаточной для разрыва хронически поврежденной ВМП.

Подход к диагностике травматических авульсионных разрывов сухожилий ВМП должен быть системным. Врач собирает полноценный анамнез и проводит всестороннее клиническое обследование. Особое внимание уделяется локализации боли, наличию ограничения объема движения, снижению силовых характеристик верхней конечности. При разрыве ВМП в первую очередь ограничивается отведение (абдукция) и наружная ротация, происходит потеря силы надостной мышцы [117].

Дополнительную информацию получают с использованием рентгенограмм, а также изображений, полученных методом МРТ, мультиспиральной КТ и УЗИ. Если для подтверждения диагноза и лечения необходимо хирургическое вмешательство, оно должно быть настолько щадящим, насколько это позволяет артроскопия. Тип операции планируется в соответствии с характером травмы, вариантом патологии, навыками и опытом хирурга.

Анатомические особенности или патологические изменения клювовидно-акромиальной дуги могут приводить к поражению ВМП. Различия в форме и наклоне акромиального отростка, присутствие передних акромиальных шпор, нижних протрузирующих (выпячивающихся) акромиально-ключичных остеофитов могут уменьшить объем СП, привести к развитию ИСПС. При планировании хирургических операций в такой ситуации для уменьшения давления и дегенерации ВМП важно увеличить пространство под клювовидно-акромиальной дугой. Травматические авульсионные разрывы сухожилий ВМП часто упускают из виду, или диагностируют с опозданием. Практикующие врачи продолжают опираться на устаревшую концепцию

исключительно возрастных причин разрывов сухожилий ВМП, тогда как на современном этапе она уже не действительна. Разрывы ВМП часто возникают у молодых активных пациентов-спортсменов, которые в связи с характером спортивной деятельности постоянно выполняют движение руки над головой. Симптоматическая картина у таких пациентов не является зеркальным отражением клинических проявлений заболевания, характерных для пожилых пациентов. Алгоритм клинического обследования также может быть иным. Вероятность травматического авульсионного разрыва следует иметь в виду у любого молодого спортсмена с болями в плече, у которого не происходит значительного улучшения после консервативного лечения через 2–4 недели. В этих случаях должно выполняться соответствующее обследование.

Концепция «раннего старения» сухожильной ткани является основанием для обязательной профилактики разрыва дегенеративных изменений сухожилия, способных вызвать снижение его устойчивости к травме. Разработаны рекомендации, направленные на всестороннюю профилактику разрывов ВМП у спортсменов, предъявляющих высокие требования к своему плечу: 1) формирование настороженности врачей, физиотерапевтов, тренеров, инструкторов и самих спортсменов в отношении этой проблемы; 2) специальная тренировка и соблюдение правильной спортивной техники тяжелоатлетами, молдыми гандболистами, волейболистами, пловцами и другими спортсменами-метателями; 3) тщательный мониторинг состояния юных 10–15-летних спортсменов; 4) немедленное и полноценное консервативное лечение всех причин болей в плечевом суставе, которое должно включать силовые упражнения, способствующие динамической стабилизации плечевого сустава. Выполнение этих рекомендаций поможет предотвратить раннее старение сухожильной ткани ВМП при занятии спортом и снизить риск травматических авульсионных разрывов.

Последние 20 лет в области артроскопии плечевого сустава в целом и в артроскопическом восстановлении целостности ВМП в частности отмечается заметный технологический прогресс. При этом одним из основных заблуждений практикующих врачей является идея о том, что лишь технология способна стать матерью хирургических чудес. В реальности технология без глубокого понимания сути патологии ВМП остается малоэффективной. *Цель этой главы* – устранить возможные пробелы в теоретических знаниях ортопедов, пролить свет на особенности хирургической тактики, в особенности для молодых врачей с небольшим опытом хирургии плечевого сустава. Работа знакомит интересующихся врачей с современными представлениями и подходами, технологическими приемами манипуляций с хирургическими инструментами, позволяющими достигнуть положительного результата в артроскопическом лечении разрывов и повреждений ВМП.

Главной предпосылкой артроскопического восстановления ВМП является то, что согласно мировому хирургическому опыту, практически все разрывы подлежат во



новлению [19, 100]. Обзор хирургической литературы за 2003–2012 годы показал, что 85–97% разрывов сухожилий ВМП возможно полностью восстановить хирургически. Несмотря на имеющийся опыт в полном восстановлении большинства разрывов сухожилий ВМП с помощью артроскопических технологий, мы постоянно и с большим интересом знакомимся с презентациями, научными отчетами и литературными публикациями авторов, занимающихся проблемой «не восстанавливаемых» разрывов ВМП. Имеется обширный опыт восстановления подобных разрывов, например, путем транспозиции широчайшей мышцы спины, большой круглой мышцы, вставки аллогенных трансплантатов и даже реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (РЭПС).

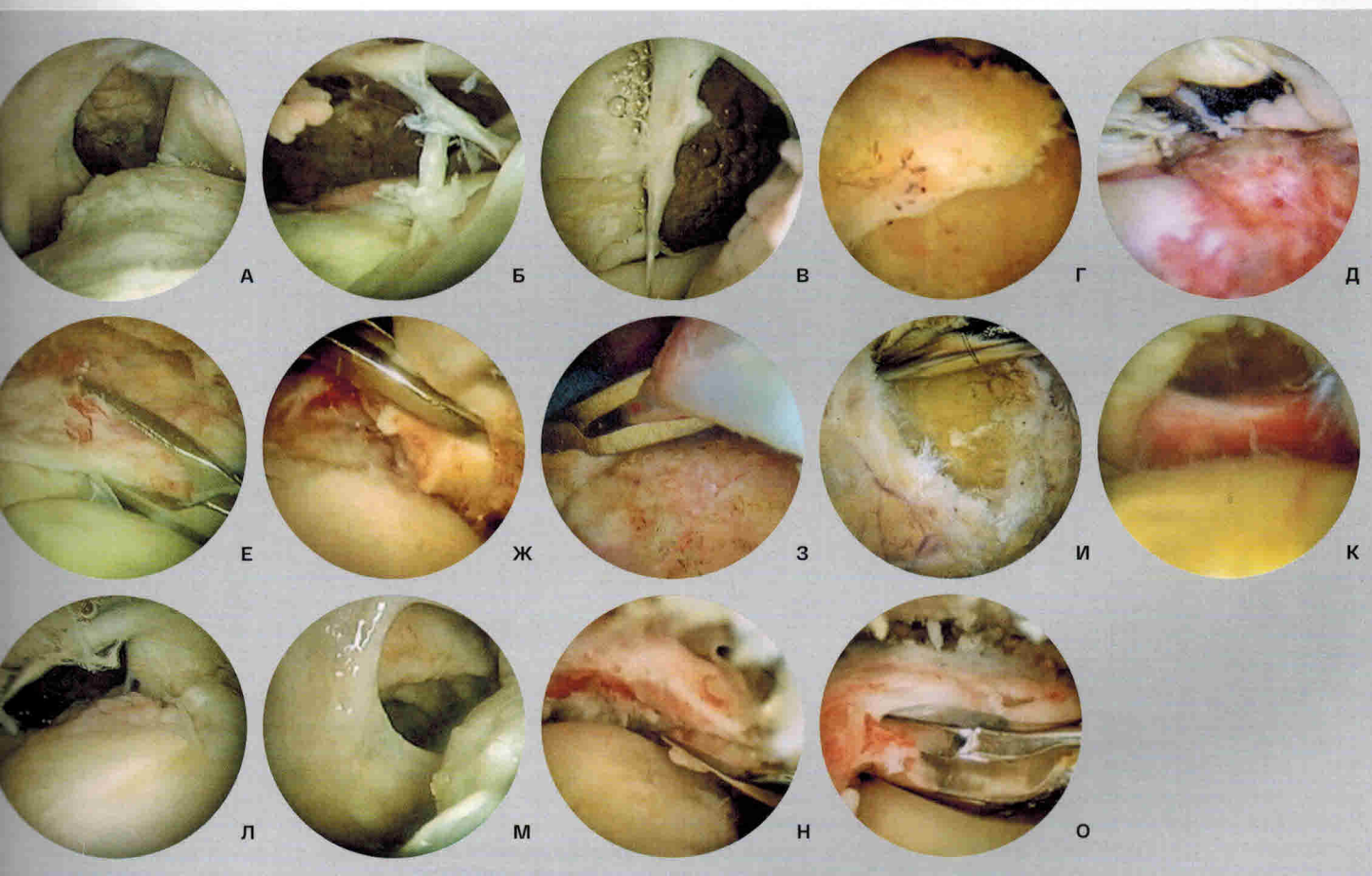
## 2. Анатомические и биомеханические закономерности, определяющие хирургическую технику восстановления целостности сухожилий вращательной манжеты плеча

Анатомическое строение костно-мышечной системы человека создает оптимальные для него биомеханические возможности. Это заставляет хирургов восстанавливать нормальную анатомию костно-мышечной системы как

можно более полноценно, чтобы в результате оперативного вмешательства стало возможным наиболее полное восстановление функции, в частности, плечевого сустава.

В целях надлежащего восстановления нормальной анатомии хирург должен представлять и уметь распознать визуально локализацию, характер и величину разрыва сухожилий ВМП. В данном отношении артроскопия обладает существенными преимуществами по сравнению с открытыми хирургическими операциями. В условиях открытых операций на сухожилиях ВМП возникает необходимость выполнения медиально-латеральной мобилизации. Это связано с потребностью хирурга вывести манжету в поле зрения (передненааружный хирургический доступ). Артроскоп устраняет ограничения визуализации и заменяет узкую область хирургического разреза неограниченным полем обзора в 360°. Поскольку хирург для оценки направления и степени максимальной мобильности сухожилия использует артроскопические инструменты, область разрыва определяется более четко (рис. 6.2, А–О).

Толстая стенка субакромиальной синовиальной бурсы, покрывающая сухожилия ВМП, зачастую тянется от границ прикрепления сухожилий ВМП (ББК и МБК) до места прикрепления дельтовидной мышцы к акромиону. Эта стенка может быть достаточно толстой и крепкой, и визуально ее можно спутать с сухожилиями ВМП. Хирург может сомневаться в необходимости хирургической санации тканей синовиальной бурсы ввиду боязни



6.2, А–О. Артроскопические варианты разрывов сухожилий ВМП, определение степени мобильности и размеров поврежденных сухожилий с помощью артроскопических инструментов из различных хирургических доступов и различных углов обзора



повредить ткань сухожилий. Однако санация необходима, поскольку в 100% случаев шовное соединение ткани синовиальной бурсы с сухожилиями или костью приведет к неудаче [19, 44, 111, 118] (рис. 6.3, А-Г).

Если синовиальная ткань стенки бурсы выходит за пределы ББПК и вплетается в толщу внутреннего листка фасции дельтовидной мышцы, то требуется ее обязательная резекция синовиальной фрезой, шейвером или аблатером. Хирургическая санация ткани субакромиальной бурсы проводится в направлении здоровой ткани сухожилия, которая распознается как плотные параллельные коллагеновые волокна, прикрепляющиеся к ББПК [19].

В целях полной визуализации границ разрыва сухожилий следует проводить полную субакромиальную бурсэктомию в каждом случае артроскопического восстановления ВМП. Даже при отсутствии у субакромиальной бурсы толстых стенок она может затруднять определение границ сухожилия ВМП. В литературе имеются сообщения о том, что некоторые хирурги рекомендуют сохранять бурсу в целях усиления кровоснабжения в месте восстановления ВМП. С подобным подходом нельзя согласиться по трем причинам. Во-первых, хирург должен быть уверен, что производит восстановление сухожилий, а не стенки субакромиальной бурсы. Для этого необходимо получить полный обзор сухожилий, что возможно при предварительном удалении бурсы. Во-вторых, кровоснабжение из стенки бурсы, которое может обеспечить ткань сухожилия, является незначительным по сравнению с кровоснабжением из костного ложа. Костное ложе обеспечивает область контакта

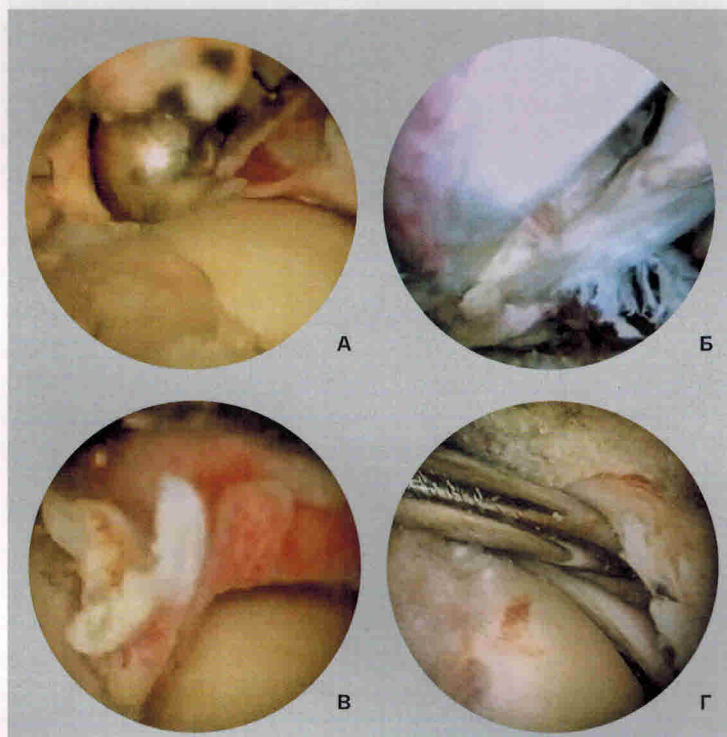
сухожилия и кости факторами роста в виде клеток костного мозга, необходимых для заживления и отсутствующих в ткани бурсы [63, 119]. В-третьих, в ткани субакромиальной бурсы содержатся протеолитические ферменты, которые могут замедлить или нарушить процесс заживления, если не будут тщательно удалены [120].

К результатам артроскопического восстановления ВМП предъявляются следующие биомеханические требования: 1) уравнивание пары сил; 2) восстановление прикрепления серповидной связки. Краеугольным камнем успешного восстановления ВМП является то, что пары сил должны быть восстановлены и уравновешены во фронтальной и сагиттальной плоскостях [19, 121] (рис. 6.4).

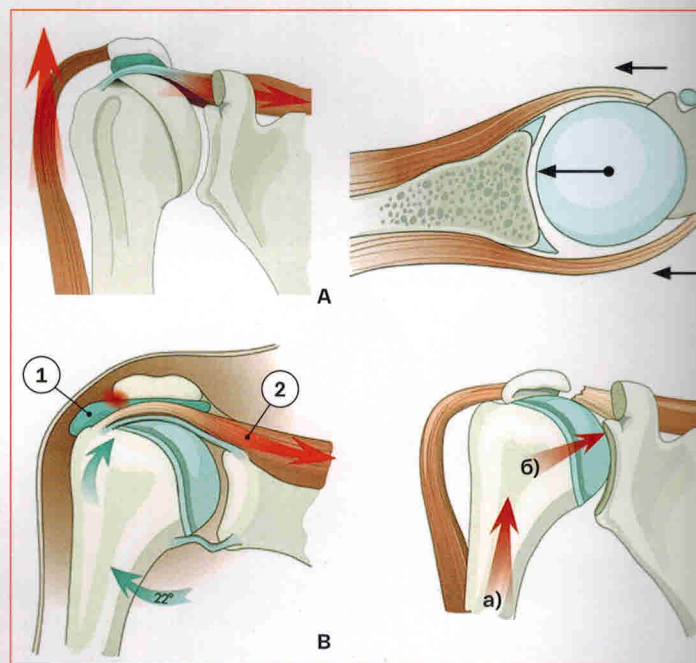
Распознавание области разрыва и достижение анатомического восстановления позволяют хирургу автоматически уравновесить пары сил, за исключением случаев, когда состояние мышц настолько плохое из-за жировой дегенерации и атрофии, что они не могут генерировать достаточную силу для обеспечения сбалансированной функции ВМП.

При отсутствии достаточной эластичности мышечного сухожильного аппарата для его восстановления, а также если мобилизация краев поврежденных сухожилий ВМП не обеспечивает достаточную для хирургического восстановления боковую подвижность, важно провести как можно более обширную мобилизацию сухожилия, чтобы достичь максимально возможного контакта сухожилия с костью.

Существует еще один критически важный биомеханический аспект восстановления сухожилий ВМП, которым часто пренебрегают и который играет важную ро-



**Рис. 6.3, А-Г.** Мобилизация сухожилия ВМП производится за счет механического отделения его от стенок субакромиальной бурсы, от фасции дельтовидной мышцы, от нижней поверхности акромиального отростка, с удалением всех рубцовых и дегенеративных тканей артроскопическими инструментами, синовиальной фрезой шейвера, электродом аблатера



**Рис. 6.4, А-Г.** Сбалансированные пары сил необходимы для поддержания нормальной функции плеча. А – во фронтальной плоскости комбинированные силы нижней части ВМП; Б – сбалансированы в отношении дельтовидной мышцы; В – плечо пары сил подостной и малой круглой мышцы: 1 – субакромиальная бурса в зоне соударения, 2 – сухожилие гадостной мышцы; Г – плечо пары сил дельтовидной мышцы: а) – плечо пары сил нижней части вращательной манжеты, б) – плечо пары сил подостной мышца



полноценном и безопасном восстановлении обоих концов серповидного комплекса ВМП. S.S. Burkhart описал анатомическое образование, которое назвал связочно-серповидным комплексом ВМП [122, 123] (рис. 6.5, А-Ж).

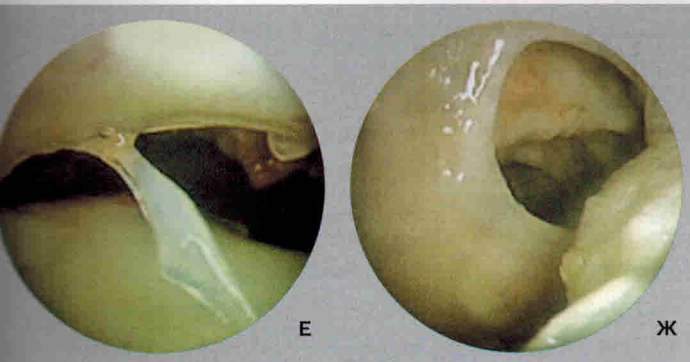
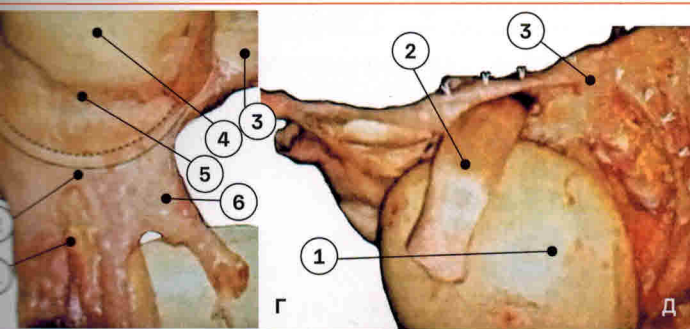
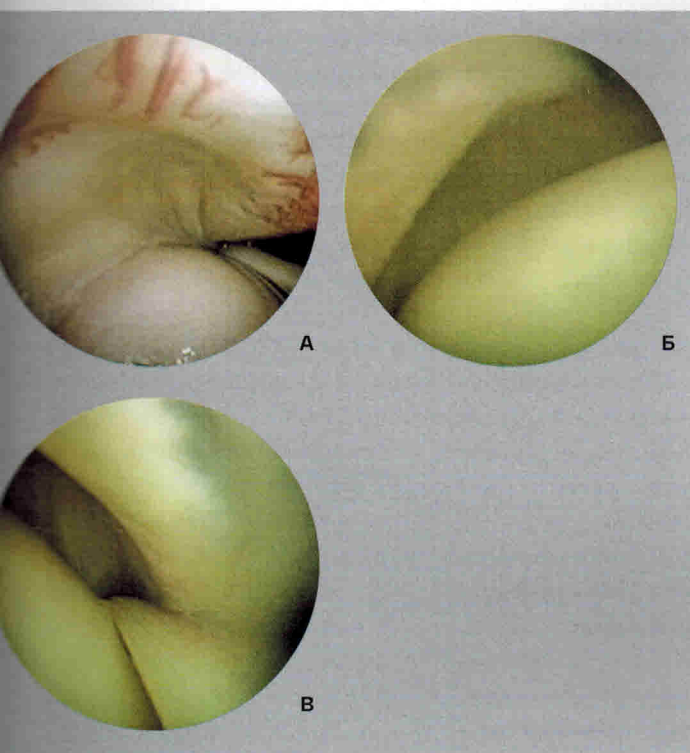


рис. 6.5, А-Ж. А, Б, В – артроскопический вид «серповидного кабеля» и серповидного интервала внутри него под разными углами зрения; Г, Д – патологоанатомический препарат: 1 – сухожилие надлопаточной мышцы; Г: 1 – гребень лопатки, 2 – сухожилие ротаторный кабель, 3 – сухожилие подлопаточной мышцы, 4 – головка плечевой кости, 5 – место прикрепления сухожилия надостной мышцы, 6 – клювовидно-плечевая связка; Д: 1 – головка плечевой кости, 2 – сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, 3 – ротаторный кабель отмечен белыми линиями; Е, Ж – разрыв сухожилия надостной мышцы внутри «серповидного кабеля», в бессосудистой зоне сухожилия

Большинство разрывов ВМП начинаются именно с повреждения связочно-серповидного комплекса. Пока места прикреплений обоих концов серповидного комплекса не повреждены, мышцы манжеты могут обеспечивать распределение нагрузки по всем ее сухожилиям в местах их прикрепления к кости. В этом случае разорванная ВМП все еще может функционировать посредством передачи нагрузки подобно подвесному мосту [122].

Клиническое исследование С.В. Ма, L. Comerford и J. Wilson [124] подтверждает, что пациенты, страдающие псевдопараличом верхней конечности (ППВК) (неспособность активно поднимать плечо более, чем на 90°), имеют нарушения одного или двух концов связочно-серповидного комплекса ВМП (рис. 6.6, А-Г).

Защищенный серповидный комплекс может развивать сжимающую силу, достаточную для стабилизации ГПК, даже в условиях обширного разрыва сухожилий ВМП.

Рефиксация этой серповидной связки важна не только для функции конечности (поднятие руки), но и для ускорения заживления сухожилий ВМП, восстановленных в ходе артроскопической операции.

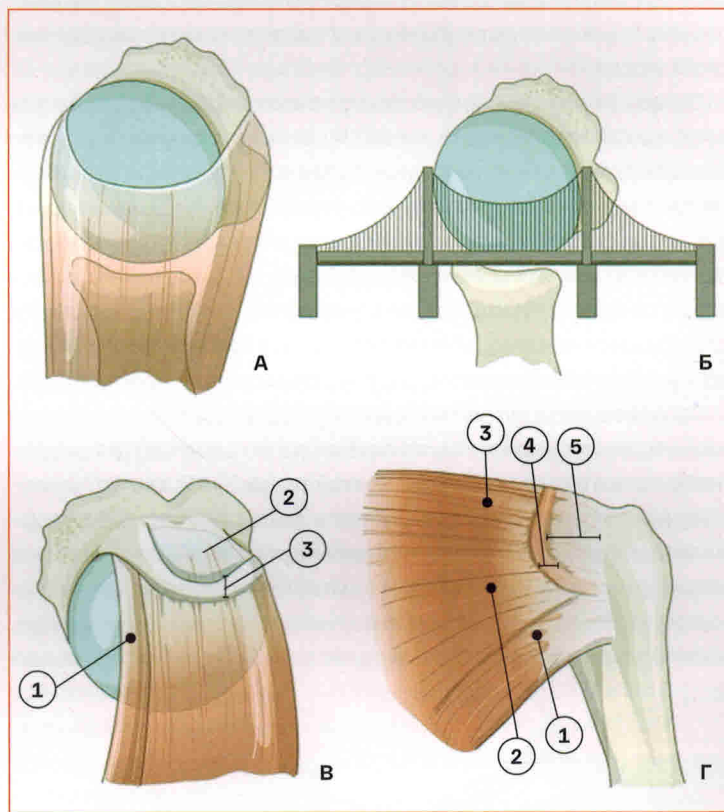


рис. 6.6, А-Г. Разрыв ВМП можно смоделировать по схеме обрыва подвесного моста. А – висячие края соответствуют серповидной связке; Б – переднее и заднее прикрепление к плечевой кости соответствуют опорам на каждом конце серповидной связки; передняя (В) и задняя (Г) проекции связочно-серповидного комплекса. Связочно-серповидный комплекс направляется от сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча до верхней границы прикрепления сухожилия подостной мышцы, перекрывая прикрепления надостной и подостной мышц; В: 1 – сухожилие подостной мышцы, 2 – серповидный промежуток, 3 – серповидная связка; Г: 1 – малая круглая мышца, 2 – подостная мышца, 3 – надостная мышца, 4 – серповидная связка, 5 – серповидный промежуток, бессосудистая зона сухожилия надостной мышцы



Сзади серповидная связка прикрепляется к ББПК рядом с верхней порцией сухожилия подостной мышцы. Переднее прикрепление связки раздваивается вокруг межбугорковой борозды плечевой кости. Одна часть связки фиксирована у места прикрепления переднего края сухожилия надостной мышцы к ББПК, а другая – у места прикрепления верхней порции СПМ к МБПК [125, 126, 127].

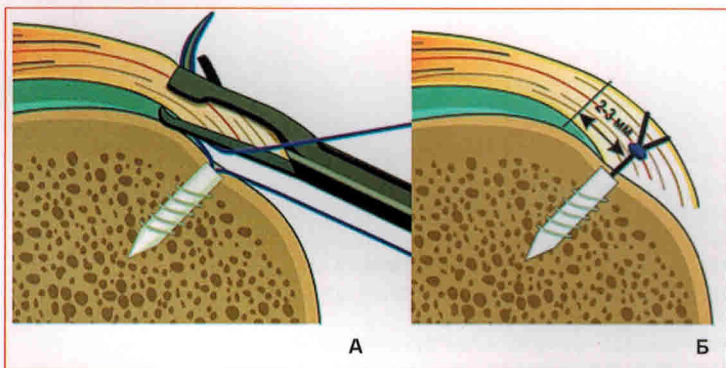
Заживление этих точек прикрепления у концов серповидного комплекса имеют чрезвычайно большое значение для оптимального функционирования плеча [122].

Ввиду важной роли серповидной связки необходимо рефиксировать с помощью затягивающих узловых швов эти три анатомические структуры: сухожилия подостной, надостной и подлопаточной мышцы. Анализ публикаций, посвященных хирургическому лечению разрывов ВМП, убеждает, что восстановление целостности этих сухожилий с использованием двухрядного шва способствует более полноценному заживлению.

Обычно сухожилия ВМП имеют широкое основание у места прикрепления к костному ложу. В связи с этим важной задачей оперативного вмешательства является восстановление широкого, максимально похожего на анатомический контакт сухожилия с местом его прикрепления к кости [44, 120, 128].

Существуют случаи, когда сухожилия рвутся, оставляя свою дистальную часть на ББПК. В таком случае натяжение центрального конца сухожилия к боковой части бугорка приведет к перерастяжению восстановленного участка сухожилия. В этом случае для воссоздания полного контакта сухожилия с костью необходимо аккуратно сопоставить края разорванного сухожилия, чтобы сохранить нормальное соотношение «длина – сухожилие» в мышечно-сухожильном комплексе [129, 130].

Существует простой метод восстановления нормального соотношения «длина – сухожилие», даже в случае дегенеративного истончения сухожильной ткани. Этот метод позволяет достигнуть анатомического восстановления и нормальных биомеханических характеристик. Анатомически воссозданный двухслойный контакт без излишнего натяжения сухожилия можно получить практически всегда, если хирург накладывает ряд швов на 2–3 мм латеральнее



**Рис. 6.7, А–Б.** Схематичное изображение правильного размещения медиальных швов. А – медиальные швы надлежащим образом расположены на 2–3 мм в сторону от мышечно-сухожильного перехода; Б – вид после завязывания узлов медиального ряда швов

мышечно-сухожильного перехода. Этот метод всегда устанавливает соотношение «длина – сухожилие» [39, 120, 121].

В случае дегенерации сухожилий, при котором возможно только однорядное восстановление, шовные анкера размещают приблизительно на 4 мм в сторону от суставной границы (рис. 6.7, А–Б).

Следовательно, швы накладывают через сухожилие приблизительно на 6–7 мм латеральнее мышечно-сухожильного перехода. В этом случае при затягивании шва мышечно-сухожильный переход будет располагаться приблизительно на 2 мм медиальнее по отношению к суставной границе плечевой кости [39] (рис. 6.7, А–Б).

#### операция

### Хирургическая техника восстановления целостности сухожилий

При выполнении артроскопической операции положение пациента на операционном столе возможно следующие:

1) лежа на здоровом боку с наложением вытяжения по оси конечности в позиции ее отведения и передне-латеральной девиации;

2) в положении «шезлонга», полусидя на операционном столе, с фиксацией туловища и вытяжением за оперированную конечность с помощью манипулятора.

Артроскопические доступы также стандартны и общеприняты. Основным условием успешного артроскопического восстановления ВМП является возможность визуализации ВМП (обеспечить угол визуализации) и добраться до него инструментами (обеспечить угол подхода) [39] (рис. 6.8, А–Б).

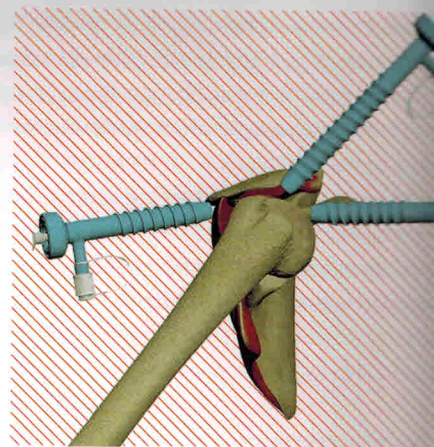
В первую очередь, подготовка мягких тканей включает полную бурсэктомию, которая позволяет хирургу определить границы разрыва манжеты. Для успешного восстановления ВМП требуется адекватная визуализация, которой ткани субакромиальной бursы могут препятствовать. Кроме того, ткани бursы содержат протеолитические ферменты, негативно влияющие на процессы регенерации ВМП. Далее хирург должен провести хирургическую санацию фасциальных отростков субакромиальной сумки, соединяющихся с внутренним листком фасции дельтовидной мышцы, а также измененных дегенеративных краев сухожилий. При этом требуется сохранить здоровые сухожильные ткани. Регенерация сухожильной ткани начинается с «костной поверхности» подлежащего ББПК [132].

Костное ложе необходимо подготовить так, чтобы по всей зоне контакта сухожилия с костью оно имело однородную кровоточащую поверхность. Мягкие ткани с ББПК следует удалять с помощью абляционного электрода. Костную поверхность ББПК ГПК необходимо обработать высокоскоростной синовиальной фрезой шейера до мелкоочечного кровотечения в пределах здоровой ткани [134]. В настоящее время имеются достаточные доказательства того, что кровоснабжение, необходимое для заживления ВМП, поступает из губчатого вещества кости. В целях увеличения поступления форменных



# 7.3. Пластика верхнего отдела капсулы плечевого сустава

С.Ю. Доколин,  
С.В. Архипов



## 7.3.1. Реконструкция верхнего отдела капсулы плечевого сустава при массивных невосстановимых разрывах сухожилий вращательной манжеты плеча

Массивные разрывы являются самым сложным в лечении вариантом повреждения сухожилий ВМП: они и сегодня остаются проблемной патологией для хирурга-ортопеда. Наш подход к хирургическому лечению таких разрывов базируется на убеждении в том, что идеальным результатом лечения плечевого сустава является его максимально полноценное анатомическое восстановление. В связи с этим для восстановления функции ВМП мы предпочитаем использовать методику АРВОКПС, а не РЭПС. Благодаря современным методам мобилизации и шовной коррекции поврежденных сухожилий ВМП большинство массивных разрывов поддаются восстановлению.

Однако в подгруппе молодых пациентов с массивными разрывами сухожилий ВМП при минимально выраженном деформирующем артрозе плечевого сустава или при его отсутствии в прошлом применялось частичное восстановление сухожилий. Такой подход часто приводит к хорошим результатам в краткосрочной перспективе, при этом двигательная функция со временем снижалась. АРВОКПС мы рассматриваем в качестве альтернативы частичному восстановлению сухожилий с целью сохранения суставов у таких пациентов.

### Показания к операции

Ранее наш выбор вариантов лечения пациентов с массивными разрывами манжеты ограничивался частичным восстановлением манжеты или РЭПС. Впервые исследование о применении частичного восстановления сухожилий у 14 пациентов с массивным разрывом сухожилий ВМП провел S.S. Burkhart и соавт. [413]. Предложенная

хирургическая техника включала сопоставление краев и ушивание разрыва с целью функционального восстановления пары сил ВМП. После проведения операции средний балл UCLA улучшился с 9,8 до 27,6. Авторы сообщили об увеличении угла активного сгибания на 90°. Большинство пациентов, за исключением одного, были удовлетворены результатом. Авторы рекомендовали к применению частичное восстановление сухожилий ВМП в качестве методики выбора. Однако более позднее исследование M.S. Shon и соавт. [414] показало, что результаты частичного восстановления в долгосрочной перспективе выглядят неудовлетворительными. Была проведена ретроспективная оценка результатов лечения 31 пациента, которым выполнено артроскопическое частичное восстановление массивных разрывов сухожилий ВМП. Несмотря на начальные улучшения в раннем послеоперационном периоде, при последующем наблюдении пациенты с плохой субъективной удовлетворенностью продемонстрировали статистически значимое ухудшение визуальных аналоговых показателей (с 2,07 до 4,07) и результатов по балльной системе оценки (с 75 до 65). Между первым и последним наблюдением было отмечено уменьшение акромиально-плечевого расстояния с 7,0 до 5,06 мм.

Некоторые авторы настаивают на РЭПС у пациентов с массивными разрывами сухожилий ВМП с деформирующим артрозом или без него. Мы, в свою очередь, считаем, что существуют две причины для изменения хирургической тактики. Во-первых, большинство массивных разрывов сухожилий ВМП хирургически поправимы. Во-вторых, частота осложнений после проведения РЭПС у молодых пациентов довольно высока. С. Gerber и соавт. [415] сообщили о результатах лечения 41 пациента (46 плеч) моложе 65 лет, у которых при массивном разрыве была проведена РЭПС: при значительном увеличении амплитуды активного сгибания плеча, осложнения развивались в 37,5% случаев.







А.А. Ромео и соавт. исследовали выборку из 36 пациентов со средним возрастом 54 года, которые перенесли РЭПС в среднем 2,8 года назад [416]. Показатели по шкале ASES увеличились с 31 до 66, а активное прямое сгибание плеча увеличилось с 56 до 121°. Однако у 25% пациентов результаты были признаны неудовлетворительными. Поэтому мы рекомендуем пациентам РЭПС только при сочетании массивного разрыва сухожилий ВМП с сопутствующим плечелопаточным артритом [416].

### Хирургическая тактика

Как клиническая, так и рентгенографическая информация имеет важное значение для определения целесообразности применения методики АРВОКПС у конкретного пациента. При стандартном клиническом осмотре пациента с подозрением на разрыв ротаторной манжеты оценивается как пассивный, так и активный диапазон движений в лопаточной плоскости и определяется наличие или отсутствие ППВК. Силовые характеристики подлопаточной мышцы оцениваются с помощью тестов. Если СПМ повреждено, перед АРВОКПС необходимо провести его восстановление [417]. Ограничение наружной ротации в нейтральной позиции или при отведении на 90° являются плохими прогностическими показателями для операции.

Стандартная рентгенография производится как минимум в трех проекциях (прямая, аксиллярная и проекция лопаточного выхода). Пациенты с интактными неизменными плечевыми суставами и относительно сохранным ББПК ГПК могут стать кандидатами на подобный вариант хирургического лечения. P.J. Denard и соавт. проанализировали результаты лечения 56 пациентов, у многих из которых присутствовала предоперационная ЖИ надостной мышцы 3 степени и выше, а расстояние между ГПК и акромионом составляло менее 7 мм. Через год после операции активная прямая элевация увеличилась с 47 до 159°, а показатели ASES улучшились с 37 до 88 [254].

МРТ используется для получения информации о картине разрыва, а также для прогнозирования вероятности успешного анатомического восстановления сухожилия и послеоперационной реабилитации пациента. При анализе отдаленных результатов АРВОКПС с наличием прогрессирующей жировой атрофии мышц доказано, что значительное клиническое улучшение после операции наступало у пациентов с предоперационной жировой дегенерацией мышц на 50–75%. Пациенты с жировой дегенерацией более 75% мышц демонстрировали худшие результаты. Вместе с тем в целом клиническое улучшение наблюдалось в 86,4% случаев, классифицированных как невосстановимые на основе критериев Goutallier. Наиболее частым состоянием мышечной ткани, сопровождающим большой или массивный разрыв сухожилий ВМП, является жировое перерождение более 60% от объема надостной мышцы при сохранении интактными подлопаточной и подостной (малой круглой) мышц – так называемый «передневерхний» невосстановимый разрыв ВМП.

В данной ситуации в качестве реконструктивного вмешательства может быть применен АКСАШ с дополнительным ауто- или аллопластическим восстановлением верхнего отдела суставной капсулы для нормализации вертикального баланса, нарушенного в связи с утратой большей части ткани сухожилия надостной мышцы.

АРВОКПС показана при АПС 1–3 стадии по классификации K. Hamada с клиническими проявлениями в виде бокового синдрома и ППВК, в ситуациях выраженного поражения (более 50%) только надостной мышцы, при хорошей сохранности (более 60%) тканей подостной и малой круглой мышц, а также при наличии практически интактной или потенциальной восстановимой подлопаточной мышцы. Операция может быть выполнена в качестве первичного реконструктивного вмешательства или в качестве ревизионного вмешательства при неблагоприятном исходе АКСАШ.

### операция

### Хирургическая техника

Укладку пациента на операционный стол осуществляют в положении *lateral decubitus* со съемным манжетным вытяжением конечности по оси (груз 2–3 кг). Пациента фиксируем в положении на здоровом боку с верхней конечностью, закрепленной на стандартной артроскопической штанге (STAR рукавная система подвески, Arthro). Угол отведения оперируемой конечности составляет 20–30° (рис. 7.29).

Все манипуляции выполняются артроскопически через пять стандартных доступов (заднего, переднего, заднего латерального, переднелатерального и доступа Neviaser) а также двух дополнительных мини-доступов для имплантации анкерных фиксаторов (рис. 7.30).

В начале операции выполняем V-образную тенотомию или тенодез сухожилия ДГДМП, резекцию ткани в медиальной и центральной части ротаторного интервала (требуется уделять особое внимание сохранению целостности ключично-плечевой связки). При выявлении повреждений С

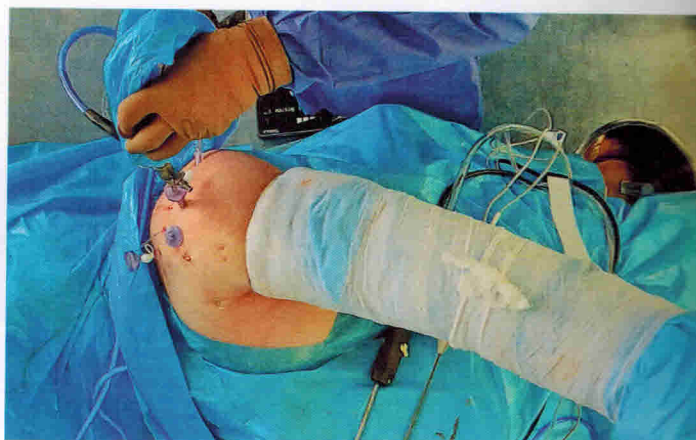
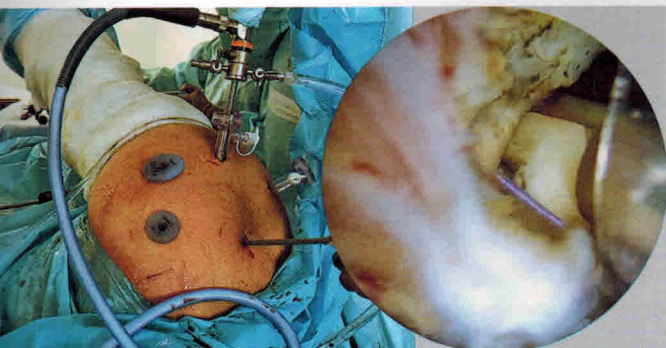


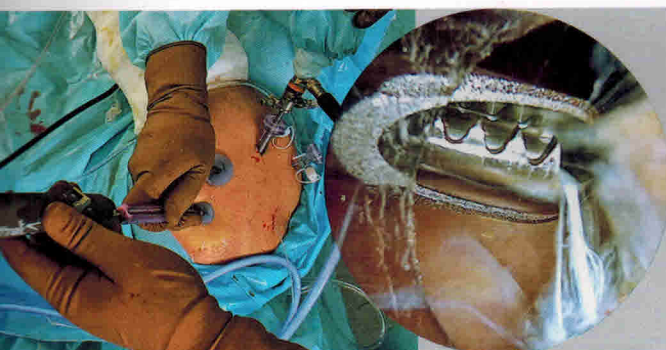
Рис. 7.29. Положение больного в момент операции на хирургическом столе, на здоровом боку с вытяжением за оперируемую конечность



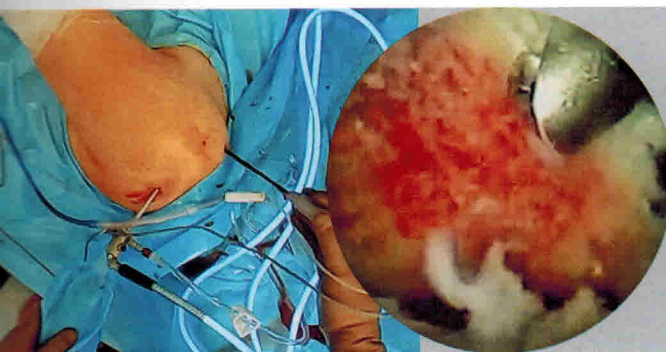
...ляется его реконструкция с использованием техники «пер-лента». Далее производим мобилизацию задневерхней части сухожилий ВМП, рассечение фиброзных сращений между сухожильным краем и тканями поддельтовидной фасции, акромиона, АКС, КАС (рис. 7.31). Через задний доступ производим диагностическую артроскопию 30-градусной оптикой. Как правило, при наличии повреждения СПМ мы производим костную



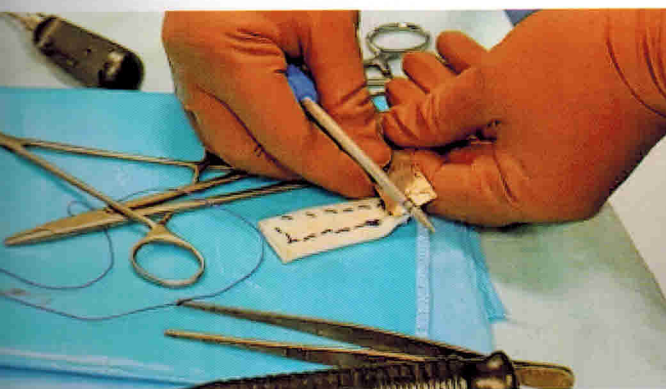
7.30. Этапы операции подробно описаны в тексте



7.31



7.32



7.33

Пластика верхнего отдела капсулы плечевого сустава

резекцию задней поверхности клювовидного отростка лопатки (рис. 7.32).

Далее обращаем внимание на СП и выполняем ограниченную САД, которая сохраняет корако-акромиальную арку. После декомпрессии мы санируем нижнюю поверхность АКС шейвером и аблатером для лучшей видимости. Хорошая визуализация ости лопатки особенно важна для определения промежутка между надостной и подостной мышцами. Далее мы производим максимально возможную мобилизацию сухожилий ВМП. Если после мобилизации манжеты выясняется, что дефект сухожилий ВМП полностью не устраним, то следует продолжить восстановление верхнего отдела суставной капсулы, используя аллотрансплантат. В качестве трансплантата используют предзаготовленный бесклеточный дермальный коллагеновый матрикс DX Reinforcement Matrix размером 5×5 см или 6×8 см или аутоотрансплантат подвздошно-большеберцового тракта (рис. 7.33).

Для достижения оптимальной толщины трансплантата (не менее 6 мм) при его подготовке. Для пересадки дермальный матрикс складываем в 2–3 слоя, а фрагмент подвздошно-большеберцового тракта – в 3–4 слоя (рис. 7.34).

Стремление увеличить толщину трансплантата объясняется необходимостью не только произвести анатомическую реконструкцию верхней части капсулы, но и создать спейсер-эффект, то есть компенсировать другие слои мягких тканей ротаторного интервала (прежде всего, волокна клювовидно-плечевой связки, расположенные кпереди от надостного сухожилия).

До введения в сустав кожного аллотрансплантата необходимо имплантировать только четыре анкера (два гленоидных анкера и два анкера) для медиальной фиксации трансплантата в верхнем отделе ГПК рядом с суставным хрящом.

Для этого с целью подготовки костного ложа на верхней поверхности шейки плечевой кости препарируем его до кортикальной поверхности с помощью фрезы шейвера и кольцевых кюреток. При прочном сращении верхнего отдела суставной губы с гленоидным краем мы оставляем ее нетронутой; при повреждении хрящевой губы следует полностью удалить ее верхний отдел. Два анкера (3,0 мм BioComposite SutureTak, Arthrex) размещаем в положениях на 10 и 12 часов (рис. 7.35, А–Б).

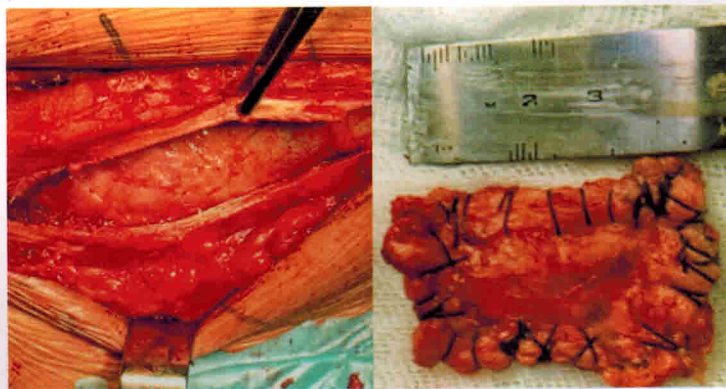


Рис. 7.34

7.3.1. Реконструкция верхнего отдела капсулы плечевого сустава при массивных невосстановимых разрывах сухожилий вращательной манжеты плеча



Передний анкер мы размещаем через модифицированный передний верхний доступ, который располагаем перед передним краем акромиона. Задний анкер устанавливаем через модифицированный доступ Neviaser или вспомогательный доступ вдоль заднего края акромиона. Следует разместить анкер так, чтобы он был направлен в боковом и медиальном направлении во избежание проникновения через суставную поверхность гленоида.

Размещать анкера необходимо на расстоянии не менее 2–3 мм от края гленоида с целью имитации анатомического места прикрепления верхнего отдела суставной капсулы и оптимизации области контакта между трансплантатом и костью. После размещения гленоидных анкеров подготавливаем костное ложе на поверхности ББПК и размещаем два медиальных анкера в месте перехода костного ложа с суставным хрящом. Мы используем канюлированные резьбовые анкера (4,75 мм BioComposite SwiveLock, Arthrex) с предварительно заряженной шовной лентой и одной нитью (FiberTape, Arthrex). Передний анкер размещаем сзади от межбугорковой канавки, а задний анкер – в задней части дефекта сухожилия ВМП. Размещение анкеров осуществляем через чрезкожные проколы вблизи латерального края акромиона (рис. 7.36, А–Б).

После установки анкеров с помощью артроскопической линейки требуется провести измерения длины и ширины имеющегося дефекта сухожилия ротаторов. Для получения истинных размеров будущего трансплантата верхней капсулы следует немного прибавить к полученным при замере значениям: по 10 мм к его длине (в медиальном и латеральном направлении) и по 5 мм к его ширине (в переднем и заднем направлениях) (рис. 7.37, А–Б).

Предпочитаемый нами в хирургической практике дермальный аллотрансплантат (ArthroFlex, Arthrex) представ-

ляет собой трансплантат толщиной 3 мм. Перед операцией он предварительно смачивается стерильным физиологическим раствором для пропитывания жидкостью.

Перед применением трансплантат следует обрезать согласно проведенным измерениям, а точные положения четырех анкеров относительно трансплантата отметить маркером. Трансплантат должен быть таких размеров, чтобы выступать на 5 мм по центру, спереди и сзади от анкерных участков. Это необходимо для наложения швов на соседнюю неповрежденную манжету и минимизации вероятности разрыва шва. Также трансплантат должен выступать на 10 мм сбоку от латеральных анкеров расположенных на ГПК для того, чтобы обеспечить контактную поверхность размером 10 мм между трансплантатом и ББПК. Прошивание трансплантатов осуществляется вне сустава, после чего выполняется их введение в сустав через резиновую канюлю (PassPort, Arthrex) диаметром 12 мм, расположенную в переднелатеральном доступе (рис. 7.38, А–Б).

После этого лигатуры от четырех анкеров следует извлечь через эту гибкую канюлю, стараясь сохранить положение и натяжение всех нитей с целью избе-

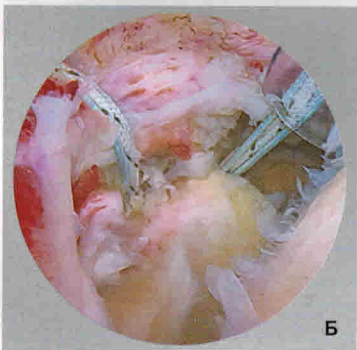
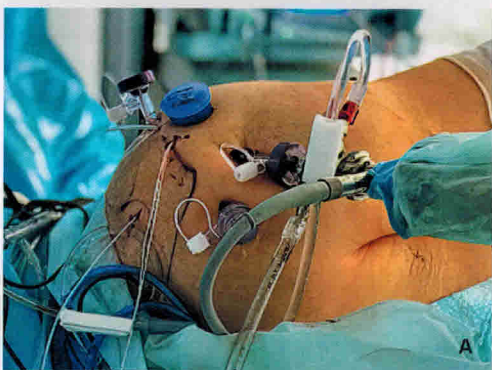


Рис. 7.35, А–Б. Этапы операции подробно описаны в тексте



Рис. 7.36, А–Б



Рис. 7.37, А–Б

