В.А. Мицкевич

ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ:
вывихи и болевые синдромы

Медицинское информационное агентство
Москва
2016

УДК 616.727.2
ББК 54.58
М70

Автор выражает глубокую благодарность за подготовку данной книги своей дочери — художнику *Надежде Мицкевич* и врачу *Константину Сухиничу*.

Мицкевич В.А.

М70 Плечевой сустав: вывихи и болевые синдромы / В.А. Мицкевич. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. — 552 с.: ил.

ISBN 978-5-9986-0247-4

Работа посвящена недостаточности ротаторной манжеты и капсулы плечевого сустава, которая возникает после острых и хронических травм и приводит к нестабильности и импинджменту. В книге проанализирована связь между отдельными дефектами связочно-мышечного аппарата плеча с нарушением функции руки. Оценена роль сенсорики, гипермобильности, отдифференцированы повреждения, которые дестабилизируют сустав, от тех, которые не влияют на стабильность. Дана характеристика всех клинических форм неустойчивости плеча. Приведены данные по патологии плечевого сустава у спортсменов. Детально описана артропатия. Проявления патологической подвижности плеча сгруппированы более, чем в 50 клинических симптомах. Проанализированы все аспекты диагностики больных с патологией связок и мышц плеча с помощью рентгена, КТ, МРТ и УЗИ. Описано консервативное лечение в виде обезболивающих блокад, ЛФК, БОС и ЭУВТ. Приведены методики 50 операций на плечевом суставе открытым и артроскопическим способом, которые направлены на стабилизацию сустава и восстановление нормальной подвижности плеча. Уделено внимание малоинвазивной хирургии и эндопротезированию плечевого сустава. Представлено поэтапное восстановительное лечение пациента после операции. Произведено сравнение результатов разных операций при болезнях сустава и описана роль отдельных факторов в рецидиве нестабильности и импинджмента. Данное монографическое исследование является наиболее полной русскоязычной работой, посвященной патологии плечевого сустава.

Для ортопедов, травматологов, хирургов, ревматологов, реабилитологов, врачей ЛФК, кинезитерапевтов.

УДК 616.727.2
ББК 54.58

ISBN 978-5-9986-0247-4

© Мицкевич В.А., 2016
© Оформление. ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Посвящается памяти
Владимира Александровича Козлова,
хирурга

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Строение и функция плечевого сустава 11
Глава 1. Кости 11
Лопатка 11
Плечевая кость 14
Подакромиальное и подключовидное пространство 16
Глава 2. Капсульно-связочный аппарат 17
Внекапсульные связки 17
Строение капсулы сустава 19
Функция капсулы 28
Хрящевая губа 32
Глава 3. Мышцы 34
Большие мышцы 34
Ротаторная манжета 37
Глава 4. Сосуды и нервы 41
Сосуды 41
Нервы 43
Глава 5. Бурсы 45
Глава 6. Проприоцепция плечевого сустава 50
Значение проприоцепции 50
Типы проприорецепторов 51
Факторы, влияющие на проприоцепцию 55
Сенсорная функция сустава 59
Методы исследования сенсорики 61
Глава 7. Развитие плечевого сустава 62

Раздел 2. Движения плечевого пояса 65
Глава 1. Движения в плечевом суставе 65
Пассивные и активные движения 65
Амплитуда движений в плечевом суставе 65
Виды движения плеча 67
Виды положения плеча 75
Мышечное обеспечение движений плеча 76
Силы в суставе 79
Глава 2. Движения лопатки и ключицы 82
Глава 3. Плечелопаточный ритм 85
Глава 4. Исследование движений плеча 89
Раздел 3. Стабильность сустава 92
Глава 1. Характеристика явления 92
Глава 2. Пассивные стабилизаторы 93
Общая характеристика 93
Кости и связки 93
Присасывающий эффект 94
Адгезия синовиальной жидкости 95
Глава 3. Активные стабилизаторы 96
Общая характеристика 96
Стабилизирующие рефлексы 97
Мышечный баланс 99
Глава 4. Взаимодействие пассивных и активных стабилизаторов 104
Раздел 4. Нестабильность плеча и лопатки 116
Глава 1. Характеристика и классификация нестабильности 116
Глава 2. Дисфункция стабилизаторов 124
Глава 3. Динамика дестабилизации плеча 128
Глава 4. Нестабильность лопатки 134
Глава 5. Общие проявления нестабильности 137
Раздел 5. Этиология нестабильности 141
Глава 1. Диспластическая нестабильность 141
Характеристика заболевания 141
Факторы развития нестабильности 141
Динамика нестабильности 148
Проявления нестабильности 150
Глава 2. Травматический вывих 152
Повреждения сустава при вывихе 152
Проявления вывиха 156
Вправление вывиха 157
Глава 3. Травматическая нестабильность 159
Характеристика заболевания 159
Факторы развития нестабильности 159

Изменения сустава при нестабильности 162
Динамика нестабильности 169
Глава 4. Неврогенная нестабильность 169
Глава 5. Специальные методы исследования 171
Рентгенография 171
Артрография 174
Компьютерная томография 174
Магнитно-резонансная томография 175
МРТ-артрография 177
Ультразвуковое исследование 178

Раздел 6. Клинические формы нестабильности 180
Глава 1. Передняя нестабильность 180
Характеристика и классификация 180
Факторы развития нестабильности 181
Динамика нестабильности 195
Проявления нестабильности 198
Специальные методы исследования 201
Глава 2. Задняя нестабильность 204
Характеристика и классификация 204
Факторы развития нестабильности 204
Динамика нестабильности 207
Проявления нестабильности 210
Специальные методы исследования 212
Глава 3. Многоплоскостная нестабильность 213
Характеристика и классификация 213
Факторы развития нестабильности 215
Динамика нестабильности 218
Проявления нестабильности 224
Специальные методы исследования 229

Раздел 7. Лечение нестабильности сустава 230
Глава 1. Консервативное лечение нестабильности 230
Цели и методы 230
Реабилитация после переднего вывиха плеча 232
Восстановление силы мышц 233
Восстановление координации движений 235
Контроль ощущений от сустава 237
Глава 2. Методы оперативного лечения 240
Показания 240
Открытая пластика капсулы 244
Артроскопия 248
Термальная капсулоррафия 254
Фиксаторы 256

Глава 3. Передняя нестабильность 258
Операционные доступы 258
Методики пластики капсулы и фиксации хрящевой губы при ее нижнем отрыве 260
Методики пластики капсулы и фиксации хрящевой губы при ее верхнем отрыве 268
Операции при отрыве капсулы 270
Глава 4. Задняя нестабильность 271
Операционные доступы 271
Методики пластики капсулы 273
Глава 5. Многоплоскостная нестабильность 276
Операционные доступы 276
Методики пластики капсулы 277
Методики ушивания ротаторного интервала 283
Методики остеотомии лопатки и костного блока 284
Методики остеотомии плечевой кости 288
Операции при кисте хрящевой губы 291
Глава 6. Реабилитация после операции 292
Глава 7. Состояние мышц и нервов после операции 296
Глава 8. Осложнения операций 298
Неврологические осложнения 298
Рецидив нестабильности 300
Лечение рецидива нестабильности 307
Глава 9. Отдаленные результаты операций 309
Сравнение результатов отдельных вмешательств 309
Артроскопическая рефиксация хрящевой губы 310
Открытая рефиксация хрящевой губы 311
Открытая пластика капсулы 312
Артроскопическая пластика капсулы 315
Ротационная остеотомия 315
Транспозиция клювовидного отростка 316
Термальная капсулоррафия 318

Раздел 8. Импинджмент-синдром плечевого сустава 319
Глава 1. Характеристика заболевания 319
Глава 2. Импинджмент внутри выходного отверстия надостной мышцы 320
Классификация импинджмента 320
Факторы развития импинджмента 321
Глава 3. Импинджмент вне выходного отверстия надостной мышцы 325
Классификация и факторы развития импинджмента 325

Задневерхний импинджмент....326
Передневерхний импинджмент....329
Подключовидный импинджмент....330
Глава 4. Импинджмент при усталостной нестабильности....331
Глава 5. Бурсит и тендинопатия при импинджменте....334
Глава 6. Движения при импинджменте....338
Глава 7. Разрыв ротаторной манжеты....341
Характеристика и классификация заболевания....341
Факторы развития разрыва....346
Динамика разрыва....351
Осложнения разрыва....353
Глава 8. Проявления импинджмента и разрыва ротаторной манжеты....358
Общая симптоматика....358
Дифференциальный диагноз....362
Специальные методы исследования....364
Раздел 9. Лечение недостаточности ротаторной манжеты....370
Глава 1. Консервативное лечение....370
Цели и методы....370
Показания и фазы лечения....370
Кортикостероиды при болях в плече....374
Методики блокад....375
Отдаленные результаты консервативного лечения....377
Глава 2. Методы оперативного лечения....377
Глава 3. Пластика акромиона и клювовидного отростка....379
Показания к операции....379
Методики операций....381
Глава 4. Дебридмент....384
Глава 5. Восстановление ротаторной манжеты....386
Показания к операции....386
Фиксаторы....389
Методики операций....390
Глава 6. Операции при массивных разрывах....394
Показания к операции....394
Пластика акромиона и дебридмент....394
Сухожильно-мышечная пластика....396
Глава 7. Реабилитация после операции....404
Глава 8. Осложнения операций....406
Рецидив разрыва ротаторной манжеты....406
Недостаточность дельтовидной мышцы....409
Верхняя нестабильность плечевого сустава....409
Перелом акромиона....411
Тугоподвижность сустава....411

Нестабильность ключично-акромиального сустава 411
Гетеротопическая оссификация 411
Неврологические осложнения 412
Глава 9. Отдаленные результаты операций 412
Дебридмент 412
Пластика акромиона 412
Сочетание дебридмента с пластикой акромиона 413
Восстановление ротаторной манжеты без пластики акромиона 413
Восстановление ротаторной манжеты с пластикой акромиона 414

Раздел 10. Плечевой сустав при занятиях спортом 416
Глава 1. Особенности спортивных нагрузок 416
Глава 2. Контактные и неконтактные виды спорта 417
Глава 3. Метание 421
Характеристика нагрузки на сустав 421
Профессиональные изменения плечевого сустава у метателей 424
Патология плечевого сустава у метателей 427
Глава 4. Плавание 434
Характеристика нагрузки на сустав 434
Профессиональные изменения плечевого сустава у пловцов 436
Патология плечевого сустава у пловцов 437
Глава 5. Перегрузочная нестабильность 440
Характеристика заболевания 440
Динамика нестабильности 443
Глава 6. Реабилитация спортсменов при импинджмент-синдроме 445
Фазы реабилитации 445
Устранение контрактуры сустава 447
Восстановление подвижности лопатки 448
Реабилитация в бассейне 450
Глава 7. Возвращение к спорту 451

Раздел 11. Дегенеративно-дистрофические заболевания плечевого сустава 455
Глава 1. Адгезивный капсулит 455
Характеристика заболевания 455
Типы капсулита 456
Контрактура капсулы сустава 458
Лечение капсулита 460
Глава 2. Кальцифицирующий тендинит 463
Характеристика заболевания 463
Лечение тендинита 465

Глава 3. Артроз плечевого сустава 469
Глава 4. Артропатия плечевого сустава 471
Характеристика заболевания 471
Динамика артропатии 472
Проявления артропатии 475
Специальные методы исследования 477
Лечение артропатии 480

Раздел 12. Артропластика и артродез плечевого сустава 482
Глава 1. Эндопротезирование анатомическим имплантатом 482
Показания к гемиартропластике и тотальной артропластике 482
Методики операций 485
Осложнения анатомического эндопротезирования 488
Ревизионные вмешательства 490
Отдаленные результаты анатомического эндопротезирования 492
Глава 2. Эндопротезирование реверсным имплантатом 493
Конструкция эндопротеза и показания к операции 493
Методики операций 497
Реабилитация после операции 499
Осложнения реверсного эндопротезирования 500
Совершенствование конструкции реверсного эндопротеза 502
Отдаленные результаты реверсного эндопротезирования 505
Глава 3. Артродез 507
Показания к операции 507
Установка плеча и лопатки 510
Методики операций 512
Осложнения артродеза 517
Отдаленные результаты артродеза 518

Раздел 13. Приложение. Оценка состояния опорно-двигательной системы 520
Глава 1. Системы оценки гипермобильности 520
Шкала Бейтона 520
Брайтонские критерии 521
Глава 2. Системы оценки плечевого сустава 522
Шкала Константа 522
Шкала Роува 525

Список литературы 526

Раздел 1

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Глава 1. Кости

Лопатка

Акромиальный отросток

Акромиальный отросток располагается по верхнелатеральному краю лопатки. Он изогнут в сагиттальной и фронтальной плоскостях и имеет большую вариативность строения. В норме, по классификации L.U. Bigliani (49), выделяют три основных типа акромиона (*рис. 1*).

I. Плоский, встречается в 17% (49), 23% (349).
II. Изогнутый, встречается в 43% (49), 63% (349).
III. Крючковидный, встречается в 40% (49), 14% (349).

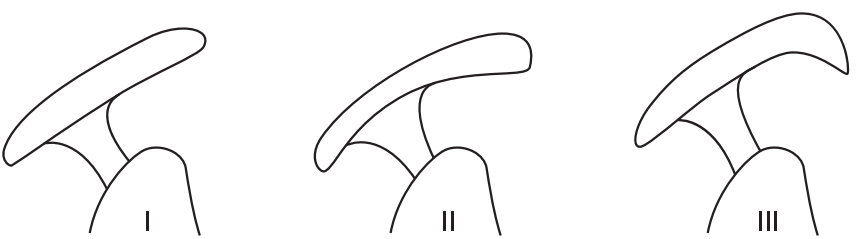


Рис. 1. **Типы акромиона:**
1 — плоский (I); *2* — изогнутый (II); *3* — крючковидный (III)

В литературе имеются разные данные в отношении формы акромиального отростка. По подсчетам A. Prescher (312) в норме в 90% имеется изогнутый тип отростка и в 10% имеет место плоский тип, в то время как крючковидный акромион является признаком патологии и у здоровых людей не встречается. Величина угла наклона акромиона в переднем и заднем отделах имеет значительные колебания. На основании морфологических исследований отростка J.D. Zuckerman (445) дополнил классификацию L.U. Bigliani (49). К указанным выше он добавил еще два переходных типа акромиона — плоскоизогнутый и изогнуто-крючковидный. Форма акромиона претерпевает изменения в процессе возрастной инволюции. К акромиальному отростку крепится дельтовидная мышца. Акромион является стабилизатором плечевого сустава. Он удерживает головку плеча от смещения вверх.

Клювовидный отросток

Клювовидный отросток расположен на лопатке медиальнее акромиона. Дистальная часть клювовидного отростка согнута вниз. К отростку прикрепляются клювовидно-плечевая и клювовидно-акромиальная связки, а также мышцы — клювовидно-плечевая, короткая головка бицепса и малая грудная. Под отростком находится подклювовидное пространство. Клювовидный отросток является стабилизатором плечевого сустава. Он удерживает головку плеча от смещения в медиальном направлении.

Суставной отросток

Суставной отросток лопатки расположен по ее латеральному краю ниже акромиона. Поверхность суставного отростка, покрытая хрящом, образует гленоид. В горизонтальной плоскости суставной отросток находится в положении ретроверсии к плоскости лопатки. Угол версии представляет собой угол между касательной к суставной поверхности гленоида и перпендикуляром к плоскости лопатки (409). Величина угла ретроверсии колеблется в значительных пределах: от 12 до 22° (87) или от 20 до 30° (190), в среднем составляя 8 ± 4° (349), 9,1 ± 3° (409), 17° (87) (*рис. 2*). Ретроверсия препятствует смещению головки плеча в переднем направлении. Угол ретроверсии у одного и того же человека слева и справа варьирует в пределах 10°. Увеличение угла свидетельствует о ретроверсии, уменьшение угла говорит об антеверсии. Величина угла ретроверсии на одной и другой лопатках, которую высчитывают на томограмме, зависит от укладки больного при томографии.

Угол между суставной поверхностью гленоида и передней поверхностью лопатки тупой, он составляет 60–70°, угол между су-

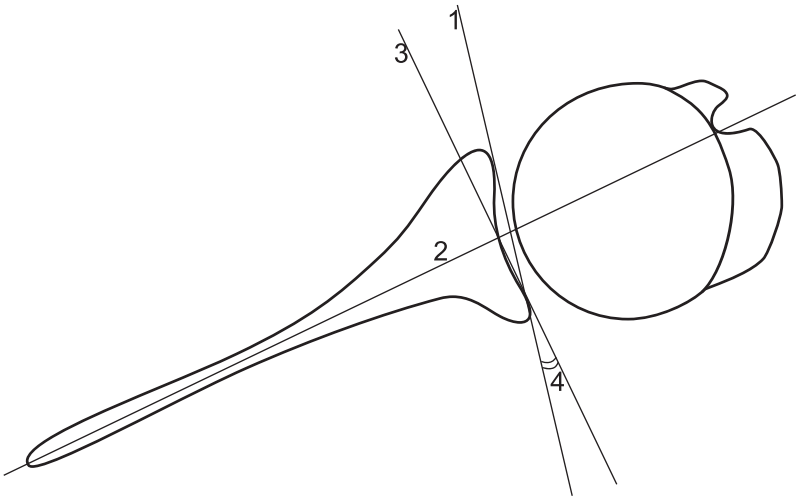


Рис. 2. **Угол ретроверсии гленоида:**
1 — касательная к суставной поверхности гленоида; *2* — линия от центра гленоида по центру лопатки; *3* — перпендикуляр к линии 2; *4* — угол ретроверсии гленоида между линиями 1 и 3

ставной поверхностью гленоида и задней поверхностью лопатки острый, он колеблется в пределах 30–40° (424), что препятствует смещению головки плеча в заднем направлении. Гленоид имеет форму неправильного овала, расширяющегося книзу и суживающегося кверху. Ширина верхней части гленоида в среднем 23 мм, ширина нижней части гленоида — 29 мм (190). Нижний край гленоида представляет собой дугу с радиусом 12,8 мм (93). Размер гленоида в вертикальном направлении колеблется в пределах 36 ± 3 мм (349); 39 ± 3 мм (190); 49 ± 3 (424). Размер гленоида в поперечном направлении колеблется в пределах 29 ± 3 (190, 349); 36 ± 3 (424). Соотношение продольного размера к поперечному составляет 1 : 0,7 или 1 : 0,8 (190). У 78% здоровых людей гленоид имеет вогнутую форму (194). Вогнутость сильнее выражена в его нижней части и меньше заметна в верхней части. Глубина вогнутости костной части гленоида колеблется от 1 до 3 мм, в среднем составляя 2 мм (93). По краю гленоида расположена хрящевая губа, которая делает суставную впадину лопатки глубже в 2 раза. Общая глубина впадины костного гленоида вместе с хрящевой губой составляет в среднем 5 мм (275). Форма гленоида претерпевает изменения в связи с возрастной инволюцией.

Хрящевой покров гленоида толще на периферии и тоньше в центре. На 1–2 мм ниже геометрического центра окружности, которую образует нижний край гленоида, расположено голое пятно (189). Эксцентрично расположенное голое пятно имеет типичный вид, который обусловлен истончением хрящевого покрытия и увеличением плотности субхондральной кости. Эта область гленоида подвергается максимальному динамическому воздействию со стороны головки плеча. Суставной отросток лопатки в плечевом суставе выполняет стабилизирующую функцию. Он создает упор для головки плечевой кости и ограничивает ее смещение в медиальном направлении.

Плечевая кость

Головка плечевой кости имеет сферическую поверхность (*рис. 3*). Дуга сферы колеблется в пределах 120° (190) или 150–160° (301). Радиус центральной части головки находится в границах от 19 до 28 мм (190) или от 25 до 30 мм (301), составляя в среднем 24 ± 2 мм (190). Высота суставной поверхности головки представляет собой часть радиуса центральной части головки от места его пересечения с линией основания суставной поверхности до вершины головки. Высота колеблется от 15 до 24 мм, составляя в среднем 19 мм (190). Высота меньше, чем радиус головки, отношение высоты к радиусу равняется 0,7–0,9 (190). В своей центральной части высота головки составляет 3/4 радиуса (49). 80% суставной поверхности головки плеча в своей центральной части имеет сферическую форму. Периферические 20% суставной поверхности головки имеют форму эллипса (190). Радиус сферы уменьшается по направлению от центра к периферии. Радиус периферии головки в передней, задней и верхней ее частях на 2 мм меньше, чем в центре (420). Радиус центральной части головки, который составляет 24–25 мм, на 2–2,5 мм меньше, чем радиус сферы гленоида, который равняется 27 мм. Разница в радиусах одной и другой сфер позволяет головке беспрепятственно скользить по относительно пологой поверхности суставного отростка лопатки. Общая площадь суставной поверхности головки в 3–4 раза больше, чем площадь хрящевой поверхности гленоида, что делает сустав низкоконгруэнтным. Центр головки не совпадает с осью диафиза плеча. Расстояние между центром головки и осью интрамедуллярного канала диафиза составляет офсет головки. Во фронтальной плоскости офсет находится на

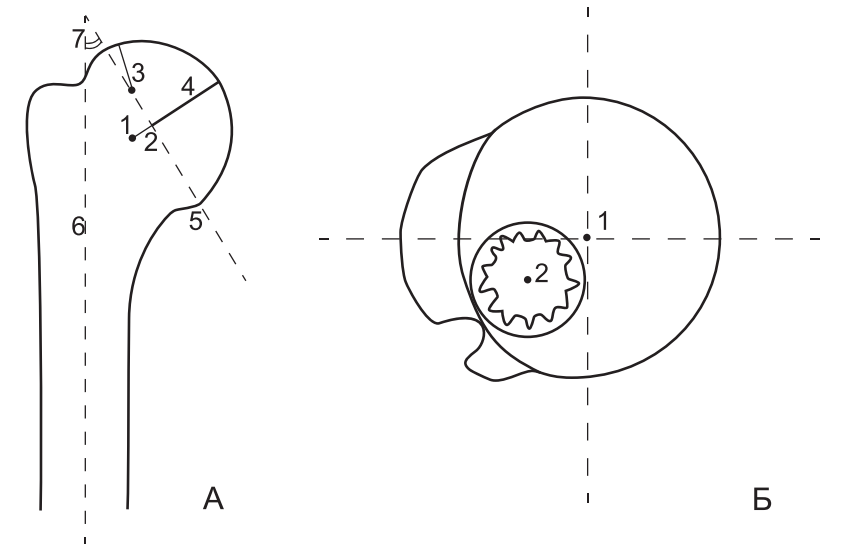


Рис. 3. **Головка плеча:**
А) фронтальная плоскость: *1* — центр головки; *2* — радиус центральной части головки; *3* — радиус периферической части головки; *4* — высота головки; *5* — основание суставной поверхности; *6* — ось костно-мозгового канала; *7* — угол инклинации головки;
Б) горизонтальная плоскость: *1* — центр головки; *2* — центр костно-мозгового канала

7–9 мм медиальнее оси канала, в горизонтальной плоскости — на 2–4 мм дорсальней оси канала (190). Вершина суставной поверхности головки плеча является проксимальным концом плечевой кости. Расстояние от вершины суставной поверхности головки до большого бугорка плечевой кости составляет 8 мм (190). На головке плеча хрящевое покрытие толще в центральной части, чем на периферии. Во фронтальной плоскости головка наклонена по отношению к диафизу под углом в медиальном направлении. Это угол инклинации головки, или угол шейки плеча между осью канала диафиза и основанием суставной поверхности головки. Величина его колеблется от 30 до 55° (301), от 35 до 46° (325), от 40 до 45° (190). В среднем угол считают равным 41–45° (325, 190).

В горизонтальной плоскости головка и ее ось, которая проходит через центр головки и максимально выступающую часть большого бугорка, повернуты назад и находятся в ретроверсии к дистальному отделу плечевой кости. Угол ретроверсии считают между осью

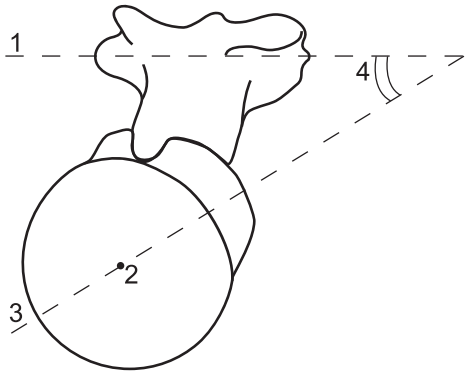


Рис. 4. **Угол ретроверсии головки плеча:**
1 — чрезмыщелковая линия; *2* — центр головки;
3 — ось головки; *4* — угол ретроверсии

головки плеча и чрезмыщелковой линией плечевой кости (*рис. 4*). Величина угла ретроверсии зависит от расовых особенностей. Самый большой угол ретроверсии наблюдается у представителей кавказоидной расы. Приблизительно такой же угол наблюдается у афроамериканцев. Наименьшая величина ретроверсии наблюдается у коренных австралийцев. В разных этнических группах величина угла версии колеблется от антеверсии 8° до ретроверсии 78° (105). Отмечена обратная связь между углом ретроверсии головки и толщиной диафиза плеча: чем тоньше плечевая кость, тем больше ротирован кзади ее проксимальный отдел. У кавказоидов величина угла ретроверсии колеблется в пределах от 20 до 40° (105), 20–50° (190), 0–50° (301, 370), составляя в среднем 17,6° (167, 168), 27 ± ± 12° (105), 25,3–27,8° (182). Разница в величине угла ретроверсии между правой и левой руками у одного и того же человека достигает 2,1° (182). В литературе существуют разные мнения в отношении возможности антеверсии проксимального отдела плечевой кости в норме. По данным P.P. Symeonides (370), у здоровых людей антеверсии не наблюдается, согласно исследованию G. Edelson (105), антеверсия головки плеча в норме оказывается допустимой.

Подакромиальное и подключовидное пространство

Подакромиальное пространство находится между акромионом и головкой плеча. Данные о параметрах пространства зависят от метода исследования. Величина пространства по данным рентгенogра-

фии и компьютерной томографии составляет от 2 до 10 мм (99), по данным ультразвукового исследования находится в пределах 7 мм (140). По результатам интраоперационного измерения у лежачего больного в состоянии медикаментозной релаксации расстояние между переднелатеральным углом акромиона и сухожилием надостной мышцы колеблется от 14 до 18 мм, составляя в среднем 16 мм (386). Величина подакромиального пространства изменяется при движении плеча. Пространство под акромионом уменьшается при отведении плеча, сгибании плеча выше горизонтального уровня, а также при внутренней ротации плеча. В процессе отведения плеча вначале, при отведении до угла 60° подакромиальное пространство уменьшается на $^1/_3$ (146) или на $^1/_2$ (173), затем при отведении до 90° оно возвращается к размеру, который был в нейтральном положении и впоследствии при отведении до 120° величина пространства увеличивается более чем на 40% (146). Обратное движение в виде приведения руки дает увеличение подакромиального пространства приблизительно в аналогичной пропорции.

Подключовидное пространство находится между клювовидным отростком и головкой плеча. Его размер при нейтральном положении руки составляет 8,6 ± 2,4 мм (135). При движениях в плечевом суставе наблюдается уменьшение подключовидного пространства. Во время сгибания и внутренней ротации плеча его величина уменьшается до 6,8 мм (135).

Глава 2. Капсульно-связочный аппарат

Внекапсульные связки

Капсульно-связочный аппарат состоит из внекапсульных связок и капсулы сустава. К внекапсульным связкам относятся клювовидно-плечевая и клювовидно-акромиальная связки. В состав капсулы входят глено-плечевые связки (ГПС). Участие отдельных связок в обеспечении движения и стабильности сустава зависит от их локализации и механических свойств.

Клювовидно-плечевая связка

Клювовидно-плечевая связка (КПС) состоит из двух пучков, которые отходят от латерального края клювовидного отростка. Большой пучок идет к большому бугорку плечевой кости и частично к переднему краю сухожилия надостной мышцы. Малый пучок идет вдоль внутрисуставной части сухожилия двуглавой мышцы

к малому бугорку плечевой кости, к верхней части сухожилия подлопаточной мышцы и к поперечной связке плечевой кости, пересекая ротаторный интервал. КПС соединена с сухожилиями надостной и подлопаточной мышц в области их прикрепления к кости. КПС обладает высокой прочностью. Это наиболее мощная из всех связок плечевого сустава. Она в 2–3 раза крепче, чем расположенная рядом с ней верхняя ГПС (55). Основные силовые линии связки проходят в продольном направлении. КПС укрепляет переднюю и верхнюю части капсулы и стабилизирует плечевой сустав. Роль связки в стабилизации относительно большая в нейтральном положении сустава. Связка препятствует нижней трансляции плеча и ограничивает наружную ротацию плеча. При сгибании и разгибании плеча связка напряжена. По мере отведения плеча происходит уменьшение ее стабилизирующей роли. В процессе противодействия смещению плеча вниз КПС взаимодействует с верхней ГПС и средней ГПС.

Клювовидно-акромиальная связка

Клювовидно-акромиальная связка (КАС) соединяет между собой клювовидный и акромиальный отростки лопатки. Длина всей связки составляет 27 ± 5 мм (190, 349). В составе связки выделяют переднелатеральный и заднемедиальный пучки, степень дифференцировки которых значительно варьирует. Толщина переднего пучка больше в месте прикрепления к акромиону, а заднего — в области фиксации к клювовидному отростку. Внутренняя поверхность КАС вместе с нижней поверхностью передней части акромиона и внутренней поверхностью клювовидного отростка образуют клювовидно-акромиальную арку, или дугу, которая является верхней стенкой выходного отверстия надостной мышцы. Под аркой находится подакромиальное пространство. КАС, клювовидный отросток и короткая головка бицепса соединены пучками волокон, которые образуют клювовидный апоневроз (53), облегчающий смещение стенки капсулы возле клювовидного отростка при приведении руки. Во время движения плеча КАС испытывает давление со стороны головки плеча. Нагрузка на связку увеличивается в зависимости от амплитуды движения плеча. При отведении руки до прямого угла натяжение связки почти в 2 раза больше, чем при свободно висящей руке (154). Самое большое натяжение КАС испытывает во время циркумдукции плеча в момент окончания замаха рукой. При этом больше нагрузки приходится на передний пучок связки и меньше нагрузки — на ее задний пучок, а латеральный

край связки нагружен сильнее, чем медиальный. Усиление нагрузки на связку сопровождается ростом давления внутри плечевого сустава. КАС выполняет функцию стабилизатора плечевого сустава. Она ограничивает смещение головки плеча вверх и препятствует ее передней трансляции.

Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы

Сухожилие длинной головки бицепса (ДГБ) отходит от надгленоидного бугорка суставного отростка лопатки и от верхней части хрящевой губы. Место отхождения сухожилия подвержено вариациям. Выделяют четыре типа отхождения сухожилия.

1. В одинаковой степени от задней и от передней хрящевой губы — 37%.
2. В большей степени от задней губы и частично от передней — 33%.
3. Целиком от задней губы — 22%.
4. От передней губы — 8% (67).

Длина сухожилия колеблется в пределах от 85 до 92 мм, ширина достигает 28 мм. По ходу сухожилие изогнуто во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Сухожилие отходит от места прикрепления, лежит на передней поверхности головки плеча и входит в межбугорковую ложбину плечевой кости. Здесь сухожилие покрыто поперечной связкой, натянутой между большим и малым бугорками плеча. В поперечную связку вплетаются волокна от сухожилия подлопаточной мышцы, клювовидно-плечевой связки и верхней ГПС. Эти волокна образуют пространственную структуру в виде сети, которая удерживает сухожилие ДГБ от смещения. Сухожилие ДГБ выполняет функцию стабилизатора плечевого сустава в его переднем отделе. Сухожилие оказывает давление на переднюю поверхность головки во время сгибания предплечья, когда плечо находится в нейтральном положении, а также во время отведения и наружной ротации плеча. Натяжение сухожилия препятствует переднему смещению головки плеча.

Строение капсулы сустава

Капсула сустава имеет форму, среднюю между сферой и цилиндром, который сужается возле суставного отростка лопатки и расширяется в латеральном направлении к плечу. Внутри капсулы заключены две костные полусферы суставного отростка лопатки и головки плечевой кости. Капсула охватывает суставные концы по пери-

ферии и удерживает их относительно друг друга. Стенка капсулы имеет три слоя. Снаружи расположена суставная сумка из плотного слоя коллагеновых волокон. Под ней находится субсиновиальный слой из рыхлых коллагеновых волокон. Самым внутренним слоем капсулы является синовиальная оболочка. Капсула сустава представляет собой многокомпонентное образование. Она имеет переднюю, заднюю и нижние стенки, или части. В капсуле сустава насчитывают несколько отверстий. На латеральной поверхности сустава имеется отверстие, через которое проходит сухожилие длинной головки бицепса. На передней стенке под клювовидным отростком есть отверстие, соединяющее сустав с бурсой. На задней стенке ниже сухожилия подостной мышцы обнаруживают непостоянное отверстие, также соединяющее сустав с бурсой. В составе капсулы выделяют три ГПС, для которых характерна большая вариативность строения, а также циркулярные пучки, которые соединяют суставные концы и способствуют укреплению передней и задней стенок капсулы (табл. 1).

Таблица 1

Варианты строения капсульно-связочного аппарата плечевого сустава

Вариант строения	% встречаемости	Ссылка
Разная степень выраженности ГПС	97–98	283
Сплошное отхождение ГПС от хрящевой губы и от медиальной поверхности шейки суставного отростка	80	104
Дискретное отхождение каждой ГПС от шейки суставного отростка	20	104
Обособленность каждой из ГПС в виде отдельной структуры, отсутствие отверстия в капсуле	66 — вскрытие; 76 — операция	275, 276
Слияние средней и нижней ГПС в единую связку, отсутствие карманов и отверстий в капсуле	7 — вскрытие; 7 — операция	275, 276
Слияние верхней, средней и нижней ГПС в единую связку, отсутствие карманов и отверстий	8 — вскрытие; 15 — операция	275, 276
Хордоподобная средняя ГПС, прикрепленная высоко к гленоиду, большое отверстие в кап-	19 — вскрытие; 1 — операция	275, 276

Вариант строения	% встречаемости	Ссылка
суле между средней и нижней ГПС, нормальная нижняя ГПС		
Хордоподобная средняя ГПС с отсутствием хрящевой ткани в передневерхней части гленоида, или комплекс Бафорда	1,5	316
	6	389
	7	285
Хордоподобная средняя ГПС	9	190
Хордоподобная средняя ГПС с сублабральным отверстием	9	316
Недифференцированная средняя ГПС	70	283
Сублабральное отверстие	18	389
	12	190
	19	410
Сублабральный карман у взрослых	55	161
Расщепление верхней хрящевой губы	18	389
Отсутствие верхней ГПС	6	365
Отсутствие средней ГПС	15	365
	25	131
	30	301
Отсутствие нижней ГПС	7	365
Отсутствие переднего пучка нижней ГПС	—	393
Передний пучок нижней ГПС в виде разрозненных волокон, соединяющихся с хрящевой губой	—	262
Передний пучок нижней ГПС в виде плотной массы волокон, вплетающейся в переднюю поверхность суставного отростка лопатки	—	262
Отсутствие сухожилия бицепса	—	136

Ротаторный интервал капсулы

Ротаторный интервал (РИ) представляет собой участок капсулы сустава в передневерхней ее части, который имеет три стороны и одну вершину (*рис. 5*). Верхняя сторона образована передним краем сухожилия надостной мышцы. Нижняя сторона представляет собой верхний край сухожилия подлопаточной мышцы. Медиальная сторона РИ — это основание клювовидного отростка лопатки. Вершина приходится на область поперечной связки плеча над межбугорковой ложбиной сухожилия бицепса (274). Снаружи вход в РИ расположен между надостной и подлопаточной мышцами. Объем

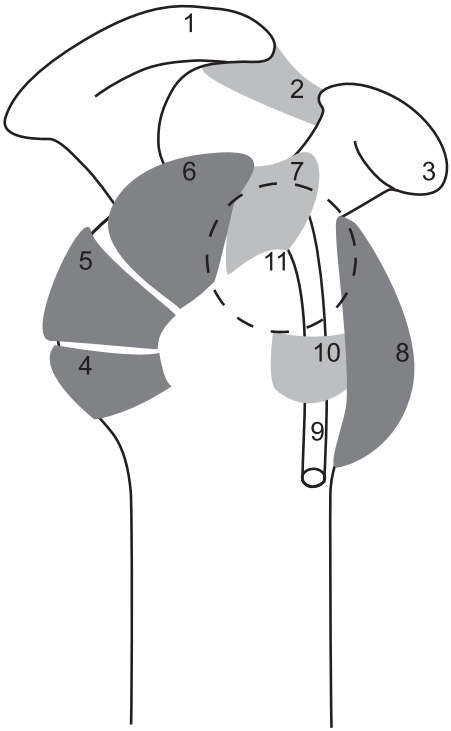


Рис. 5. **Ротаторный интервал:**
1 — акромион; *2* — клювовидно-акромиальная связка; *3* — клювовидный отросток; *4* — малая круглая мышца; 5 — подостная мышца; *6* — надостная мышца; *7* — клювовидно-плечевая связка; *8* — подлопаточная мышца; *9* — сухожилие бицепса; *10* — поперечная связка; *11* — ротаторный интервал

полости РИ между сухожилиями мышц достигает 6 см^3 (424). Для строения РИ характерна значительная вариативность, которая в первую очередь проявляется в виде непостоянства его размеров. Внутри РИ находятся клювовидно-плечевая связка, сухожилие длинной головки бицепса, верхняя ГПС, верхний край средней ГПС и участок капсулы сустава. В области РИ отсутствует плотное прикрепление фиброзной капсулы к гленоиду (128) и в 75% случаев имеется истончение синовиальной оболочки (82). РИ представляет собой многослойное образование, в котором имеются медиальная и латеральная части. Медиальная часть является более тонкой и состоит из двух слоев. Сверху находится клювовидно-плечевая

связка и под ней расположена верхняя ГПС с прилежащим участком капсулы сустава. Медиальная часть контролирует нижнюю трансляцию плеча, приведение и наружную ротацию плеча. По сравнению с медиальной частью латеральная часть является более толстой, состоящей из четырех слоев. Верхний слой представлен поверхностными волокнами клювовидно-плечевой связки. Глубже находится сухожилие подлопаточной мышцы, которое соединено с клювовидно-плечевой связкой. Далее следуют глубокие волокна клювовидно-плечевой связки. Внутренний слой представлен верхней ГПС с прилежащим участком капсулы сустава. Латеральная часть РИ влияет на наружную ротацию и приведение плеча (240). Структуры РИ выполняют функцию стабилизации плеча, благодаря действию следующих факторов.

- Поддержание отрицательного внутрисуставного давления, вызванного плотным прилеганием капсулы к головке плеча в области РИ. По мнению Y. Lewicky (240), эта роль РИ является уникальной.
- Поддержание тонуса всей капсулы благодаря натянутому состоянию клювовидно-плечевой связки в области РИ.
- Удержание сухожилия длинной головки бицепса в ложбине плечевой кости, что способствует укреплению передней стенки капсулы сустава.
- Удержание руки в состоянии свободного виса в основном за счет структур медиальной части РИ. Все образования, входящие в состав РИ, обеспечивают 100% устойчивости к нижней трансляции плеча и 50% устойчивости к его задней трансляции (240).
- Ограничение наружной ротации плеча за счет структур латеральной части РИ.
- Ограничение приведения плеча за счет одновременного натяжения верхней части капсулы и ротаторной манжеты.

Передняя часть капсулы

Передняя часть капсулы, или ее передняя стенка, имеет более сложное строение, чем остальные части капсулы за счет того, что в ее составе имеется несколько связок. Для передней стенки характерна большая вариативность строения. Существуют три типа соединения передней части капсулы с окружающими ее мягкотканными и костными структурами. В половине случаев капсула крепится к шейке суставного отростка рядом с хрящевой губой, в $^{1}/_{5}$ части случаев капсула непосредственно переходит в хрящевую губу.

В остальных случаях капсула крепится к медиальной поверхности суставного отростка лопатки. В верхней части передней стенки пучки коллагеновых волокон расположены относительно редко. Они соединяются с боковой поверхностью суставного отростка лопатки. В нижней части передней стенки волокна расположены более плотно. Они прикрепляются как к боковой, так и к гленоидальной поверхности суставного отростка лопатки. Передняя часть капсулы толще, чем задняя часть, за счет массы связок, которые укрепляют переднюю стенку. На передней стенке расположены все три ГПС, а также описанный N. Pouliart (311) передний циркулярный пучок, который идет вниз от ротаторного интервала на заднюю стенку капсулы. Глено-плечевые связки совместно с клювовидно-плечевой связкой, хрящевой губой, сухожилием длинной головки бицепса, пучками и утолщениями капсулы образуют пространственную связочно-хрящевую структуру, натянутую между суставным отростком лопатки и плечевой костью. Структура обладает большой эластичностью. В эксперименте возможно растяжение связок передней стенки до 175% их длины (270). Передняя стенка по сравнению с задней стенкой выполняет более сложную функцию независимо от вариативности ее строения. Передняя часть капсулы вносит больший вклад в стабилизацию сустава, чем остальные части капсулы. Передняя стенка удерживает плечо в нейтральном положении, ограничивает наружную ротацию плеча, препятствует передненижней трансляции головки плеча. Во время движения в суставе передняя часть капсулы взаимодействует с ее нижней частью и подкрыльцовым карманом.

Глено-плечевые связки капсулы

Верхняя ГПС идет от надгленоидного бугорка суставного отростка лопатки и от передней части хрящевой губы, проходит рядом с сухожилием длинной головки бицепса, пересекает ротаторный интервал и вплетается в малый бугорок плечевой кости и клювовидно-плечевую связку. По сравнению с другими ГПС ее строение отличается постоянством. Верхняя ГПС стабилизирует плечевой сустав в основном в нейтральном положении плеча и при небольшом угле его отведения (418, 393). Верхняя ГПС является основной структурой капсулы, которая препятствует смещению плеча в нижнем направлении (69, 393, 418). В обеспечении стабилизации плеча верхняя ГПС взаимодействует с верхними пучками капсулы и с клювовидно-плечевой связкой (69, 393). В эксперименте разрез верхней ГПС не влияет на наружную ротацию плеча во время его

отведения (393). Взаимодействие связки с окружающими структурами в большей степени проявляется в процессе приведения, чем отведения плеча.

Средняя ГПС расположена на передней стенке капсулы ниже верхней ГПС. Средняя ГПС идет от передневерхней или от передней и средней частей хрящевой губы, а также от надгленоидного бугорка лопатки к медиальной поверхности малого бугорка плечевой кости. По ходу связки от нее отходят волокна к сухожилию подлопаточной мышцы. По сравнению с другими связками строение средней ГПС отличается самой большой вариативностью (см. табл. 1), начиная от ее размеров и формы и заканчивая полным ее отсутствием, что имеет место на фоне изменений всего капсуло-связочного аппарата. Наиболее заметным изменением является комплекс Бафорда, который включает в себя толстую хордоподобную среднюю ГПС, напрямую отходящую от верхней губы в сочетании с отсутствием хрящевого покрытия в передневерхней части гленоида. Комплекс Бафорда считают вариантом нормы, который встречается в 1,5% случаев (229). В $^{3}/_{4}$ случаев толстая хордоподобная связка сочетается с сублабральным отверстием (89). Согласно исследованиям C.U. Schulz (350), вариативность строения ГПС вместе с изменениями строения капсулы не влияет на функцию сустава. Средняя ГПС стабилизирует плечевой сустав. Она ограничивает наружную ротацию плеча при его отведении до угла 45° (283). Средняя ГПС взаимодействует с клювовидно-плечевой связкой, препятствуя избыточной передней трансляции головки плеча.

Нижняя ГПС состоит из переднего и заднего пучков. Передний пучок отходит от передненижнего края суставного отростка лопатки в положении от 2 до 4 ч. Задний пучок отходит от заднего края суставного отростка от 7 до 9 ч (65). Между пучками связки находится подмышечный карман капсулы. Оба пучка в дистальном отделе прикреплены к шейке плеча ниже суставной поверхности головки. Существуют несколько типов прикрепления связки к плечевой кости, из которых основными являются полуциркулярный, когда связка прикреплена непосредственно под суставной поверхностью головки плеча в области анатомической шейки, и U-образный, когда связка крепится ниже суставной поверхности головки плеча в виде глубокого полуовала (65). Нижняя ГПС имеет несколько вариантов строения (см. табл. 1). Длина всей нижней ГПС составляет 43 мм. Нижняя ГПС сужается в дистальном направлении. Передний пучок связки более толстый, чем задний. Он

имеет толщину 2 мм (384). Его центральная часть более эластична, чем периферическая.

Глено-плечевые связки представляют собой утолщение стенки капсулы. Толщина связок зависит от числа слоев коллагеновых волокон. Капсулярные связки толще и прочнее, чем участки стенки, расположенные между ними. Коллагеновые волокна связок ориентированы в нескольких направлениях, в результате чего связки имеют большой продольный и поперечный модули упругости. Поперечная прочность связок нарастает в дистальном направлении от верхней ГПС к аксиллярному карману. Сочетание в связках продольного и поперечного модулей дает капсуле возможность удерживать головку плеча в трех плоскостях. Передний пучок и подмышечный карман являются самыми прочными образованиями капсулы сустава. Задний пучок вплетается в капсулу сустава по его нижней поверхности. Нижняя ГПС является основным пассивным стабилизатором плеча. В эксперименте перерезка всей толщи связки приводит к увеличению амплитуды отведения плеча на 15° (128), а перерезка ее переднего пучка приводит к нарушению поддержки плеча снизу (290). В большей степени роль поддержки плеча снизу выполняет задний пучок нижней ГПС (301). Нижняя ГПС удерживает плечо во время его отведения и наружной ротации. Роль связки в удержании плеча возрастает по мере увеличения угла отведения. Связка противодействует смещению плеча как своими отдельными частями, так и вся целиком. При отведении плеча до угла 25° происходит изолированное натяжение переднего пучка, а при отведении до 45° наступает натяжение всей нижней ГПС (96). В норме отведение плеча на угол 60° сопровождается наружной ротацией плеча, что приводит к смещению всей нижней ГПС в направлении снизу вверх, в результате чего связка оказывается распластанной на передней поверхности головки плеча. Начиная с угла отведения 60°, оба пучка нижней ГПС представляют собой основное препятствие для трансляции головки плеча в переднем направлении. На протяжении отведения плеча оба пучка действуют реципрокно. Во время отведения и вращения плеча наружу вначале происходит кратковременное натяжение заднего пучка, после чего он претерпевает релаксацию. Ему на смену приходит натяжение переднего пучка, особенно его центральной части, и взаимодействующего с ним аксиллярного кармана. Передний пучок и карман совместно препятствуют передней трансляции головки плеча. Во время вращения плеча вовнутрь в основном имеет место натяжение заднего

пучка нижней ГПС. При подъеме руки в сагиттальной плоскости до угла 30° оба пучка нижней ГПС являются первичными стабилизаторами плеча (290). Передний пучок стабилизирует сустав при разгибании плеча, а задний — при сгибании плеча.

Нижняя часть капсулы

Для обозначения нижней части капсулы в литературе применяют термин «комплекс нижней ГПС», либо «глено-плечевой капсульно-лабральный комплекс» (60, 274, 384, 65). Комплекс представляет собой пространственно организованную нижнюю часть капсулы сустава, которая крепится снизу к суставному отростку лопатки и к плечевой кости. К составным элементам комплекса относят либо всю нижнюю ГПС с окружающей ее нижней частью капсулы, либо оба пучка нижней ГПС с заключенным между ними подмышечным карманом (274, 60, 65). В нижней части капсулы наиболее прочной и эластичной структурой является передний пучок связки вместе с аксиллярным карманом. Толщина стенки кармана в переднем отделе больше, чем в заднем. Коллагеновые волокна в ткани кармана имеют сравнительно разнонаправленную ориентацию. Ткань кармана обладает большим продольным и поперечным модулями упругости, что позволяет нижней части капсулы оказывать сопротивление растяжению в нескольких направлениях. В переднем кармане сильнее, чем в заднем кармане, выражено сопротивление на разрыв. Толщина стенки в области подмышечных карманов изменяется на протяжении от центра к периферии. Стенка капсулы относительно толще в области прикрепления к гленоиду и тоньше в области прикрепления к плечевой кости. Строение нижней части капсулы оказывает влияние на плечелопаточный ритм. Во время движения плеча с небольшой амплитудой происходит растяжение более тонкой дистальной части капсулы в области ее прикрепления к плечу. При увеличении амплитуды движения в суставе начинается растяжение более толстой проксимальной части капсулы. В нижней части капсулы, которая имеет полусферическую форму, помещается головка плечевой кости. Снизу головку плеча поддерживает весь комплекс нижней ГПС. Роль основного поддерживающего элемента отводят заднему пучку связки (290, 301). По данным T. Jansen (197), Y. Morag (274), комплекс нижней ГПС является основным пассивным стабилизатором сустава, который препятствует переднему смещению и ротации плеча, особенно если смещение носит характер резкого, форсированного движения. Комплекс нижней ГПС как вторичный ограничитель способен препятство-

вать задней трансляции плеча (301). Взаимодействие отдельных связок нижней части капсулы проявляется при изменении положения плеча. Во время отведения плеча, когда нагрузка на нижнюю часть капсулы достигает максимума, происходит одновременное натяжение нижней ГПС и подмышечного кармана.

Задняя часть капсулы

Задняя часть капсулы по сравнению с передней частью имеет более простое строение. В составе задней стенки описан плотный пучок волокон, который N. Pouliart et al. (311) назвали задневерхней ГПС. Реакция задней части капсулы на движение в суставе носит сравнительно однообразный характер. При отведении плеча задняя часть капсулы растягивается одновременно с передней частью, а ее максимальное натяжение происходит в периферических отделах амплитуды движения плеча. Задняя часть капсулы по сравнению с передней имеет более однозначное функциональное предназначение. Она является стабилизатором плеча. Задняя стенка ограничивает в первую очередь заднюю трансляцию плеча и принимает вторичное участие в ограничении передней трансляции. Задняя стенка в наибольшей степени ограничивает сгибание плеча, приведение в горизонтальной плоскости и внутреннюю ротацию плеча. При этих движениях максимальная нагрузка ложится на задненижнюю часть стенки. Во время наружной ротации происходит ослабление натяжения задней стенки после того, как угол наружной ротации превышает 60° (226), а величина растяжения передней стенки превышает 20% ее длины (397). Во время внутренней ротации натяжение задней стенки идет на фоне незначительных изменений со стороны передней части капсулы.

Функция капсулы

Все части капсулы объединены в целостную кольцевую или сферическую структуру, которая позволяет капсуле реагировать как единое целое на все виды движений в суставе. В ответ на действие внешней силы основным видом реакции капсулы и связок является их пассивное растяжение. После прекращения действия силы капсула восстанавливает свою первоначальную форму. Происходит сокращение всех частей капсулы и отдельных связок. При движении плеча его головка оказывает давление на стенку капсулы и вызывает ее растяжение в одном месте. Растяжение концентрически распространяется по стенкам капсулы от точки наибольшего давле-

ния и предается на соседние участки. Происходит растяжение всей капсулы, которое имеет разную степень выраженности. Наиболее растянутая часть капсулы, на которую давит головка, препятствует ее смещению. В зависимости от сопротивления движению головки плеча в капсуле выделяют два участка. Участок, который испытывает непосредственное давление головки и растягивается под действием давления, считается первичным ограничителем движения. Участок, который располагается на диаметрально противоположной стороне от места давления головки или рядом с ним и испытывает деформацию растяжения без давления, характеризуют как вторичный ограничитель движения (101). Благодаря сферической структуре капсулы функция первичного и вторичного ограничителей связаны между собой. Состояние передней стенки капсулы имеет значение для задней стабильности, а состояние задней стенки важно для передней стабильности сустава. Изменение в одном из участков капсулы ведет к изменению функции всей капсулы.

Сопротивление капсулы нагрузке зависит от направления действия силы. Капсула сустава оказывает наибольшее сопротивление смещению головки вверх, несколько меньшее — при смещении головки вниз, еще меньшее — во время смещения вперед и самое незначительное — при смещении головки в заднем направлении. Степень сопротивления смещению вверх более чем в 2 раза превышает степень сопротивления смещению плеча назад (249). Растяжение капсулы зависит от механических свойств ее стенки и от объема капсулы. Более плотная стенка растягивается хуже, менее плотная стенка растягивается лучше. Капсула с малым объемом скорее передает натяжение стенки на соседние участки, чем капсула с большим объемом. Величина растяжения капсулы связана с амплитудой движения плеча в суставе. Относительно небольшая амплитуда вызывает незначительное растяжение капсулы. Большая амплитуда приводит соответственно к значительному растяжению капсулы сустава. Максимальное растяжение капсулы наблюдается на периферии амплитуды движения в данной плоскости. Во время растяжения капсула испытывает деформацию, характер которой зависит от особенностей движения. При простом одноплоскостном движении имеет место растяжение отдельного участка капсулы. При сложных движениях в нескольких плоскостях одновременно с ротацией плеча происходит растяжение и скручивание всей капсулы вокруг оси ротации. Наибольший перекрут капсулы со значительным растяжением передней стенки капсулы сустава

происходит во время отведения плеча во фронтальной плоскости в сочетании с наружной ротацией. Сравнительно малое скручивание капсулы возникает при отведении плеча в плоскости лопатки. Степень растяжения капсулы зависит от величины нагрузки на руку. Минимальная величина растяжения капсулы наблюдается в физиологических условиях в дневное время, когда капсула оказывается растянутой под действием собственного веса руки. Масса верхней конечности, измеренная с помощью разных методов, таких, как метод обмеров, погружения, моделирования, поглощения изотопов, колеблется у мужчин в пределах 4,1–4,9% веса тела и несколько больше у женщин (4). Приложение силы по оси плеча вызывает растяжение капсулы сустава. Изолированные связки капсулы выдерживают без нарушения структуры однократную нагрузку в пределах от 50 до 80 кг (304), которую считают пороговой. Превышение пороговой нагрузки приводит к деформации связок. Степень растяжения капсулы сустава зависит от характера нагрузки. Циклическая нагрузка обладает кумулятивным действием. При редкой циклической нагрузке изменения ткани носят обратимый характер и проходят в относительно короткие сроки после окончания воздействия. При длительной нагрузке в связках возникает остаточная деформация, которая обусловлена увеличением длины коллагеновых волокон. Продолжительная нагрузка вызывает микроструктурные изменения в тканях, что ведет к нарушению вязкоэластических свойств связок. Длительная по времени и значительная по величине нагрузка вызывает стойкие изменения тканей, для восстановления которых требуется время, значительно превышающее период действия силы. В эксперименте циклическое растяжение нижней ГПС в пределах 7% ее длины приводит к деформации связки, для восстановления которой требуется приблизительно 1 ч (308). Растяжение связок на протяжении 10 мин вызывает изменение их структуры, которое сохраняется на протяжении 7 ч отдыха (362).

Капсула сустава анатомически и функционально тесно связана с ротаторной манжетой (*рис. б*). Сверху капсулы крепится сухожилие надостной мышцы, спереди — сухожилие подлопаточной мышцы, сзади — сухожилия подостной и малой круглой мышц и снизу — сухожилие длинной головки трицепса. Волокна капсулы тесно соединены и переплетены с сухожилиями мышц-ротаторов, что особенно выражено в области бугорков плечевой кости. На протяжении $^{1}/_{3}$ поверхности капсулы отсутствует четкая граница

между волокнами связок и сухожилий мышц. Существует несколько аспектов взаимодействия капсулы сустава с ротаторной манжетой. Во-первых, сухожилия мышц ротаторной манжеты механически укрепляют капсулу сустава. Во-вторых, напряжение мышц ротаторной манжеты и натяжение стенок капсулы сустава является единым и взаимосвязанным процессом, особенности которого обусловлены положением руки и плоскостью ее движения. Связки капсулы предохраняют ротаторную манжету от перегрузки. Клювовидно-плечевая связка и верхняя ГПС, которые расположены параллельно сухожилию надостной мышцы, благодаря своему натяжению уменьшают нагрузку на мышцу во время отведения плеча. Все три ГПС, расположенные на передней поверхности капсулы су-

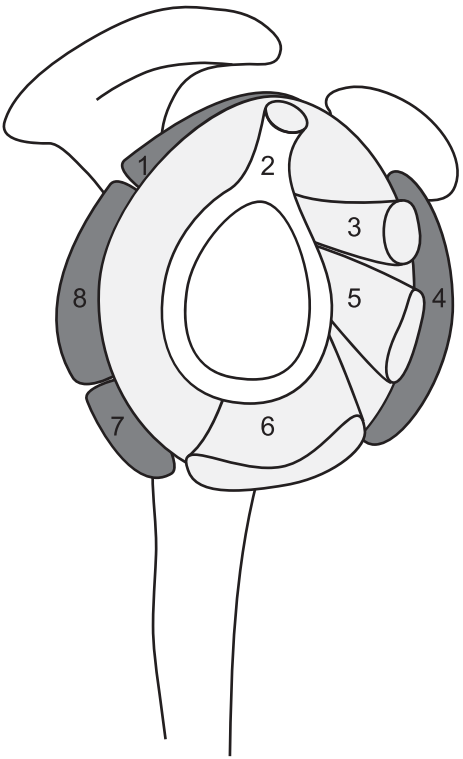


Рис. 6. **Капсула сустава и ротаторная манжета:**
1 — надостная мышца; *2* — сухожилие бицепса; *3* — верхняя ГПС; *4* — подлопаточная мышца; *5* — средняя ГПС; *6* — нижняя ГПС; *7* — малая круглая мышца; *8* — подостная мышца

става, уменьшают нагрузку на подлопаточную мышцу. Задняя стенка капсулы сустава снимает часть нагрузки с задних ротаторов во время вращательных движений плеча. В свою очередь, сокращение мышц ротаторной манжеты позволяет связкам передней стенки уменьшить степень своего натяжения. Это происходит в нейтральном положении руки при сокращении подлопаточной мышцы в положении отведения руки во время содружественного сокращения подлопаточной и двуглавой мышц, а также во время сокращения наружных ротаторов, что ограничивает переднюю трансляцию плеча. Сокращение мышц-ротаторов передается на связки капсулы, что, по мнению A. Prescher (312), позволяет связкам играть роль активного стабилизатора. Сокращение мышц ротаторной манжеты вызывает натяжение глено-плечевых связок, которые подтягивают кверху хрящевую губу и тем самым предотвращают ее попадание между суставными концами во время движения плеча.

Хрящевая губа

Хрящевая губа представляет собой толстый валик из волокнистого хряща, который расположен по краю гленоида и соединен с его хрящевым покрытием. На периферии хрящевой губы имеется небольшое количество сосудов. Для того чтобы дифференцировать на хрящевой губе отдельные области, ее вместе с гленоидом разделяют условной вертикальной линией, в результате чего получаются передняя и задняя части губы, а также разделяют горизонтальной линией, в результате чего получаются верхняя и нижняя части губы. Для практических нужд в хрящевой губе выделяют передневерхнюю и передненижнюю, а также заднюю области, которые именуют либо частями губы, либо сегментами, либо отдельными губами (89).

Передневерхнюю часть губы, которая переходит двумя пучками в сухожилие длинной головки бицепса, описывают как лабрально-бицепитальный комплекс (229). Для этого участка губы характерна большая вариативность строения. В области соединения губы с сухожилием бицепса имеется сеть циркулярно расположенных коллагеновых волокон, которые образуют прочную пространственную структуру, удерживающую сухожилие. От передневерхней губы отходят верхняя и средняя ГПС. В области отхождения связок кровоснабжение тканей понижено. В месте перехода губы в ГПС коллагеновые волокна расположены в нескольких

направлениях, что позволяет этому участку капсулы выдерживать разнонаправленную нагрузку в нескольких плоскостях. Передневерхняя часть губы соединена относительно непрочно с костью суставного отростка и более прочно — с верхней и средней ГПС. В норме встречается периферическая часть губы в виде мениска, который слабо фиксирован, имеет большую длину. Подвижность мениска считается нормальной, если смещение губы происходит в пределах 5 мм (413). Между передневерхней частью губы и верхним краем гленоида в 12% случаев имеется подгубное отверстие, покрытое гиалиновым хрящом, что считается вариантом нормы (89, 361). Размер и форма отверстия имеют большую вариативность. Небольшое отверстие представляет собой углубление хряща в несколько миллиметров, большое отверстие занимает весь передневерхний квадрант гленоида или отделяет губу от гленоида. Большое отверстие в $^{3}/_{4}$ случаев сопровождается деформацией средней ГПС, которая принимает хордоподобную форму. В области отверстия хрящевая губа прикреплена к гленоиду относительно непрочно. Считается, что наличие подгубного отверстия не оказывает влияния на стабильность плечевого сустава (350). Нижняя часть хрящевой губы представляет собой плотный хрящевой валик, который на разрезе имеет овальную форму. К нижней части губы прикреплен передний пучок нижней ГПС. Нижняя часть по сравнению с верхней частью прикреплена к суставному отростку лопатки более плотно. Задняя часть хрящевой губы фиксирована к заднему краю гленоида крепче, чем передневерхняя часть. От задней части губы отходит задний пучок нижней ГПС. Хрящевая губа является одним из стабилизаторов плечевого сустава. Доля участия хрящевой губы в удержании сустава колеблется в пределах от 10 (156) до 30% (275). Стабилизирующая роль хрящевой губы обусловлена действием следующих факторов.

- Увеличение площади суставной поверхности лопатки в 2 раза за счет углубления гленоида с 2,5 до 5 мм (74).
- Укрепление капсулы и связок сустава, особенно нижней ГПС, что более чем на половину увеличивает устойчивость сустава к тангенциальным нагрузкам (301).
- Удержание сухожилия длинной головки бицепса.
- Амортизация нагрузки по оси плеча, что уменьшает травматизацию окружающих сегментов.
- Присасывающий эффект благодаря плотному обхвату головки и взаимодействию со стенками капсулы сустава.

Глава 3. Мышцы

Большие мышцы

Дельтовидная мышца

Дельтовидная мышца (ДМ) состоит из трех порций. Передняя порция отходит от ключицы, средняя — от акромиона, задняя — от ости лопатки. Все три порции крепятся вместе к бугристости дельтовидной мышцы плечевой кости. ДМ составляет 20% массы всех мышц, которые осуществляют движение в плечевом суставе. Основной функцией ДМ является подъем руки вверх. Отдельные порции ДМ обладают разными свойствами. Передняя порция участвует в сгибании и отведении плеча, особенно когда плечо ротировано наружу; приведении плеча в горизонтальной плоскости, а также внутренней ротации плеча. Передняя порция является наиболее выносливой при изометрической нагрузке. Средняя порция обладает самым большим поперечным сечением из всех трех порций ДМ. Средняя порция отводит плечо в сторону. При отведении руки на 45–50° рычаг средней порции больше, чем рычаг остальных порций дельты (4). Средняя порция принимает участие в отведении и сгибании плеча при его внутренней ротации, в приведении плеча в горизонтальной плоскости при его наружной ротации, а также в стабилизации плечевого сустава. Задняя порция осуществляет тягу плеча в заднем направлении. Она принимает участие в отведении плеча в горизонтальной плоскости.

Роль ДМ в стабилизации сустава связана с плоскостью движения. Стабилизирующее действие мышцы в большей степени выражено при движении плеча в плоскости лопатки, когда все порции ДМ сохраняют симметричное положение относительно оси плеча. В меньшей степени стабилизирующее действие ДМ выражено при отведении во фронтальной плоскости, когда плечо образует с телом лопатки угол, открытый кзади, что приводит к асимметричной тяге отдельных порций ДМ относительно оси плеча. При отведении плеча во фронтальной плоскости передняя порция дельтовидной мышцы растягивается на передней поверхности сустава и превращается из активного в пассивный стабилизатор, препятствуя своей массой передней трансляции плеча. Стабилизирующие свойства средней порции мышцы связаны с ее микроструктурой. Мышечный массив средней порции пронизан фиброзными пучками, которые расположены друг к другу под разными углами. Пучки создают дополнительную опору для мышечных волокон, что повышает

эффективность сокращения мышцы. В начале процесса отведения плеча сокращение мышцы сопровождается переориентацией мышечных волокон относительно фиброзных пучков (244). Сократившиеся пучки увеличиваются в поперечном размере, что приводит к их утолщению. Увеличенная в объеме мышца оказывает давление в направлении сверху вниз на головку плечевой кости. Развивается значительный стабилизирующий компонент силы. Массив мышцы прижимает головку плеча к гленоиду и таким образом стабилизирует сустав. По мере увеличения угла отведения плеча более 60° происходит повторная переориентация мышечных волокон относительно фиброзных пучков, что вызывает уменьшение объема средней порции мышцы и снижение стабилизирующего компонента силы. Передняя и средняя порции в процессе подъема плеча взаимодействуют с надостной, клювовидно-плечевой мышцами, длинной головкой бицепса и ключичной порцией большой грудной мышцы.

Трапециевидная и передняя зубчатая мышцы

Трапециевидная мышца (ТМ) начинается от затылочной кости, выйной фасции, остистых отростков шейных и грудных позвонков. Мышца состоит из трех частей. Верхняя часть прикрепляется к ключице. Она производит тракцию ключицы кверху. Тяга передается через ключично-акромиальный сустав на лопатку, которая подтягивается в верхнемедиальном направлении. Средняя часть мышцы фиксирована к акромиону и ости лопатки. Она тянет лопатку в медиальном направлении. Нижняя часть ТМ прикрепляется к ости лопатки. Она осуществляет тягу лопатки вниз и медиально. Совместное напряжение всех трех частей позволяет ТМ принимать участие в установке лопатки на грудной клетке.

Передняя зубчатая мышца (ПЗМ) начинается от восьми верхних ребер и прикрепляется к позвоночному краю лопатки. ПЗМ тянет лопатку в латеральном направлении. Она противодействует ТМ и образует вместе с ТМ пару сил. Обе мышцы сокращаются во время отведения плеча. В результате совместного сокращения верхней порции ТМ и ПЗМ осуществляется подъем лопатки кверху, поворот лопатки во фронтальной плоскости и установка лопатки на грудной клетке, в результате чего она служит упором для головки плеча.

Широчайшая и большая круглая мышцы

Широчайшая мышца (ШМ) начинается от остистых отростков нижних грудных и всех поясничных позвонков, поясничной фасции, нижних ребер и крыла подвздошной кости. Мышца при-

крепляется к гребешку малого бугорка плечевой кости на расстояние от 13 до 32 мм от суставной поверхности головки плеча. Разная величина рычага оказывает влияние на момент мышцы. ШМ осуществляет вращение плеча вовнутрь, опускает поднятую руку, приводит опущенную руку к туловищу. В нейтральном положении руки мышца помогает в удержании плеча.

Большая круглая мышца (БКМ) притягивает руку к туловищу и участвует во внутренней ротации плеча. При движениях плеча в трех плоскостях БКМ взаимодействует с ШМ.

Большая грудная мышца

Большая грудная мышца (БГМ) имеет ключичную, грудинореберную и брюшную части, которые идут от грудины и ребер и все вместе прикрепляются к гребешку большого бугорка плечевой кости. БГМ осуществляет приведение плеча, притягивает его к передней поверхности грудной клетки, а также осуществляет тракцию плеча вниз. При тяге плеча в нижнем направлении БГМ взаимодействует с двуглавой мышцей, а при внутренней ротации — с подлопаточной мышцей. Большая грудная и широчайшая мышцы играют меньшую роль в стабилизации плеча, чем мышцы ротаторной манжеты и дельтовидная мышца. Все вместе большие околосуставные мышцы вызывают в плечевом суставе значительные смещающие моменты, которые превосходят моменты мышц ротаторной манжеты.

Длинная головка двуглавой мышцы

Длинная головка бицепса (ДГБ) начинается сухожилием от надгленоидного бугорка суставного отростка лопатки и вместе с короткой головкой, которая идет от клювовидного отростка лопатки, прикрепляется к бугристости лучевой кости. Бицепс является двухсуставной мышцей, которая создает в соседних плечевом и локтевом суставах разнонаправленные моменты. Мышца работает в изометрическом режиме, когда в одном из суставов происходит сгибание с укорочением мышцы, а в другом — разгибание с увеличением длины мышцы до 8% (4). Работа двуглавой мышцы позволяет экономить силу остальных мышц, которые осуществляют движения в плечевом и локтевом суставах. ДГБ производит сгибание и супинацию предплечья. Она участвует в центрации головки плеча на гленоиде во время внутренней ротации плеча. Сухожилие ДГБ стабилизирует плечевой сустав в нейтральном положении, а также ограничивает его наружную ротацию во время отведения плеча, особенно в плоскости лопатки. Считается, что в суммарном усилии

всех околосуставных мышц по стабилизации сустава роль ДГБ оказывается незначительной (424, 126). В процессе стабилизации ДГБ взаимодействует с короткой головкой бицепса.

Ротаторная манжета

Ротаторная манжета (РМ) плечевого сустава включает в себя сухожилия четырех мышц-ротаторов: 1) подлопаточной; 2) надостной; 3) подостной; 4) малой круглой. По отношению к головке плеча подлопаточная мышца находится спереди, надостная — сверху, подостная и малая круглая — сзади. Сухожилия всех мышц-ротаторов сливаются в единое сухожилие, которое соединяется с капсулой сустава и крепится к бугоркам плечевой кости. Линия фиксации общего сухожилия имеет форму полуовала, что способствует равномерному распределению сил на границе между сухожилием и костью. В месте прикрепления сухожилия к кости имеется пять слоев ткани. По направлению снаружи внутрь это поверхностные волокна, плотные волокна, которые идут от мышцы к плечевой кости, хаотически расположенные волокна и редкая соединительная ткань, под которой находится капсула сустава. Сухожильные и мышечные волокна в месте перехода мышцы в сухожилие лежат параллельно, а в области их прикрепления к кости расположены под углом 45° друг к другу. Вместе все волокна образуют пространственную структуру. Расположение волокон обеспечивает противодействие разнонаправленным моментам, которые возникают в плечевом суставе, а также обеспечивают поглощение сил, действующих в суставе. Амортизацию выполняют в основном структуры четвертого слоя. Разные слои и разные участки РМ отличаются по степени эластичности и растягиваются каждый по-своему. Соседние слои перемещаются друг относительно друга, что вызывает смещающие усилия внутри ткани сухожилия.

Отдельные мышцы РМ обладают разной площадью поперечного сечения, что соответствует мышечной силе. По площади поперечного сечения мышцы РМ в порядке убывания расположены следующим образом: 1) подлопаточная; 2) подостная; 3) надостная; 4) малая круглая (414). По силе и выносливости внутренние ротаторы преобладают над наружными ротаторами. Мышцы РМ выполняют внутреннюю и наружную ротацию плеча, а также осуществляют стабилизацию плечевого сустава путем компрессии головки плеча к суставному отростку лопатки и центрации головки плеча

на гленоиде. Выполняя стабилизацию сустава, мышцы РМ облегчают работу большим околосуставным мышцам, которые производят движения в суставе. По площади и силе мышцы РМ уступают большим околосуставным мышцам. Мышцы РМ по сравнению с другими стабилизаторами обеспечивают самое значительное сопротивление силам, которые действуют на головку плеча в переднезаднем направлении. Суммарная стабилизирующая сила всех мышц РМ превышает силу средней порции дельтовидной мышцы. В эксперименте уменьшение стабилизирующего компонента силы ротаторов в 2 раза приводит к смещению головки плеча в большей степени вперед и в меньшей степени назад (436). В процессе удержания сустава мышцы-ротаторы взаимодействуют с капсульно-связочным аппаратом сустава. Мышцы ротаторной манжеты связаны со связками капсулы сустава. Во время движения плеча степень напряжения РМ обратно пропорциональна степени натя-

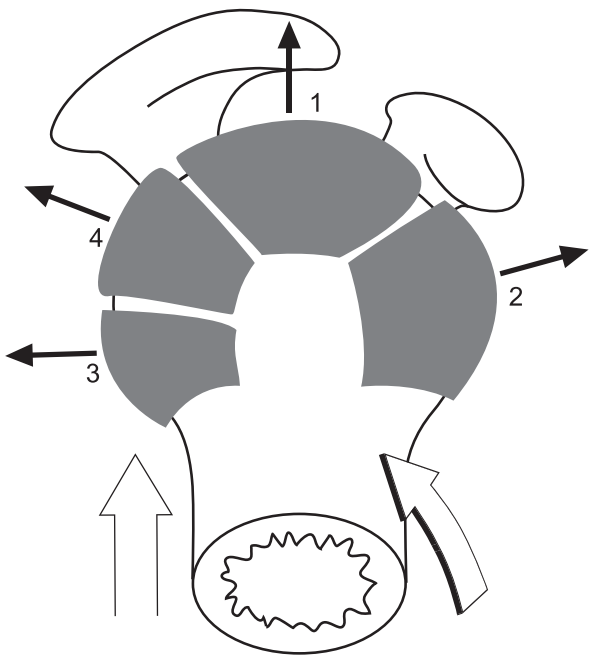


Рис. 7. **Вектор мышц ротаторной манжеты при отведении и наружной ротации плеча:**
1 — надостная мышца; *2* — подлопаточная мышца; *3* — малая круглая мышца; *4* — подостная мышца

жения связок сустава (*рис. 7*). Максимальное сокращение мышц-ротаторов наблюдается в центральной части амплитуды движения, где натяжение связок оказывается относительно небольшим. Минимальное сокращение мышц наблюдается на периферии амплитуды движения на фоне усиления натяжения связок и капсулы сустава. Стабилизирующая функция мышц-ротаторов изменяется в процессе движения плеча. РМ, будучи активным стабилизатором, способна выступать в роли пассивного стабилизатора благодаря действию следующих факторов:

- сращение сухожильной части РМ с капсулой сустава;
- большая длина мышечной сарколеммы, которая легко растягивается в нейтральном положении и создает достаточное пассивное натяжение для удержания плеча;
- ограничение движения головки плеча на периферии амплитуды собственной массой мышц.

Надостная мышца

Надостная мышца (НМ) идет от надостной ямки лопатки и прикрепляется к большому бугорку плечевой кости. В составе НМ выделяют переднюю сухожильную и заднюю мышечную часть. Сухожильная часть НМ расположена внутри выходного отверстия надостной мышцы, которое образовано сверху акромионом, ключовидно-акромиальной связкой, ключично-акромиальным суставом и снизу головкой плечевой кости и гленоидом. Большая половина мышечной части НМ находится вне выходного отверстия надостной мышцы. В сухожильной части мышцы на 15 мм проксимальнее большого бугорка имеется критическая зона с недостаточным кровоснабжением, которая чувствительна к механическому воздействию. Сухожильная часть мышцы подвержена сдавлению со стороны стенок выходного отверстия при сгибании и отведении плеча. Во время внутренней ротации плеча мышца испытывает перекрут вокруг собственной оси. Эластичность ткани сухожилия НМ зависит от его локализации и от состояния поверхностных слоев. В области прикрепления сухожилия НМ к кости, а также по суставной поверхности сухожилия имеется низкая степень организованности волокон. По наружной поверхности сухожилия со стороны бурсы ход волокон более организованный. Волокна сухожилия на суставной поверхности НМ относительно мало устойчивы к растяжению. Эластичность сухожилия и мышцы зависит от угла отведения руки. В начале амплитуды движения более выраженные, растяжение ткани происходит на суставной поверхности су-

хожилия. При отведении до прямого угла начинает превалировать растяжение по наружной поверхности сухожилия. НМ участвует в подъеме руки, она является инициатором отведения плеча. Максимальную активность мышцы регистрируют на протяжении первых 30° отведения (62). Тяга НМ обеспечивает отведение плеча до угла 60°, после чего дальнейшее движение обеспечивается дельтовидной мышцей. По данным K. Nobuhara (285), НМ продолжает взаимодействовать с дельтовидной мышцей до угла отведения 90–100°. Плечо силы НМ при отведении руки на угол 45–50° ближе всего к плечу средней порции дельтовидной мышцы (4). НМ играет более важную роль при движении в плоскости лопатки, чем при движении во фронтальной плоскости. НМ стабилизирует плечевой сустав. В начале процесса отведения плеча мышца центрирует головку плеча на гленоиде, а по мере отведения плеча НМ обеспечивает упор головки плеча в гленоид, ограничивает трансляцию головки плеча вперед, вверх и вниз.

Подлопаточная мышца

Подлопаточная мышца (ПМ) идет от внутренней поверхности лопатки к малому бугорку плечевой кости. Это самая крупная и самая сильная мышца ротаторной манжеты, которая обеспечивает 53% ее силы. В области прикрепления ПМ к плечу выделяют верхнюю сухожильную часть, которая составляет 60%, и нижнюю мышечную часть, которая составляет 40% ее массы (304). ПМ получает иннервацию от трех ветвей подлопаточного нерва, благодаря чему она способна участвовать как в отведении, так и в приведении плеча. Среди мышц ротаторной манжеты ПМ — основной внутренний ротатор плеча. Ротация в большей степени осуществляется верхней сухожильной частью мышцы. Максимальную активность мышцы регистрируют при отведении плеча в сочетании с его внутренней ротацией. ПМ является самым важным передним активным стабилизатором плеча. Основное стабилизирующее усилие создает нижняя мышечная часть ПМ. Мышца центрирует головку плеча на гленоиде и удерживает ее от смещения вперед и вниз (301). Напряжение мышцы препятствует избыточной передней трансляции во время отведения и наружной ротации плеча. Мышца ограничивает наружную ротацию плеча при его разгибании (304). ПМ способна выполнять функцию пассивного стабилизатора. При отведении и наружной ротации ПМ смещается по головке плеча в направлении снизу вверх, растягивается по передней поверхности плечевого сустава и своей массой препятствует передней трансляции головки

плеча. В процессе стабилизации ПМ взаимодействует с широчайшей мышцей и передней стенкой капсулы сустава, ограничивая смещение плеча в переднем направлении.

Подостная и малая круглая мышцы

Подостная мышца (ПоМ) идет от верхней части подостной ямки лопатки к большому бугорку плечевой кости. Малая круглая мышца (ММ) идет от нижней части подостной ямки к большому бугорку плечевой кости. ПоМ и ММ являются наружными ротаторами плеча. Из этих двух мышц ПоМ более сильная. В нейтральном положении руки ПоМ и ММ осуществляют тягу плеча назад. Во время отведения руки выше горизонтального уровня обе мышцы осуществляют тягу плеча вниз, тем самым уменьшают давление головки плеча на гленоид и разгружают плечевой сустав, что позволяет называть их депрессорами плеча (301). ПоМ и ММ стабилизируют плечевой сустав. В процессе удержания плеча ПоМ играет более важную роль, чем ММ. Их совместное напряжение препятствует передней трансляции плеча. Сокращение обеих мышц вызывает движение головки плеча назад и ее центрацию на гленоиде, благодаря чему происходит уменьшение давления головки плеча на переднюю стенку капсулы сустава. При движении плеча обе мышцы функционируют синхронно. В нейтральном положении плеча относительно большую активность демонстрирует ПоМ, в то время как ММ более активна, когда отведение плеча превышает прямой угол.

Глава 4. Сосуды и нервы

Сосуды

Область плечевого сустава кровоснабжается от щитошейного ствола подключичной артерии и от подкрыльцовой артерии. От щитошейного ствола отходит одна поперечная артерия лопатки, которая проходит в надостной ямке, огибает шейку лопатки, идет в подостную ямку и кровоснабжает окружающие структуры. Поперечная артерия дает ветвь к акромиальному отростку, участвует в образовании сосудистой сети плечевого отростка, анастомозирует с артерией, окружающей лопатку. От подкрыльцовой артрии отходят следующие сосуды.

Мышечная ветвь к подлопаточной мышце

Ветви артерии кровоснабжают подлопаточную мышцу.

Артерия грудной клетки и акромиального отростка

Артерия грудной клетки и акромиального отростка, или торакоакромиальная артерия, дает две ветви. Первая ветвь к плечевому отростку, которая анастомозирует с ветвью от поперечной артерии лопатки и образует сосудистую сеть плечевого отростка. Она кровоснабжает плечевой сустав. Вторая дельтовидная ветвь, которая идет по дельто-пекторальной ложбине и кровоснабжает дельтовидную и большую грудную мышцы.

Передняя артерия, окружающая плечевую кость

Сосуд окружает хирургическую шейку плеча, отдает ветви к клювовидно-плечевой, дельтовидной и двуглавой мышцам и капсуле плечевого сустава. От передней артерии отходит питающая ветвь к головке плечевой кости, которая является основным источником кровоснабжения головки. Питающая ветвь анастомозирует с задней артерией, окружающей плечевую кость.

Задняя артерия, окружающая плечевую кость

Сосуд дает ветви к дельтовидной мышце, капсуле сустава и головке плечевой кости. Артерия анастомозирует с передней артерией, окружающей плечевую кость, с поперечной артерией лопатки и артерией, окружающей лопатку. Ее роль в кровоснабжении головки меньше, чем передней артерии.

Подлопаточная артерия

От подлопаточной артерии отходит артерия, окружающая лопатку, дающая кровоснабжение подостной области лопатки.

Кровоснабжение капсулы сустава осуществляется от периферии к центру. Основные сосуды подходят к капсуле с латеральной и медиальной сторон. Они идут в горизонтальном направлении к центральной части сустава, где анастомозируют между собой и дают ветви ко всем ГПС. Имеются отдельные ветви к переднему и заднему пучкам нижней ГПС. Дополнительное кровоснабжение капсулы осуществляется сосудами от ротаторной манжеты. В капсуле сустава имеются участки гиповаскуляризации в области прикрепления передней части капсулы и в области прикрепления сухожилия надостной мышцы к плечевой кости. Хрящевая губа кровоснабжается относительно скупо. Сосуды губы являются продолжением сосудов капсулы сустава и надкостницы, идущих от артерии, окружающей лопатку. Сосуды не имеют четкой ориентации, а их сеть выражена слабо. В основном они расположены в центральной части губы и отсутствуют на периферии. По сравнению с задневерхней и нижней частями верхняя и передневерхняя части губы кровоснабжаются хуже.

Нервы

Иннервация мышц, которые окружают плечевой сустав, осуществляется несколькими нервами. Подкрыльцовый нерв иннервирует дельтовидную и малую круглую мышцы; подлопаточный нерв — подлопаточную и большую круглую мышцы; надлопаточный — надостную и подостную мышцы, мышечно-кожный — двуглавую мышцу плеча, клювовидно-плечевую и плечевую мышцы; добавочный нерв и корешки C1 и C2 — трапециевидную мышцу; тыльный нерв лопатки — большую ромбовидную мышцу; передний грудной — большую и малую грудные мышцы; тыльный нерв грудной клетки — широчайшую мышцу спины. Капсула сустава и ее связки имеют двойную иннервацию, для которой характерна большая вариативность строения. Клювовидно-акромиальная связка, ключично-акромиальный сустав, подакромиальная бурса иннервируются ветвями латерального грудного нерва и суставной ветвью надлопаточного нерва. Имеется несколько вариантов иннервации нижней ГПС. В 95% случаев связка иннервируется подмышечным нервом, чаще его задней ветвью и реже двумя ветвями от основного ствола, который проникает в толщу связки рядом с краем гленоида. В 3% случаев нижнюю ГПС иннервирует лучевой нерв (132). В периферической части хрящевой губы имеются свободные нервные окончания.

Подмышечный нерв

Подмышечный нерв отходит от заднего пучка плечевого сплетения. Нерв входит в направлении спереди назад в квадратное отверстие, которое ограничено латерально плечевой костью, медиально — длинной головкой трицепса, сверху — малой круглой мышцей, спереди — большой круглой и широчайшей мышцами. Расстояние от подмышечного нерва, который пересекает нижний край подлопаточной мышцы и входит в квадратное отверстие до медиального края ложбинки сухожилия бицепса на плечевой кости, колеблется от 20 до 40 мм, составляя в среднем 30 мм. Расстояние от места пересечения подмышечного нерва и передней огибающей артерией плеча до ложбинки сухожилия бицепса в среднем составляет 26 мм (103). Нерв проходит по нижней поверхности капсулы плечевого сустава. Подмышечный нерв разделяется на две ветви: переднюю ветвь, которая идет к задней поверхности дельтовидной мышцы и заднюю ветвь, которая отходит от передней ветви около места прикрепления к гленоиду длинной головки трицепса. Задняя ветвь проходит на расстоянии 10 мм от нижнего края

гленоида и разделяется на верхнелатеральный кожный нерв плеча и нерв к малой круглой мышце, который проходит на расстоянии 12–18 мм от нижнего края гленоида и на расстоянии 2–3 мм от нижней ГПС (313). Верхнелатеральный кожный нерв плеча входит в дельтовидную мышцу по ее медиальной поверхности на расстоянии 8 мм от нижнего края акромиона.

Надлопаточный нерв

Надлопаточный нерв идет от верхнего плечевого сплетения, в $^{3}/_{4}$ случаев — от корешков С5 и С6 и в $^{1}/_{4}$ случаев — от корешка С4. Он проходит впереди трапециевидной мышцы к задней поверхности лопатки, огибает ость лопатки и проходит в лопаточной вырезке, которая в 80% случаев покрыта поперечной связкой лопатки и образует туннель для нерва. Нерв входит в надостную ямку, отдает две ветви к надостной мышце и три-четыре ветви к подостной мышце. Он иннервирует заднюю часть глено-плечевого и ключично-акромиального суставов, ключично-акромиальную связку, а также подакромиальную бурсу. Надлопаточный нерв является основным чувствительным нервом плечевого сустава, обеспечивает иннервацию 70% структур плечевого сустава и его проприцепцию.

Подлопаточный нерв

В составе подлопаточного нерва выделяют два ствола. Верхний подлопаточный нерв в 97% случаев идет от заднего пучка плечевого сплетения и в 3% случаев от подмышечного нерва. В 90% случаев он идет в виде единого ствола. Длина нерва до входа в подлопаточную мышцу составляет 50 мм. Нижний подлопаточный нерв в 80% случаев идет от заднего пучка плечевого сплетения и в 20% случаев — от подмышечного нерва. Длина нерва до входа в подлопаточную мышцу составляет 30 мм (35). Область входа нервов в подлопаточную мышцу находится в 30 мм от переднего края гленоида на уровне его середины. Перед входом в мышцу нерв разделяется на две-четыре ветви.

Мышечно-кожный нерв

Мышечно-кожный нерв входит в клювовидно-плечевую мышцу на расстоянии от 30 до 80 мм от клювовидного отростка. В среднем это расстояние составляет 55 мм. В $^{1}/_{3}$ случаев отмечено вхождение нерва в мышцу ближе, чем в 50 мм от клювовидного отростка. Мелкие ветви нерва начинают пенетрировать толщу клювовидно-плечевой мышцы на расстоянии 30 мм от клювовидного отростка.

У нервных структур, дающих ветви к плечевому суставу, имеется разная степень подвижности. Плечевое сплетение проходит на расстоянии 20 мм от края суставного отростка лопатки и не вступает в контакт с гленоидом. При движениях плеча минимальное расстояние между сплетением и краем гленоида составляет 5 мм. Передняя ветвь подмышечного нерва имеет относительно большую мобильность. Нервные стволы от передней ветви, расположенные на передней поверхности сустава, иннервируют нижнюю ГПС. Они способны во время движения отходить в сторону и отдаляться от передней стенки капсулы. В отличие от подвижной передней ветви задняя ветвь подмышечного нерва плотно соединена с нижней частью суставного отростка лопатки и нижней поверхностью капсулы сустава и не смещается при движениях плеча.

Глава 5. Бурсы

Бурса — это слизистая сумка, образованная двумя листками синовиальной оболочки. В полости бурсы находится синовиальная жидкость. Слизистая сумка имеет большую вариативность строения по сравнению с расположенными рядом связками и мышцами. Для бурсы характерны карманы, дивертикулы и протоки, которые соединяют ее с соседними синовиальными образованиями. В бурсе выделяют основание и крышу. Бурса не имеет определенной формы. Ее форма зависит от объема содержащейся в ней синовиальной жидкости. Без жидкости бурса имеет вид относительно плоского образования, а с жидкостью внутри бурса становится сферической. Вокруг бурсы находится жировая ткань. Под листком синовиальной оболочки бурсы расположена сосудистая сеть. Слизистая сумка фиксирована к окружающим структурам соединительнотканными тяжами. Все бурсы расположены в местах повышенной подвижности, которая возникает между мышцами и костями, мышцами и связками, костями и сухожилиями (*рис. 8*). Роль бурсы заключается в уменьшении трения между соприкасающимися структурами. Бурсы обеспечивают беспрепятственное скольжение одного анатомического образования по другому. При движении в суставе, сокращении мышц, напряжении фасций, связок и сухожилий происходит сдавление, смещение и деформация бурсы. Как правило, верхняя часть слизистой сумки является более подвижной, а нижняя — менее подвижной. При давлении со стороны окружающих

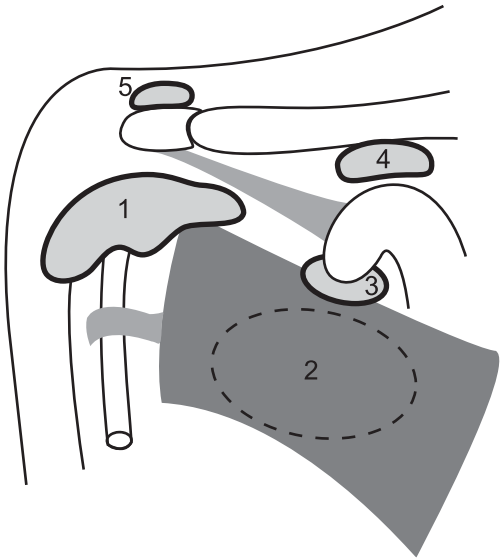


Рис. 8. **Бурсы плечевого сустава:**
1 — подакромиальная-поддельтовидная; *2* — подлопаточный карман; *3* — подключовидная; *4* — ключично-клювовидная; *5* — надакромиальная

структур верхняя часть или крыша бурсы сдвигается относительно менее подвижного основания бурсы, при этом один листок синовиальной оболочки скользит по другому. Во время движения между оболочкой бурсы и ее синовиальным содержимым возникает смещающее усилие. В процессе скольжения синовиальная жидкость выполняет роль смазки. Она уменьшает смещающую силу и облегчает скольжение листков синовии одного по другому. В плечевом суставе насчитывают от 8 до 15 слизистых сумок (79). Важнейшими из них являются подакромиальная, поддельтовидная и подключовидная бурсы.

Подакромиальная-поддельтовидная бурса

Подакромиальная бурса сообщается частично или полностью с поддельтовидной бурсой, составляя единое образование — подакромиальную-поддельтовидную бурсу (ПАПД). Слизистая сумка расположена под нижней поверхностью акромиона, клювовидно-акромиальной связкой и дельтовидной мышцей. Передний край бурсы находится под дельтовидной мышцей. Сверху бурса покрывает ротаторную манжету плеча. Под латеральным краем бурсы находятся сухожилия надостной и подостной мышц. Бурса отделяет

надостную мышцу и остальные мышцы ротаторной манжеты от клювовидно-акромиальной связки, которая находится впереди и выше бурсы. Ширина ПАПД в норме составляет 7–9 мм (364). Вместимость бурсы колеблется в пределах 5–10 см^3 (368). Это самая большая слизистая сумка в опорно-двигательной системе (ОДС). ПАПД имеет много вариантов строения. В поддельтовидной части бурсы имеются слепые карманы, из них проксимальный расположен под клювовидно-акромиальной связкой, а дистальный находится в области дистального прикрепления бурсы. На поверхности подакромиальной бурсы встречается фиброзная складка, которая является причиной сужения подакромиального пространства. В передней части бурсы встречается подклювовидный выступ, который находится ниже клювовидно-акромиальной связки. ПАПД фиксирована к окружающим анатомическим образованиям в двух местах. Проксимальная часть бурсы соединена с краем акромиона и клювовидно-акромиальной связкой. Дистальная часть бурсы, которая расположена более глубоко, крепится к плечевой кости в области прикрепления сухожилия надостной мышцы. ПАПД соединяется с подклювовидной бурсой с частотой от 11 до 55% (347). Обе бурсы связаны между собой тонким протоком, который становится проходимым при избытке синовиальной жидкости в бурсе, что вызывает повышение давления и перетекание синовии из одной бурсы в другую для выравнивания давления в обеих бурсах.

Слизистая сумка представляет собой образование, которое легко деформируется. Она расположена между подвижными частями сустава, которые смещаются друг относительно друга и изменяют свою форму. Вверху над бурсой находится клювовидно-акромиальная связка, которая растягивается под давлением головки плеча и дельтовидная мышца. Внизу под бурсой расположена ротаторная манжета, которая претерпевает изменение формы во время сокращения мышц. Благодаря деформируемости слизистая сумка действует как прокладка между подвижными частями сустава. Бурса смягчает контакт между большим бугорком плечевой кости, акромионом, клювовидно-акромиальной связкой, ротаторной манжетой, что предупреждает травматизацию этих элементов сустава. Во время движения в суставе бурса изменяет свою форму в зависимости от положения руки. В нейтральном положении руки периферическая часть слизистой сумки выступает из-под края акромиона. При отведении руки, начиная с угла 50°, латеральная часть бурсы начинает выступать из-под акромиона и при отведении до 100° вся

бурса смещается в направлении надостной ямки лопатки. Полному смещению препятствует плотная фиксация бурсы к углу акромиона и к фасции надостной мышцы. При внутренней ротации руки дельтовидная часть бурсы смещается по направлению к клювовидному отростку, а ее задняя часть сдвигается латерально и наружу. Кроме деформации при движениях, ПАПД изменяет свою форму при увеличении давления и перетекании синовии из подклювовидной бурсы. Многообразие движений между ПАПД, ротаторной манжетой и связками позволило T. Jansen (197) охарактеризовать совокупность этих образований как подакромиальное сочленение.

В плечевом суставе ПАПД выполняет стабилизирующую функцию. Бурса представляет собой объемное образование, наполненное синовиальной жидкостью, которое удерживает на расстоянии акромион, дельтовидную мышцу и ротаторную манжету. Сокращение объема бурсы приводит к уменьшению промежутка между этими структурами и смещению головки плеча. В эксперименте прокол бурсы приводит к изменению положения суставных концов. В нейтральном положении плеча происходит смещение плеча вверх на 1,2 мм. При проверке стабильности сустава амплитуда переднего и нижнего смещения плеча более чем в 2 раза превышает амплитуду заднего смещения. В положении отведения руки до прямого угла происходит смещение плеча вперед на 1,0 мм (188).

Подклювовидная бурса

Подклювовидная бурса расположена между клювовидным отростком и сухожилием подлопаточной мышцы. Она имеет большую протяженность в дистальном направлении и может достигнуть сухожилия клювовидно-плечевой мышцы и короткой головки бицепса. Бурсу классифицируют в соответствии с размером: маленькая — до 10 мм, средняя — до 20 мм и большая — более 20 мм (374). Подклювовидная бурса может быть отдельным образованием или иметь соединение с ПАПД. Благодаря соединению двух бурс между ними происходит обмен синовиальной жидкости при движениях в суставе. В отношении строения подклювовидной бурсы существуют разные мнения. M. Mikasa (266) рассматривал подклювовидную бурсу как составную часть ПАПД. F. Colas (81) подсчитал, что в 28% случаев подклювовидная бурса образует единую структуру с подлопаточным синовиальным карманом. По данным M. Hirano (174), подклювовидная бурса представляет собой отдельное образование, которое не имеет соединения с другими синовиальными сумками. Отмечено отсутствие связи между подклювовидной бурсой с по-

лостью плечевого сустава (147). Подклювовидная бурса имеет относительно слабое соединение с клювовидным отростком лопатки. При наружной ротации плеча она смещается из-под клювовидного отростка наружу, тем самым облегчая скольжение подлопаточной мышцы и уменьшая трение ее поверхностных слоев по поверхности клювовидного отростка.

Верхний подлопаточный карман

Верхний подлопаточный карман представляет собой выступ синовиальной оболочки капсулы глено-плечевого сустава. В норме он встречается в 90% случаев (147). Выступ синовиальной оболочки со стороны полости сустава имеет место между подлопаточной мышцей и передней поверхностью лопатки, на уровне между верхней и средней ГПС. Размер кармана связан с размерами средней ГПС. При большой связке имеется большая полость верхнего подлопаточного кармана. Для подлопаточного кармана характерно многообразие форм. Карман может быть вытянутым по направлению кверху и располагаться над подлопаточной мышцей или целиком находиться в подклювовидном пространстве. Верхний подлопаточный карман прикреплен к шейке лопатки, суставной капсуле, клювовидному отростку и к верхнему краю подлопаточной мышцы. Карман не имеет связи с ПАПД бурсой. В норме в кармане имеется жидкость, благодаря которой облегчается скольжение подлопаточной мышцы по шейке лопатки. В отношении терминологии, описывающей подлопаточную слизистую сумку, существуют противоположные мнения. Верхний подлопаточный карман A.J. Grainger et al. (147) называли подлопаточной бурсой. По данным A.B. Schraner (347), верхний подлопаточный карман не является отдельной бурсой. Наряду с верхним подлопаточным карманом имеется нижний подлопаточный карман, который прилежит к капсуле глено-плечевого сустава между средней и нижней ГПС.

В плечевом суставе кроме основных подакромиальной, поддельтовидной и подклювовидной бурс есть слизистые сумки меньшего размера. Поверх акромиального отростка находится надакромиальная бурса. На плечевой кости вокруг ложбинки сухожилия двуглавой мышцы имеются несколько малых бурс, которые представляют собой выступы синовиальной оболочки капсулы сустава. Бурсы делают беспрепятственным скольжение двуглавой мышцы вдоль плечевой кости. Несколько бурс расположено рядом с малой круглой, широчайшей и большой грудной мышцами. Они облегчают скольжение этих мышц во время приведения плеча.

Глава 6. Проприоцепция плечевого сустава

Значение проприоцепции

Проприоцептивная система поставляет в центральную нервную систему (ЦНС) информацию о положении и направлении движения сегментов тела. Система обеспечивает точность движений. С помощью проприоцепции осуществляется координация движений, согласованность между отдельными движениями, переход от одного движения к другому. Проприоцепция обеспечивает соблюдение границ физиологического движения и предупреждает выход амплитуды движения за естественные пределы. Нормально функционирующая проприоцептивная система позволяет уменьшить количество травмоопасных ситуаций в суставе. Афферентная проприоцептивная система представлена тремя модальностями, которые в ЦНС определяются как сознательно, так и бессознательно.

1. Суставное чувство — способность ощущать положение элементов сустава и звеньев кинематической цепи в пространстве.
2. Кинестезия — способность ощущать движения в суставе.
3. Ощущение сопротивления — способность оценивать величину усилия, которое приложено к суставу (279).

Проприоцепция подчинена центральному механизму регуляции. От рецепторов, которые расположены в суставах, мышцах, сухожилиях и коже, исходят импульсы, которые воспринимаются на спинальном уровне, стволовом уровне и высших отделах ЦНС в мозге и мозжечке. На спинальном уровне осуществляются спинальные рефлексы. На уровне ствола мозга происходит интеграция проприоцепции с вестибулярной и визуальной информацией, что необходимо для стереотаксического чувства, устойчивости тела и поддержания мышечного тонуса. На высшем уровне происходит осознание проприоцептивной информации для организации и осуществления двигательных актов. Контроль над движениями осуществляется мозжечком. Благодаря интерпретации всей афферентной информации ЦНС осуществляет взаимодействие между разными сенсорными системами с целью улучшения качества движения. Увеличение потока сенсорной информации приводит к повышению точности движений верхней конечности. Зрительный контроль способствует правильности выполнения движений, а его отсутствие приводит к снижению точности движений рукой.

Недостаточность одной из сенсорных систем компенсируется увеличением нагрузки на другие сенсорные системы. При нарушении суставной проприоцепции точность движения рукой поддерживается с помощью визуального контроля.

Типы проприорецепторов

Проприорецепторы, или механорецепторы, — это сенсорные нейроны или периферические афференты, которые обладают чувствительностью к механическому воздействию. Они превращают механическую деформацию ткани в сигнал, который по проводящим путям поступает в ЦНС. Степень интенсивности сигнала прямо пропорциональна степени деформации ткани, где находятся механорецепторы. Они расположены по ходу волокон связок и погружены в их толщу. Концевые участки нервов, которые идут к проприорецепторам, скручены в форме спирали, что создает резерв длины аксонов, позволяющий им беспрепятственно растягиваться в соответствии с растяжением связки. Механорецепторы капсулы сустава в зависимости от локализации испытывают два типа воздействия. В стенке капсулы, которая является первичным ограничителем, рецепторы под действием головки плеча испытывают одновременно давление и растяжение, а на противоположной стенке капсулы, которая является вторичным ограничителем, они претерпевают исключительно растяжение (101). Все проприорецепторы распределены по структурам сустава неравномерно (табл. 2.). Их концентрация связана со строением капсулы. Рецепторов относительно больше в ротаторной манжете и клювовидно-акромиальной связке и меньше в капсуле сустава. Механорецепторы распределены неравномерно по толще связки. Они редко выявляются в глубине массы связки и значительно чаще расположены в ее поверхностных слоях, в периартикулярной соединительной ткани, в жировой клетчатке вокруг связок, а также в субсиновиальном слое. Сенсоры распределены неравномерно по продольной оси связки. Большинство рецепторов клювовидно-акромиальной связки находится в ее периферических отделах в местах ее прикрепления к кости и, меньшая часть расположена в ее центральных отделах. В капсуле сустава на протяжении от лопатки к плечу имеются участки с разной плотностью расположения рецепторов (*рис. 9*). На передней стенке меньшее число проприорецепторов находится в медиальной части капсулы, которая расположена у суставного отростка лопат-

ки. Большинство рецепторов расположено по латеральному краю капсулы, ближе к плечевой кости, ее бугоркам и надкостнице, где находятся ноцицепторы. Для отдельных анатомических образований характерно преобладание определенных типов проприорецепторов.

Таблица 2

Проприоцептивная иннервация плечевого сустава

Элементы сустава	Тип рецепторов	Ссылка
Капсула глено-плечевого сустава	Тельца Руффини, тельца Пачини	141, 201, 279, 365
Глено-плечевые связки	Тельца Пачини больше, чем тельца Руффини	279
Ключично-клювовидная связка	Тельца Руффини, тельца Пачини	141, 237, 404
Клювовидно-акромиальная связка	Тельца Руффини, тельца Пачини, свободные нервные окончания	141, 277, 404
Ротаторная манжета	Тельца Руффини, тельца Пачини	141, 404
Подакромиальная бурса	Свободные нервные окончания	404
Хрящевая губа	Свободные нервные окончания	404
Сухожилия мышц	Органы Гольджи	101
Мышцы	Мышечные веретена	279
Кожа	Тельца Меркеля, тельца Руффини	247

Тельца Руффини

Тельца Руффини представляют собой цилиндрические или овальные тела размером до 500 μ (279). Форма телец Руффини характеризуется большой вариативностью. Тельца находятся в перилигаментарной ткани капсулы сустава и паравазальной паренхиме сосудов, которые расположены на поверхности связок. Тельца Руффини обнаруживают по всей капсуле сустава, в клювовидно-акромиальной связке, ротаторной манжете, ключично-клювовидной связке, коже. C.T. Vangsness (404) выявил тельца Руффини в глено-плечевых связках. Их относительно много в месте прикрепления нижней ГПС к плечевой кости. По данным V.G. Macefield (247),

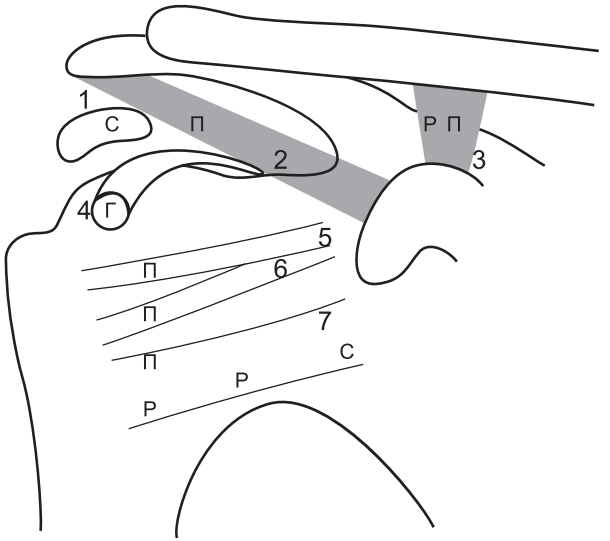


Рис. 9. **Распределение проприорецепторов по суставу:**
1 — подакромиальная бурса; *2* — клювовидно-акромиальная связка; *3* — ключично-клювовидная связка; *4* — сухожилие бицепса; *5* — верхняя ГПС; *6* — средняя ГПС; *7* — нижняя ГПС; *Р* — тельца Руффини; *П* — тельца Пачини; *Г* — органы Гольджи; *С* — свободные нервные окончания

тельца Руффини в ГПС отсутствуют, согласно подсчетам J.B. Myers, S.M. Lephart (279) число телец Руффини в ГПС уступает числу телец Пачини. Тельца Руффини представляют собой рецепторы, которые реагируют на статические и динамические изменения в суставе. В основном они чувствительны к растяжению тканей. Тельца Руффини относятся к медленно реагирующим сенсорам. Тельцам Руффини отводят роль показателя лимита движения. Они приходят в состояние возбуждения в периферических отделах амплитуды движения. Подобно тельцам Пачини они сигнализируют об ограничении возможности движения в суставе.

Тельца Пачини

Тельца Пачини представляют собой многослойную капсулу, диаметр которой колеблется от 150 до 600 μ. Тельца обнаруживают в капсуле сустава, в основном в ГПС (142, 201, 279), где их число превышает число телец Руффини, в ключично-клювовидной связке, клювовидно-акромиальной связке, ротаторной манжете, надкостнице. В капсуле тельца Пачини расположены в основном в области

прикрепления связок к плечевой кости. Тельца Пачини представляют собой динамические рецепторы, которые реагируют прежде всего на давление и на растяжение. Тельца Пачини относятся к быстрореагирующим рецепторам. Они приходят в возбуждение в периферических отделах амплитуды от давления и растяжения и функционируют как ограничители движения. Согласно исследованиям J.B. Myers, S.M. Lephart (279), F. Gohlke (141), тельца Пачини представляют собой основные рецепторы капсулы сустава.

Органы Гольджи

Органы Гольджи расположены в мышцах, в месте перехода мышечного брюшка в сухожилие. Сухожильные органы Гольджи представляют собой первичные сигнализаторы мышечного сокращения. Они возбуждаются при изменении длины сухожилий, реагируя на сокращения мышц. Рецепторы в большей степени реагируют на активное растяжение, чем на пассивное (279). Для рецепторов характерна разная плотность расположения. Сухожильные органы Гольджи обладают высокой динамической чувствительностью и низким порогом возбуждения. Благодаря импульсации от этих рецепторов НС обеспечивает контроль над степенью сокращения мышц. Функционирование органов Гольджи обеспечивает существование обратной связи между напряжением мышц и положением звеньев кинематической цепи. Возбуждение органов Гольджи тормозит сокращение мышц-антагонистов.

Свободные нервные окончания

Свободные нервные окончания находятся в хрящевой губе, подакромиальной бурсе, клювовидно-акромиальной связке. В хрящевой губе они расположены больше по свободному краю, чем в ее центральной части (404). Свободные нервные окончания представляют собой динамические рецепторы с высоким порогом возбуждения. У них есть способность к ноцицепции, а также способность реагировать на воспаление в суставе.

Кожные рецепторы

Кожные рецепторы расположены в толще кожного покрова. Их активность зависит от растяжения кожи, которая частично отражает амплитуду движения в суставе. Кожные рецепторы в меньшей степени реагируют на физиологические движения в нормальных границах и в большей степени на избыточные движения в суставе. Кожные рецепторы имеют меньше значения для движений проксимальной части конечности, чем дистальной.

Факторы, влияющие на проприоцепцию

Возраст

У молодых людей проприоцепция лучше, чем у лиц старшего возраста. У пожилых людей отмечено снижение числа механорецепторов, в частности в клювовидно-акромиальной связке (277), что приводит к ухудшению ощущения сустава с возрастом.

Тонус тканей

Суставная сенсорика зависит от тонуса мышц, сухожилий и связок. Проприорецепторы расположены между пучками волокон в связках и сухожилиях, которые находятся в состоянии естественного тонуса. Рецепторы реагируют на изменения тонуса мышц и сухожилий. Физиологический тонус стенок капсулы поддерживает проприорецепторы в состоянии активности. Тонус стенок капсулы претерпевает изменения в зависимости от нагрузки на сустав. Высокий тонус обеспечивает высокое качество ощущений. Повышение тонуса происходит при росте натяжения связок во время движения в суставе, при сокращении околосуставных мышц, при усилении их кровоснабжения. Повышение тонуса стенок капсулы приводит к повышению чувствительности сенсоров, которые расположены в них. Сенсоры становятся способными реагировать на мельчайшие изменения величины и направления той силы, которая действует в суставе. Снижение тонуса происходит при растяжении стенок капсулы, вызванной ее перегрузкой или структурным дефектом. Вначале ослабление тонуса вызывает перевозбуждение сенсоров. Затем наступает постепенная адаптация проприорецепторов к низкому тонусу окружающих тканей. Происходит повышение порога чувствительности сенсоров и ухудшение ощущения сустава. В растянутой капсуле рецепторы теряют способность адекватно реагировать на увеличение амплитуды движения и приходить в состояние возбуждения при превышении границ физиологической подвижности в суставе.

Симметрия конечностей

Влияние физиологического доминирования одной из сторон тела на проприоцепцию становится заметным, если это доминирование выражено достаточно полно. При отсутствии резкого преобладания одной из половин тела над другой, что наблюдается у лиц, не знимающихся спортом, физиологическая доминанта не имеет значения для ощущения сустава. У лиц, не занимающихся профессиональным спортом, проприоцепция левого и правого суставов ничем не отличается друг от друга, вследствие чего воспроизведе-

ние положения одной и другой руки в пространстве практически одинаково. В спорте практикуется увеличение нагрузки на одну из сторон тела, культивирование и избыточное развитие рабочей руки, что приводит к выраженной функциональной асимметрии. У атлетов на доминирующей стороне имеется больший объем мышц, более латеральное положение лопатки, уменьшение амплитуды отведения плеча и увеличение подвижности в отдельных плоскостях в ущерб другим плоскостям. Для спортсмена характерна разница в ощущении правого и левого суставов при выполнении движений, присущих данному виду спорта. У метателей и бейсболистов есть снижение кинестезии в доминирующей руке по сравнению с контрлатеральной во время приведения плеча, а также во время его внутренней ротации. J.B. Myers, S.M. Lephart (279) рассматривали ухудшение ощущения как фактор, который способствует дальнейшему растяжению капсулы сустава и его дестабилизации.

Направление движения

Сенсорика связана с направлением движения, что обусловлено строением капсульно-связочного аппарата. Капсула и ротаторная манжета прикреплены к большому и малому бугоркам плечевой кости. Бугорки выступают от поверхности диафиза более чем наполовину, что создает большие рычаги во фронтальной и горизонтальной плоскостях. При отведении и наружной ротации плеча капсулу сустава растягивает рычаг большей длины, чем при приведении и внутренней ротации. При наружной ротации плеча до 75° капсула растягивается сильнее, чем при внутренней ротации до 45° (279, 395). Отведение и наружная ротация плеча вызывает растяжение передней стенки капсулы, где расположены обильно иннервируемые ГПС, что дает значительное возбуждение рецепторов. Возникает сильная сенсорная реакция, которая направлена на предупреждение вывиха плеча.

Амплитуда движения

Ощущения сустава зависят от амплитуды движения в суставе. Степень ощущения пропорциональна степени натяжения связок. Капсула сустава в меньшей степени растягивается в центральных отделах амплитуды движения и в большей в ее периферических отделах. По мере увеличения натяжения связок происходит увеличение раздражения проприорецепторов и усиление потока импульсов от них в ЦНС. Движение руки в периферических отделах амплитуды ощущается лучше, чем в ее центральных отделах. Воспроизведение положения плеча при больших углах отведения и ротации

во всех плоскостях осуществлется более точно, чем при малых углах. Относительно хорошему ощущению при больших углах амплитуды способствует, во-первых, большая степень растяжения капсулы и, во-вторых, постепенность процесса растяжения, что приводит к суммации проприоцептивной импульсации в ЦНС за время нарастания амплитуды и достижения ею наибольшей величины. При приближении плеча к предельному углу амплитуды возникает максимальное возбуждение проприорецепторов, что является предупреждением о возможной дислокации в суставе.

Скорость движения

По мере увеличения скорости движения происходит ухудшение суставного чувства. Скорость движения оказывает негативное влияние на способность воспроизводить положение плеча в суставе. При низкой скорости по сравнению с высокой положение плеча воспроизводят относительно легче и с меньшим числом ошибок. При медленных движениях имеется больше времени как для восприятия проприоцептивной информации в ЦНС, так и для адаптации афферентных механизмов к нагрузке.

Активность движения

Ощущение положения сустава в пространстве и ощущение движения в суставе лучше при активных, чем при пассивных, движениях. При пассивных движениях информация о состоянии сегментов конечности идет в основном от рецепторов пассивных стабилизаторов — капсулы и связок. При активных движениях импульсация идет не только от пассивных стабилизаторов, но и от активно сокращающихся мышц, в которых имеются мышечные веретена и органы Гольджи. Мышцы-ротаторы содержат больше рецепторов, чем капсула и связки сустава. При активных движениях происходит суммация импульсов от капсулы, связок и мышц, вовлечение в процесс возбуждения большего числа рецепторов, а также рост их активности, что позволяет повысить скорость стабилизирующих рефлексов и улучшить обратную связь между суставом и нервной системой.

Тренированность движения

Проприоцепция претерпевает положительные изменения в процессе отработки движений, обучении и освоении двигательных навыков. По сравнению с тренированными людьми у нетренированных отмечается относительно высокая частота ошибок в воспроизведении положения плеча. По мере отработки движения происходит постепенное улучшение качества ощущения сустава

как у здоровых лиц, так и у больных с нестабильным суставом. Выработка двигательного навыка приводит к снижению частоты ошибок во время воспроизведения положения плеча.

Усталость

Усталость, которая развивается в результате физической нагрузки, приводит к перераспределению кровенаполнения, растяжению мышц и связок, понижению чувствительности мышечных веретен, уменьшению потока афферентной импульсации от мышц, снижению нервно-мышечного контроля, нарушению спинальных рефлексов, программы движения и обратной связи с ЦНС. Среди всех мышц плечевого пояса наименьшей выносливостью обладают мышцы ротаторной манжеты, которые устают раньше больших мышц. При усталости ротаторов имеются такие нарушения, как потеря способности точно воспроизводить угол вращения плеча, а также снижение точности движений в секторе от 20 до 50° наружной ротации. Эти нарушения представляют опасность для смещения головки плеча в переднем направлении. При усталости степень нарушения функции зависит от продолжительности нагрузки. Мышечная усталость, которая развивается после кратковременной нагрузки, не оказывает влияния на состояние рецепторов мышц и капсулы сустава. В отличие от кратковременной длительная нагрузка вызывает изменение функции как активных, так и пассивных стабилизаторов плеча, что отражается на движении плеча в периферических участках амплитуды. Во-первых, продолжительная нагрузка приводит к хронической усталости, ослаблению мышц ротаторной манжеты, развитию мышечного дисбаланса, преобладанию тяги больших мышц. Дисбаланс вызывает нарушение координации движений в суставе и снижение способности к активному удержанию руки в правильном положении в периферических отделах амплитуды движения, где тяга больших мышц способствует дестабилизации сустава. Во-вторых, длительная нагрузка сопровождается растяжением капсулы и связок сустава, вызывает ослабление их механических свойств, способствует ухудшению суставной рецепции и обратной связи с ЦНС. Нарушение ощущения вызывает снижение стабильности сустава в периферических отделах амплитуды движения. Хроническая усталость увеличивает опасность дислокации плеча, особенно в положении его отведения и наружной ротации. У профессиональных спортсменов с растянутой капсулой сустава появление мышечной усталости приводит к снижению качества движений.

Сенсорная функция сустава

Сенсорика плечевого сустава играет приоритетную роль для функции всей кинематической цепи верхней конечности. На основании проприоцепции от плечевого сустава происходит установка в пространстве всех сегментов руки, осуществляются координированные движения во всех суставах верхней конечности, а также устанавливается баланс околосуставных мышц, который является одним из факторов стабильности плечевого сустава. Поток импульсов от проприорецепторов сустава поступает в ЦНС непрерывно, что обеспечивает высокий уровень стабилизации сустава. Сенсорная функция сустава обеспечена расположением проприорецепторов в суставных образованиях. Совокупность всех рецепторов, которые ориентированы на головку плеча, образует пространственную структуру в виде сети, окружающую головку плеча со всех сторон. Все сенсоры, образующие сеть, функционируют как единый многокомпонентный датчик. При движениях в суставе все проприорецепторы капсулы, которые расположены между волокнами связок, растягиваются и сжимаются вместе со связками и таким образом реагируют на все изменения, происходящие в суставе. Рецепторы посылают в ЦНС информацию о движении суставных концов в трех плоскостях, а также о величине сил, которые действуют в суставе. Расположение проприорецепторов в суставе способно обеспечить максимально полную и раннюю информацию о движениях плеча. Сенсоры сконцентрированы в тех частях связок, которые сильнее и чаще подвергаются деформации во время движения руки. Рецепторы в глубоких слоях связок испытывают давление головки плеча раньше, чем рецепторы в поверхностных слоях связок. Большинство сенсоров расположено в поверхностных слоях, периферических отделах и в дистальных частях связок. Рецепторы в поверхностных слоях связок растягиваются в большей степени, чем глубокорасположенные рецепторы. Рецепторы в периферических отделах связок растягиваются раньше, чем рецепторы в центральных отделах связок. Сенсоры в дистальных частях связок подвергаются более постоянному растяжению в условиях плечелопаточного ритма, чем рецепторы в проксимальных частях связок.

Участие отдельных типов сенсоров в формировании картины движения суставных концов в ЦНС связано с особенностями функции сустава. На протяжении движения плеча по мере вовлечения в обеспечение движения новых мышц и связок происходит

активация новых суставных проприорецепторов. В начале процесса движения раньше всех в состояние возбуждения приходят мышечно-суставные органы Гольджи и мышечные веретена в ротаторной манжете, которые преобладают в мышцах по сравнению с капсулой. При продолжении движения наступает растяжение связок в периферических отделах, что приводит к возбуждению быстрореагирующих рецепторов Пачини. По мере движения плеча происходит растяжение центральных частей связок, что вызывает возбуждение расположенных в них медленно реагирующих рецепторов Руффини. Во время движения суставных концов головка плеча оказывает воздействие на стенки капсулы. Давление головки на участок капсулы, который играет роль первичного ограничителя движения, вызывает возбуждение рецепторов Пачини. При отведении и наружной ротации плеча основной поток импульсов идет от сенсоров ГПС на передней стенке капсулы. На давление реагируют находящиеся в связках в большинстве рецепторы Пачини. Растяжение капсулы на участке, который играет роль вторичного ограничителя движения, вызывает реакцию расположенных там рецепторов Руффини и Пачини. По мере отведения плеча происходит увеличение давления его головки на окружающие структуры, что приводит к возбуждению сенсоров, которые в них находятся. Во-первых, это свободные нервные окончания в хрящевой губе, клювовидно-акромиальной связке и подакромиальной-поддельтовидной бурсе. Во-вторых, это часто встречающиеся рецепторы Руффини и редкие рецепторы Пачини в клювовидно-акромиальной и ключично-акромиальной связках. В-третьих, это органы Гольджи в сухожилии двуглавой мышцы. При движении по мере приближения плеча к периферии амплитуды происходит возбуждение все большего количества рецепторов. Растяжение подмышечного кармана вызывает реакцию расположенных в нем рецепторов Пачини и Руффини. Растяжение ротаторной манжеты и больших мышц вызывает возбуждение мышечно-сухожильных органов Гольджи. Происходит нарастание потока проприоцептивной импульсации, которое свидетельствует об ограничении возможности дальнейшего движения в суставе. При превышении лимита физиологической амплитуды движения импульсация в ЦНС поступает, кроме перечисленных сенсоров, от рецепторов в субсиновиальном слое капсулы, периартикулярных образованиях и в коже. Активация механорецепторов во всех параартикулярных структурах дает полное представление о движениях в плечевом суставе.

Методы исследования сенсорики

Для оценки функции проприоцептивной системы исследуют точность установки верхней конечности в пространстве, а также ощущение движений в суставе и ощущение силы мышечного напряжения. Функцию исследуют контактным и бесконтактным методами. При контактном методе конечность соединена с инклинометром, гониометром или динамометром. При бесконтактном методе движения руки исследуют с помощью телеметрической системы. Для этого на конечности фиксируют маркеры и регистрируют изменения положения конечности в трех плоскостях, применяя несколько видеокамер, сопряженных с процессором. Картину движения обрабатывают программными методами.

Чувство движения

Кинестезию исследуют с помощью гониометра. Плечо находится либо в состоянии свободного виса, либо отведено под углом. Глаза закрывают повязкой для выключения визуального контроля. С помощью механического привода осуществляют пассивное отведение или сгибание в плечевом суставе со скоростью 0,5°/с. Пациент сигнализирует о моменте начала движения в суставе. Точность кинестезии определяют по величине угла, с которого начинается ощущение движения.

Чувство положения

Чувство положения при отведении исследуют с помощью гониометра или инклинометра (101). Кисть руки соединена с браншей прибора. Плечо находится в состоянии свободного виса, либо отведено под углом. Вначале задают положение руки под определенным углом. Пациент запоминает положение руки, активно подняв руку и удерживая ее под заданным углом в течение 3 секунд. Выключают визуальный контроль с помощью повязки на глаза. Исследуемый активно воспроизводит заданный угол. Определяют разницу между заданным и воспроизведенным углами, по которой судят о степени нарушения ощущений.

Чувство положения при ротации исследуют в положении пациента на спине. Плечо отведено, согнуто в локте и помещено в аппарат, осуществляющий движение в суставе. Задают положение руки, которое исследуемый запоминает, а затем возвращают руку в исходное положение. Выключают визуальный контроль. Осуществляют пассивную ротацию в плечевом суставе с помощью механического привода. Движения производят в медленном темпе в диапазоне от угла 45° внутренней ротации до 75° наружной ротации

(395). В момент, когда рука достигает заданного угла, исследуемый подает звуковой или световой сигнал путем нажатия на кнопку. Точность воспроизведения положения руки определяют по разнице между заданным и достигнутым углами.

Чувство силы

На динамометре, соединенном с гониометром, определяют степень изометрического сокращения мышц (101). Вначале задают величину силы. Пациент активно сокращает мышцы плеча в течение 3 секунд, контролирует величину силы по показаниям динамометра и запоминает собственные ощущения. Выключают визуальный контроль. Исследуемый воспроизводит степень активного напряжения мышц в течение 3 секунд. Точность воспроизведения силы определяют по разнице между заданной и воспроизведенной величиной силы.

Глава 7. Развитие плечевого сустава

Особенности строения плечевого сустава закладываются в период внутриутробного развития, когда происходит дифференциация передней и задней частей капсулы, определяются типы соединения хрящевой губы с костями, типы строения клювовидного и акромиального отростков, а также отдельные элементы ротаторного интервала сустава. В пренатальном периоде 9 недель в верхней части хрящевой губы и сухожилия бицепса начинается образование коллагеновых волокон. Передняя и нижняя части губы состоят из фиброзной ткани. В задней части губы преобладают скопления клеток с небольшим количеством волокон. В срок от 12 до 16 недель структурируются элементы гленоида. На 12-й неделе начинает происходить заметное изменение строения сустава. Со срока 15 недель определяется клювовидно-плечевая связка (114). С 16 недель начинается формирование хрящевой губы, сухожилия длинной головки бицепса и всех трех ГПС. По сравнению с верхней и средней ГПС нижняя связка является более заметной. Она определяется как плотный выступ на передней поверхности капсулы. Над нижней ГПС находится один из самых тонких участков капсулы. В течение 17-й недели дифференцируется кольцевая структура капсулы, которая по периметру охватывает гленоид и головку плеча. На протяжении периода внутриутробного развития в капсуле сустава имеются как волокнистые, так и клеточные элементы.

По мере развития организма число волокон в капсуле постепенно нарастает и достигает максимума к моменту рождения. В пренатальном периоде определяется разница в развитии заднего и переднего отделов капсулы сустава. Задняя часть капсулы плавно переходит в хрящевую губу, которая соединяется с костью суставного отростка лопатки. В отличие от задней части соединение передней части губы имеет два варианта строения. Более частым вариантом, который наблюдают в 72% случаев, является непосредственное соединение капсулы сустава с хрящевой губой (394). Плотная передняя часть капсулы вместе с сухожилием подлопаточной мышцы сращена с костью суставного отростка лопатки и продолжается в хрящевую губу. Имеется подлопаточный карман, который соединен с полостью сустава. Относительно редким вариантом развития, который встречается в 28% случаев (394), является отсутствие соединения капсулы сустава с хрящевой губой. Губа сращена с костью суставного отростка без участия волокон капсулы. В пренатальном периоде в губе отсутствуют эластиновые волокна, которые появляются в более старшем возрасте. У новорожденного хрящевая губа состоит из примитивной мезенхимальной ткани с небольшим количеством хондроцитов, которые в течение первых лет жизни превращаются в волокнистый хрящ. На протяжении всего периода развития синовиальная оболочка сустава в разных участках капсулы имеет разную толщину, разную плотность клеток, разнообразные варианты васкуляризации и распределения коллагена. Синовия относительно толстая в нижней части сустава, где она образует складки, и относительно тонкая в области хрящевой губы. С возрастом происходит увеличение плотности содержания клеток, а также увеличение васкуляризации синовиальной оболочки. У эмбриона имеется несколько вариантов формы клювовидно-акромиальной связки, среди которых выделяют квадратную, широкую и U-образную (221). В составе нижней ГПС различимы передний и задний пучки, которые имеют изогнутую форму. Ротаторный интервал определяется как обособленная самостоятельная структура на протяжении всего периода развития. В эмбриональном периоде головка имеет сферическую форму. Ядра окостенения появляются в проксимальном отделе плеча в III триместре внутриутробного развития. У новорожденного эпифиз плеча состоит из хрящевой ткани. В эмбриональном периоде суставные концы находятся в состоянии выраженной версии. Имеется ротация головки в заднемедиальном направлении. К моменту рождения в 87% случаев

отмечается завершение версии плеча (354). На протяжении постнатального развития происходит уменьшение ретроверсии плеча и лопатки. Ретроверсия суставного отростка относительно большая в раннем детском возрасте. У двухлетнего ребенка угол ретроверсии составляет 6 ± 6°, а к возрасту 10 лет он уменьшается и достигает 1,7 ± 6° (269). Угол ретроверсии головки плеча в пренатальном периоде достигает 78° (105), что превышает показатели взрослого. Рертоверсия уменьшается с возрастом, в основном от 6 до 10 лет, под действием тракции околосуставных мышц, которые по мере взросления увеличиваются в массе и становятся более сильными. Угол ретроверсии плеча у юношей колеблется в пределах от 25 до 35° (105), в среднем составляя 26 ± 9° (318). К взрослому состоянию ретроверсия плеча изменяется незначительно.

Раздел 2

ДВИЖЕНИЯ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА

Глава 1. Движения в плечевом суставе

Пассивные и активные движения

Все движения, которые осуществляются в ОДС, делятся на пассивные и активные. Пассивные движения обеспечены действием внешних сил, которые приложены к одному или двум звеньям кинематической цепи. При пассивных движениях возникает игра сустава, которая представляет собой перемещение суставных концов друг относительно друга за счет растяжения капсулы сустава. Игры сустава достигают путем внешней тракции, компрессии, ротации, трансляции плеча или лопатки. F.M. Kaltenborn (208) подчеркивал тот факт, что игра суставов является пассивным феноменом и не воспроизводится активно. При активных движениях в отличие от пассивных изменение положения сегментов происходит под действием внутренних сил благодаря сокращению околосуставных мышц. Сокращение мышц, прикрепленных к нескольким сегментам верхней конечности, вызывает одновременно движение в суставе и его стабилизацию. При активных движениях руки по сравнению с пассивными имеется большая зависимость отдельных звеньев кинематической цепи конечности друг от друга.

Амплитуда движений в плечевом суставе

Амплитуда движений в глено-плечевом суставе связана с состоянием суставных концов, капсулы сустава и околосуставных мышц.

Анатомия и функция сустава зависит от пола, возраста, стороны тела и активности движения. У женщин более эластичная капсула сустава позволяет осуществлять большую амплитуду движений, чем у мужчин. Амплитуда движений в суставе уменьшается с возрастом по мере огрубения связок и увеличения массы мышц. Наибольшая подвижность в суставе имеется у детей. На амплитуду движения влияет стабилизирующее действие околосуставных мышц, которые ограничивают движения. Амплитуда активных движений меньше, чем амплитуда пассивных движений. Амплитуда движений на доминирующей стороне тела меньше, чем на противоположной стороне. Амплитуда произвольных движений в суставе колеблется в больших пределах. В референтных однородных группах здоровых людей значение стандартного отклонения для амплитуды отведения и внутренней ротации достигает 12° (153). В клинике разброс предельного значения амплитуды произвольных движений составляет 10°. Для переднего сгибания плеча предельная величина составляет 170–180°, для наружной ротации 80–90°, для отведения 165–180°, для разгибания 50–60°, для внутренней ротации 60–100°, для приведения 50–75° (371). Для исследования активных движений в суставах используют Международную систему измерения ISOM, предложенную O. Russe, J. Gerhardt (339). Амплитуду движения руки в противоположных направлениях считают от 0°, при котором конечность находится в нейтральном или нулевом положении (табл. 3).

Таблица 3

Амплитуда активных движений в плечевом суставе по ISOM (339)

Плоскость	Вид движения	Амплитуда, °	Особенности движения
Сагиттальная	Разгибание назад — 0° — сгибание вперед	50–0–180	Комбинация движений в глено-плечевом и лопаточно-грудном сочленении
Фронтальная	Отведение — 0° — приведение	180–0–0 (180–0–75)	Истинное приведение ограничено туловищем. Приведение больше 0° возможно при сгибании плеча на 20° впереди туловища
Фронтальная, в глено-	Отведение — 0° — приведение	65–0–0	Пассивные движения в глено-плечевом

Плоскость	Вид движения	Амплитуда, °	Особенности движения
плечевом суставе			суставе при стабилизации лопатки
Горизонтальная	Горизонтальное разгибание — 0° — горизонтальное сгибание	30–0–135	Горизонтальное разгибание в положении лежа на животе, горизонтальное сгибание в положении лежа на спине
Ротация в положении руки вдоль туловища	Наружная ротация — 0° — внутренняя ротация	65–0–70	Внутренняя ротация ограничена туловищем
Ротация в положении руки, согнутой в локте	Наружная ротация — 0° — внутренняя ротация	90–0–70	Плечо в положении отведения под углом 90°, локоть согнут под углом 90°

Виды движения плеча

Качение, скольжение и вращение

Основными видами движения головки плеча по гленоиду являются качение, скольжение и вращение. В норме во время подъема или опускания руки все три вида движения суставных концов происходят одновременно и сопровождаются трением. Сила трения приложена в области соприкосновения головки плеча и гленоида. Сила действует параллельно поверхности опоры в направлении, противоположном движению. Трение препятствует любому виду движения суставных концов и способствует удержанию головки плеча на гленоиде. Величина силы трения зависит от конгруэнтности суставных поверхностей, состояния хрящевого покрытия, свойств синовиальной жидкости, величины нагрузки на сустав. Каждый из видов движения сопровождается свойственным ему трением. При качении несколько точек на одной суставной поверхности вступают в контакт с несколькими точками на другой поверхности. По мере переката головки плеча по гленоиду происходит смена контактирующих поверхностей на обоих суставных концах. При равномерном качении в процессе взаимного контакта участвуют фрагменты суставных поверхностей одинаковой длины. Неровность суставных поверхностей больше предрасполагает к качению суставных концов, чем к их скольжению. Перекат суставных

концов сопровождается трением качения, что вызвано деформацией соприкасающихся поверхностей. При качении отрыву головки от гленоида препятствует адгезия суставной жидкости.

При скольжении в отличие от качения одна точка на суставной поверхности головки контактирует с несколькими точками на поверхности гленоида. Процесс скольжения характерен для относительно гладких участков суставной поверхности. Скольжение сопровождается трением, сила которого больше, чем сила трения качения. Трение скольжения снижается благодаря наличию в суставе синовиальной жидкости.

Вращение суставных концов происходит вокруг продольных осей сегментов. Геометрическим центром вращения головки плеча по гленоиду считают либо центр сферы головки плеча (325), либо центр сферы гленоида (303). Это точка, где скорость вращения равна нулю. В нейтральном положении плеча центр вращения находится в 7 мм от оси плечевой кости (325). Головка плеча и гленоид не являются идеальными сферическими поверхностями. Головка имеет разную степень выпуклости во фронтальной и сагиттальной плоскостях, а гленоид имеет разную степень вогнутости в своей верхней и нижней частях. Вращение сопровождается трением между головкой плеча и гленоидом. Неровность контактирующих поверхностей приводит при движениях плеча к появлению мгновенных центров вращения — МЦВ. В процессе движения плеча происходит постоянная смена МЦВ. Диапазон колебания МЦВ составляет 6,0 ± 1,8 мм, считая от центра головки плеча (309). Положение МЦВ плечевого сустава зависит от вида движения суставных концов. При скольжении центр вращения находится вне головки плеча, при качении и вращении — в центре головки плечевой кости. Для всех видов движения в суставе характерно сочетание скольжения и качения в разных комбинациях. Доля разных видов движения связана с рельефом соприкасающихся суставных концов. Контакт двух выпуклых участков суставных поверхностей вызывает натяжение связок, контакт двух плоских участков приводит к ослаблению натяжения. Изменение степени натяжения связок приводит к изменению суставной проприоцепции и соответственно к изменению рефлекторного ответа мышц, что влияет на вид движения суставных концов. Увеличение напряжения мышц способствует качению, уменьшение напряжения мышц — скольжению головки плеча по гленоиду.

Движения в плечевом суставе являются исключением из правила Кальтенборна (F.M. Kaltenborn) движения выпуклого суставного

конца по неподвижному вогнутому концу (208). Правило Кальтенборна говорит, что выпуклая суставная поверхность перекатывается в направлении, противоположном движению всего сегмента, т.к. центр ротации расположен в пределах выпуклого суставного конца. В отличие от правила Кальтенборна при подъеме плеча его головка не перекатывается вниз, а смещается вверх, вперед или назад, одновременно путем качения и скольжения. Особенности движения в суставе связаны с сокращением мышц, натяжением связок и рельефом суставной поверхности. В начале процесса подъема плеча происходит приближение головки плеча к гленоиду благодаря напряжению мышц ротаторной манжеты. Под действием тяги надостной мышцы головка плеча скользит по гленоиду, чему способствует угол наклона гленоида. Сила надостной мышцы преодолевает действие веса руки и силу трения скольжения, которая имеет наибольшее значение в начале процесса движения. Увеличение силы сокращения мышц и рост силы трения скольжения происходят одновременно. Напряжение мышц ротаторной манжеты приводит к плотному прилеганию суставных концов, что вызывает торможение скольжения головки плеча и установку головки в положение для другого вида движения в суставе. Происходит уменьшение скольжения и увеличение качения, которое обладает относительно низким трением. По мере движения гленоид и головка плеча контактируют участками поверхности с большим радиусом, чем в период начала движения, что приводит к росту натяжения связок. Натянутые связки передней и нижней части капсулы ограничивают движение головки плеча вперед и вниз. Во время движения головка постоянно контактирует с какой-то из стенок капсулы, в результате чего происходит ограничение трансляции головки плеча по гленоиду. Головка упирается в одну стенку, и если стенка достаточно прочная, то отталкивается от нее и смещается к другой стенке. Постоянное натяжение связок вызывает рост потока проприоцептивной импульсации от расположенных в капсуле механорецепторов, что приводит к рефлекторному сокращению мышц, которые прижимают головку плеча к гленоиду. Рост компрессии суставных концов приводит к увеличению качения. По мере подъема руки доля качения в движении превышает долю скольжения (*рис. 10*). В отличие от подъема опускание руки контролируется эксцентрическим сокращением надостной мышцы, что сопровождается ослаблением компрессии суставных концов, уменьшением доли качения и увеличением доли скольжения в движении головки плеча по гленоиду.

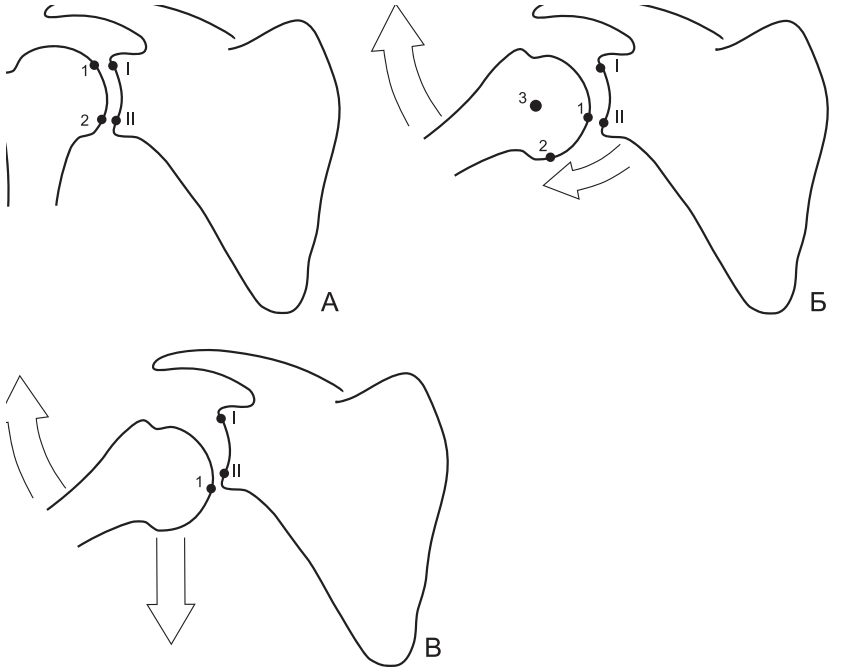


Рис. 10. **Качение и скольжение суставных концов:**
А — нейтральное положение: точки 1 и 2 на головке находятся напротив точек I и II на гленоиде; *Б* — отведение руки, качение головки вокруг центра вращения 3, точки 1 и 2 на головке контактируют с точками I и II на гленоиде на протяжении такого же отрезка поверхности; *В* — отведение руки, скольжение головки, точка 1 на головке контактирует с точками I и II на гленоиде

Отведение

Основными плоскостями, в которых происходит отведение плеча, является плоскость лопатки и фронтальная плоскость. Плоскость подъема руки связана с затратами энергии, которая необходима для движения. Наименее затратно отведение плеча в плоскости лопатки, т.е. скапция. В плоскости лопатки передняя и задняя порции дельтовидной мышцы параллельны оси плечевой кости, а волокна капсулы сохраняют прямое положение. По сравнению со скапцией отведение во фронтальной и сагиттальной плоскости является более энергозатратным в связи с асимметричным положением частей дельтовидной мышцы относительно оси плеча и перекрутом связок капсулы. Амплитуда отведения плеча зависит от

пола, возраста и стороны тела. По мере роста и развития наблюдается уменьшение амплитуды отведения. У подростков по сравнению с детьми происходит уменьшение амплитуды отведения во фронтальной плоскости в пределах 5° — от 179 до 174° (264) как на доминирующей, так и на противоположной стороне. Уменьшение отведения во всех плоскостях заметно в пожилом возрасте в связи с дегенерацией суставов. У женщин старше 65 лет угол отведения за одну декаду жизни снижается на 10° (41). Амплитуда отведения на доминирующей стороне по сравнению с контралатеральной стороной уменьшена максимально на 14°, в среднем на 3,8° (407). Амплитуда активного отведения меньше, чем амплитуда пассивного — от 4 (153) до 9° (241).

Ротация

Ротация плеча возможна при отведении, приведении, сгибании, разгибании, а также в нейтральном положении. Ротация зависит от пола, возраста, анатомического строения и стороны тела. Амплитуда внутренней ротации больше, чем наружной. У женщин амплитуда наружной ротации больше, чем у мужчин, у юношей наружная ротация ограниченна в большей степени, чем у девушек. В процессе роста от детского до подросткового возраста происходит уменьшение внутренней ротации на доминирующей стороне на 18° и на контралатеральной стороне на 9° (264). По мере старения организма наблюдается уменьшение амплитуды наружной ротации. Ротация зависит от строения костей сустава. Большая антеверсия проксимального отдела плечевой кости приводит к увеличению наружной ротации, большая ретроверсия способствует большой внутренней ротации. На доминирующей стороне по сравнению с контралатеральной имеется уменьшение внутренней ротации и увеличение наружной ротации. Амплитуда активной ротации меньше, чем пассивной, при внутреннем повороте на 12–14° (153, 241) и при наружном повороте на 11° (241). Ротация входит в состав сложных движений. Отведение во фронтальной плоскости сопровождается наружной ротацией плеча, которая в среднем составляет 14° (90). На уровне отведения плеча до угла 65–70° ротационная подвижность в суставе достигает максимума, и угол сопутствующей наружной ротации составляет 55° (367). Сумма углов внутренней и наружной ротации колеблется в пределах 139–147° (241). Величина ротации связана с положением плеча. Наименьшая пассивная ротация имеется в нейтральном положении руки, когда внутренняя ротация составляет 43° и наружная — 80°, что в сумме дает 123°

(241). По мере отведения плеча наблюдается увеличение ротации, которая достигает наибольшего значения в положении релаксации плечевого сустава. На уровне угла отведения 40–50° внутренняя ротация составляет 59°, наружная — 88°, что в сумме дает 147° (241). При отведении на угол 90° ротация претерпевает снижение. Внутренняя ротация достигает 40°, наружная — 96°, что в сумме составляет 136° (241).

Трансляция

Трансляция — это движение головки плеча по гленоиду в плоскости гленоида. Истинной трансляцией является скольжение головки плеча по поверхности гленоида без переката и ротации. Трансляцию оценивают по направлению и величине амплитуды. По направлению движения трансляция бывает переднезадняя, заднепередняя, нижняя и верхняя. Амплитуду трансляции измеряют в количественных показателях (мм или см) и в качественных показателях. Качественным показателем трансляции служит степень смещения головки плеча относительно суставного отростка лопатки. Нормальным считается смещение головки плеча в пределах гленоида. Выход головки за край гленоида является признаком нарушения стабильности плечевого сустава.

Трансляция зависит от возраста и пола. При переходе из детского в подростковый возраст у девочек отмечается уменьшение трансляции, особенно передней, что связано с огрублением ГПС. В подростковом возрасте у лиц обоего пола в половине случаев имеется большая трансляция по сравнению со взрослыми, особенно задняя трансляция, что связано с большой растяжимостью задней стенки капсулы. У подростков в 10% случаев имеется большая трансляция одновременно в трех плоскостях, что R.J. Emery, A.B. Mullaji (110) расценивали как возрастную норму. По мере взросления происходит уменьшение трансляции. Во взрослом состоянии у мужчин сильнее выражено ограничение передней трансляции, а у женщин — ограничение задней трансляции.

Трансляция, в основе которой лежит скольжение, зависит от рельефа суставной поверхности. Гладкая поверхность облегчает скольжение суставных концов и таким образом способствует трансляции головки плеча по гленоиду. В отличие от гладкой неровная поверхность затрудняет трансляцию и предрасполагает к перекату суставных концов.

Трансляция зависит от положения суставных концов. Трансляция происходит во время внутренней и наружной ротации плеча.

При большой антеверсии суставного отростка лопатки или проксимального отдела плечевой кости имеет место увеличение передней трансляции. При большой ретроверсии имеет место увеличение задней трансляции (225).

Трансляция бывает активной и пассивной. Активная трансляция происходит во время активных движений в суставе. Она является необходимой составной частью любого движения. Активная трансляция возникает во всех плоскостях во время отведения, приведения, сгибания, разгибания и ротации. Активная трансляция связана с амплитудой движения плеча. В центральных отделах амплитуды стабильность сустава в меньшей степени связана с натяжением связок и в большей — с работой мышц, что приводит к зависимости трансляции от степени мышечного сокращения. В периферических отделах амплитуды движения стабильность в меньшей степени связана с работой мышц и в большей степени с натяжением связок, что делает трансляцию зависимой от капсульно-связочного аппарата. Активная трансляция связана со сложностью движения. При изолированной внутренней ротации область контакта суставных концов смещается по головке плеча в переднем направлении, а при изолированной наружной ротации область контакта суставных концов смещается по головке плеча в заднем направлении. В отличие от одноплоскостного движения при многоплоскостном трансляция носит более сложный характер. Во время подъема руки имеет место сочетание отведения с наружной ротацией плеча. При этом происходят асимметричное натяжение связок и трансляция головки плеча от более натянутой стенки капсулы в сторону менее натянутой стенки. Во время отведения плеча натяжение передней и нижней частей капсулы ограничивает смещение головки плеча вперед и способствует ее смещению назад. Область контакта суставных концов мигрирует по головке плеча снизу вверх (213, 288, 437), из нижнелатеральной в верхнемедиальную или верхнецентральную часть головки (362), а область контакта на гленоиде смещается спереди назад (288, 362). В отличие от отведения, приведение плеча сопровождается его внутренней ротацией, что приводит к трансляции головки по гленоиду вперед и вниз.

Амплитуда активной трансляции в норме составляет 2–3 мм (213). Она изменяется на протяжении движения руки. На уровне угла отведения 30° трансляция составляет 1,8 мм (217). По подсчетам J.J. Warner et al. (418) сильнее всего уменьшение трансля-

ции отмечается на уровне угла отведения 40–50°. При дальнейшем отведении до 60° трансляция возрастает до 4,1 мм (271). Во время активного движения сокращение мышц приводит к прижатию суставных концов и уменьшению трансляции во фронтальной и сагиттальной плоскостях. В отличие от напряжения мышц их релаксация способствует увеличению трансляции в суставе. При уменьшении компрессии происходит увеличение верхней трансляции. В эксперименте уменьшение компрессионной силы мышц-ротаторов наполовину вызывает увеличение передней трансляции на $^1/_2$, задней трансляции — на $^1/_3$ (437).

Пассивная трансляция является одним из видов игры суставов, которую используют для диагностики с целью определения подвижности в суставе. Амплитуда пассивной трансляции связана с натяжением связок. По сравнению с активной трансляцией амплитуда пассивной трансляции увеличена за счет отсутствия стабилизирующего действия мышц. Величина пассивной трансляции зависит от направления смещающей силы. Величина заднепередней трансляции больше, чем переднезадней, которая у мужчин составляет 8,3 + 2 мм, а у женщин 11,4 + 2,8 мм (59). Трансляция зависит от плоскости движения. Максимум переднезадней трансляции наблюдается при отведении во фронтальной плоскости в диапазоне 10–20° (241) или 25° (183), а при скапции — в диапазоне от 30 до 60° (95). Величина пассивной трансляции зависит от положения плеча относительно туловища. Небольшая суммарная трансляция наблюдается в нейтральном положении плеча. Она составляет 25 мм и состоит из переднезадней трансляции 12 мм и заднепередней трансляции 13 мм (241). При угле отведения 20° имеет место максимум нижней трансляции (166). При увеличении угла между плечом и туловищем наблюдается увеличение трансляции. Наибольшее значение трансляция имеет в положении релаксации сустава, которое определяют по-разному. Положением релаксации считают отведение от 30 до 60° (96), либо при угле 39° (183), либо в среднем при угле 23 ± 8° (241). Величина переднезадней трансляции равняется 12 мм, заднепередней — 14 мм, что в сумме составляет 26 мм (241). При угле отведения 90° трансляция достигает минимума. Переднезадняя трансляция составляет 8 мм, заднепередняя — 10 мм, что в сумме дает 18 мм (241). Трансляция зависит от стороны тела. У одного и того же индивидуума разница в величине трансляции слева и справа колеблется в больших пределах. У 84% здоровых людей разница в величине трансляции на левой

и правой стороне составляет не более 3 мм (383), а у остальных 16% достигает 11 мм (63).

Виды положения плеча

Движение в глено-плечевом суставе является основным механизмом установки в пространстве всей верхней конечности. В литературе описано несколько основных положений руки относительно туловища, которые нужны для оценки функции сустава. В этих положениях имеются разные соотношения осей костей, суставных поверхностей, натяжения связок капсулы и напряжения околосуставных мышц.

Нейтральное положение

В нейтральном положении плеча рука находится в состоянии свободного виса вдоль туловища. Нейтральное положение плеча считается нормальным. Для верхней конечности это физиологичное состояние, при котором плечо и лопатка расположены под определенными углами к вертикальной оси тела. Угол между вертикальной осью туловища и осью плечевой кости колеблется в пределах от −3 до 9°, составляя в среднем 2,5°, а между вертикальной осью туловища и плоскостью гленоида имеет диапазон от −11 до 10°, составляя в среднем 4,7°. Угол между осью плечевой кости и латеральным краем лопатки точно не подсчитан, и его величина колеблется в районе 50° (309). Движения плеча во всех плоскостях начинаются из нейтрального положения. В сагиттальной плоскости происходит сгибание и разгибание плеча вокруг оси, которая находится во фронтальной плоскости. Во фронтальной плоскости происходит отведение и приведение плеча вокруг оси, которая находится в сагиттальной плоскости. В плоскости лопатки, которая расположена под углом 30° к фронтальной плоскости, происходит скапция — отведение и приведение плеча. Вокруг продольной оси плеча происходит наружная и внутренняя ротация. Во всех трех плоскостях имеет место циркумдукция, или круговое движение плеча. В плоскости гленоида происходит трансляция, т.е. движение головки плеча по поверхности суставного отростка.

Функциональное положение

Функциональное положение — это сочетание отведения и сгибания плеча, когда тяга всех мышц находится в состоянии максимального равновесия. Согласно расчетам K. Nobuhara (285), при отведении плеча до 60° и сгибании до 45° существует оптимальный баланс между всеми околосуставными мышцами.

Положение релаксации

Положение релаксации в плечевом суставе достигается, когда происходит отведение руки в плоскости лопатки. Описание положения было детализировано Lin Hui–Ting (241). По данным автора, в положении релаксации в глено-плечевом суставе имеется самое маленькое натяжение связок и стенок капсулы сустава, а также минимальная конгруэнтность суставных концов. В положении релаксации увеличиваются качение, скольжение и ротация суставных концов. Наибольшая трансляция головки плеча имеется при угле отведения от 30 до 60° (95, 96), который в среднем составляет 23 ± ± 8°. Величина суммарной переднезадней и заднепередней трансляции достигает 26 мм (241). По мере отведения руки на больший угол релаксация прекращается, наступает ограничение движений в суставе, трансляция головки плеча по гленоиду становится меньше. До угла отведения 40–50° суммарная амплитуда внутренней и наружной ротации достигает максимума и составляет 147° (241), после чего претерпевает уменьшение.

Нулевое положение

Нулевое положение плеча описано R.K. Shah et al. (354). В нулевом положении плечо отведено в плоскости лопатки под углом от 130 до 150°. Ось плечевой кости совпадает с остью лопатки, которая поддерживает плечо. В плечевом суставе имеется минимальная возможность для ротации и трансляции плеча. В этом положении начинается релаксация околосуставных мышц по сравнению с меньшим углом отведения плеча.

Положение неустойчивого равновесия

В положении неустойчивого равновесия плечо максимально поднято и установлено в вертикальное положение около угла 180°. Головка плеча опирается на суставной отросток лопатки. В вертикальном положении K. Nobuhara (285) отметил максимальную конгруэнтность суставных концов.

Мышечное обеспечение движений плеча

Во время активных движений имеется разный режим сокращения мышц.

1. Концентрический, или преодолевающий, когда в результате сокращения происходит укорочение мышцы. Мышца продуцирует силу большую, чем сопротивление, что вызывает движение в суставе. Концентрическое сокращение

осуществляет основное силовое воздействие на сегменты конечности и вызывает движение против сил гравитации. Это подъем плеча во всех плоскостях.

2. Эксцентрический или уступающий режим. Мышца растягивается под действием внешней силы. Сила, которую продуцирует мышца при эксцентрическом сокращении, меньше, чем сила сопротивления. Эксцентрически сокращающиеся мышцы контролируют движения в суставе и оказывают сдерживающее воздействие на движения плеча и лопатки. Мышцы сокращаются в уступающем режиме при опускании руки. Активность мышц при эксцентрическом сокращении мышц меньше, чем при концентрическом.
3. Изометрическое сокращение, при котором мышца развивает силу, равную сопротивлению. Длина мышцы остается неизменной. Сокращение мышцы направлено на стабилизацию сустава.

Движения плеча, которые происходят в каждой из трех плоскостей, выполняют несколько мышц. Они являются синергистами. Сокращение околосуставных мышц-синергистов обеспечивает движение плеча относительно лопатки (табл. 4).

Таблица 4

Мышечное обеспечение движений плеча

Движение	Мышцы, обеспечивающие движение	Ссылка
Отведение во фронтальной плоскости	Средняя порция дельтовидной мышцы, надостная мышца	271
Отведение в плоскости лопатки	Средняя и частично передняя порция дельтовидной мышцы, надостная мышца	181
Приведение	Широчайшая, большая грудная, клювовидно-плечевая, подостная, большая круглая, трехглавая мышцы	271
Сгибание	Передняя и частично средняя порция дельтовидной мышцы, надостная мышца, клювовидно-плечевая мышца, длинная головка двуглавой мышцы, ключичная порция большой грудной мышцы	181

Продолжение ⇩

Окончание табл. 4

Движение	Мышцы, обеспечивающие движение	Ссылка
Разгибание	Задняя порция дельтовидной мышцы, широчайшая мышца, реберная порция большой грудной мышцы, большая круглая мышца, длинная головка трехглавой мышцы	271
Внутренняя ротация	Подлопаточная, большая круглая и широчайшая мышцы	271
Наружная ротация	Малая круглая, подостная и задняя порция дельтовидной мышцы	271

В физиологии глено-плечевого сустава главным движением является подъем плеча. По степени вклада в подъем плеча отдельные мышцы расположены в убывающем порядке следующим образом: передняя и средняя порция дельтовидной, наружная порция трапециевидной, надостная, средняя порция трапециевидной, задняя головка дельтовидной, ключичная часть большой грудной, верхняя порция трапециевидной, грудинная часть большой грудной. Для мышц плеча характерна динамическая и кинематическая избыточность. Число мышц, которое осуществляет движение и стабилизацию, превышает число степеней свободы сустава. Одно и то же движение может быть выполнено как сравнительно большим,

Таблица 5

Функциональная группировка мышц по F.W. Jobe, M. Pink (204)

Группа мышц	Состав группы мышц	Функция группы мышц
Поднимающие плечо	Все три порции дельтовидной мышцы	Осуществляют основную работу по подъему плеча
Пропеллеры плеча	Большая грудная и широчайшая мышцы	Являются ротаторами и аддукторами, передают силу от туловища к верхней конечности
Протекторы плеча	Мышцы ротаторной манжеты	Обеспечивают устойчивость плеча, центрируют головку плеча на гленоиде
Позиционирующие лопатку	Трапециевидная, ромбовидная и передняя зубчатая мышцы	Устанавливают лопатку в соответствии с движением плеча

так и сравнительно малым числом мышц. Избыточность мышц позволяет осуществить дополнение или замену работы одной мышцы работой другой, что обеспечивает высокое качество движения и стабилизации в суставе. Незначительное снижение функции отдельных мышц компенсируется избыточной работой других мышц. В зависимости от анатомического строения и функционального предназначения мышцы подразделяют на отдельные группы. Выделяют группу больших мышц и группу мышц ротаторной манжеты, группу плечелопаточных и лопаточно-грудных мышц, группу мышц туловища и группу мышц верхней конечности. F.W. Jobe, M. Pink (204) предложили функциональную группировку мышц в зависимости от их участия в сложных многоплоскостных движениях плеча. Для удобства запоминания название каждой группы мышц начинается с буквы «П» (табл. 5).

Силы в суставе

Мышцы способны осуществить как движение в суставе, так и его стабилизацию, что связано с двухкомпонентным характером мышечной силы. Ротационный, или рабочий, компонент силы мышцы вызывает вращение в суставе. Он действует перпендикулярно оси сегмента. Неротационный (нерабочий), или стабилизирующий, компонент дает компрессию суставных концов. Вектор стабилизирующего компонента совпадает с осью сегмента. Вектор изменяется в зависимости от положения одного сегмента относительно другого.

Сустав окружен мышцами, которые подразделяются на синергисты и антагонисты. Мышцы-синергисты осуществляют движение в одном направлении. Мышцы-антагонисты осуществляют движение в разных направлениях. Одна из мышц-антагонистов является сгибателем, а другая — разгибателем. Одновременно одна из мышц работает в концентрическом режиме, а другая — в эксцентрическом. Мышцы-антагонисты, расположенные с противоположных сторон оси движения сустава, образуют пару сил. Пара сил — это равные по величине силы, которые действуют в параллельных направлениях в противоположные стороны. Мышечная сила характеризуется моментом, т.е. произведением величины силы на плечо ее действия. Плечо действия представляет собой перпендикуляр от центра вращения сустава до вектора мышцы. При отведении верхней конечности до прямого угла рука удержи-

вается благодаря напряжению дельтовидной мышцы, сила тяги которой действует параллельно оси плечевой кости и вызывает реакцию опоры со стороны лопатки (*рис. 11*). Вес верхней конечности F составляет 0,05 веса тела. Центр тяжести верхней конечности, т.е. плечо действия веса, находится на расстоянии h = 30 см от центра вращения плечевого сустава. Сила дельтовидной мышцы F1 действует на плече h1, который составляет 3 см. В состоянии отведения руки до прямого угла момент дельтовидной мышцы равен моменту реакции опоры. При равенстве моментов сила дельтовидной мышцы, умноженная на длину ее плеча 3 см, равняется результату умножения веса руки на длину плеча 30 см. Уравнение равенства моментов записывается как $F \times h = F1 \times h1$. Реакция опоры со стороны лопатки равна силе дельтовидной мышцы. Исходя из уравнения, дельтовидная мышца при отведении руки до прямого угла развивает силу, равную 0,5 веса тела.

Сила мышц зависит от пола, возраста и веса тела. Сила околосуставных мышц плеча относительно больше у молодых мужчин с большим весом тела. Сила всех мышц плечевого сустава, которые удерживают руку, зависит от длины рычага действия силы, нагрузки на руку и угла подъема руки. При полностью выпрямленной руке активность дельтовидной мышцы в 4 раза больше, чем при руке, согнутой в локте (79). Самая большая сила по удержанию

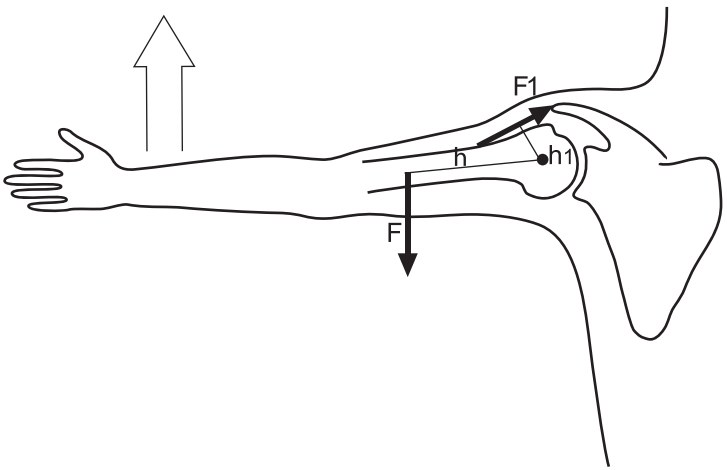


Рис. 11. **Равенство моментов при отведении плеча:**
F — вектор веса верхней конечности; F1 — вектор дельтовидной мышцы; h — плечо веса руки; h1 — плечо дельтовидной мышцы; $F \times h = F1 \times h1$

плеча развивается на уровне угла отведения 90° (426). Максимум силы дельтовидной мышцы находится в диапазоне от 4 до 9 кг на 1 см^2 поперечного сечения мышцы (190). Момент движения плеча в каждой плоскости состоит из моментов отдельных мышц, которые зависят от их силы и плеча действия (табл. 6).

Таблица 6

Вклад отдельных мышц в отводящий момент мышц плеча (111)

Мышцы	Средняя порция дельтовидной	Передняя порция дельтовидной	Подлопаточная	Подостная	Надостная
Сила, Н	434	323	283	205	171
Доля каждой из мышц в отводящем моменте, %	35–65	2	30	10	25

Большая сила и большое плечо действия у средней порции дельтовидной мышцы обусловливают то, что она играет самую значительную роль в отведении плеча, достигая более половины ее момента. Занимающая второе место по силе передняя порция дельты находится на последнем месте по вкладу в отводящий момент в связи с небольшим плечом ее действия. Надостная мышца, развивающая относительно небольшую силу в сочетании с большим плечом действия, в результате составляет четверть отводящего момента. Рост силы в суставе во время подъема плеча сопровождается изменением площади опоры головки плеча и гленоида (табл. 7).

Таблица 7

Динамика контактной площади суставных концов при разных углах отведения (362)

Отведение, °	0	30	60	90	120	150	180
Площадь контакта, см^2	0,9	1,7	3,4	4,9	5,0	3,5	2,5

По мере отведения плеча до угла 120° происходит увеличение площади опоры суставных концов одновременно с ростом силы в суставе. При отведении плеча больше, чем на 120°, происходит уменьшение контактной площади, что сопровождается уменьше-

нием силы сокращения околосуставных мышц. Содружественное изменение силы и площади опоры направлено на предотвращение значительного увеличения давления в суставе.

Величина силы мышц в плечевом суставе связана с характером нагрузки. Подъем и опускание груза 1,5 кг на вытянутой руке до прямого угла дает силу в пределах 105–123% веса тела, а груза 2 кг до уровня головы — превышает 130% веса тела (426). У лиц физического труда нагрузка на плечевой сустав на протяжении дня колеблется в пределах 2–3 величин веса тела и достигает 6 весов тела. При ручном труде сгибательные моменты в плечевом суставе превышают моменты отведения. Нагрузка на плечевой сустав возрастает при недостаточности нижних конечностей и необходимости использовать дополнительную опору на руки. Во время отжимания на руках сила в плечевом суставе достигает 3–4 величин веса тела (29).

Глава 2. Движения лопатки и ключицы

Лопатка для плеча является проксимальным звеном кинематической цепи верхней конечности. Лопатка фиксирована связками к плечевой кости и прикреплена мышцами к грудной клетке. Лопатка выполняет следующие функции.

- Место прикрепления лопаточно-грудных и плечелопаточных мышц. Мышцы, которые идут от грудной клетки к лопатке и от лопатки к плечу, связывают отдельные звенья кинематической цепи в единое целое. Работа всех мышц скоординирована. Лопаточно-грудные мышцы устанавливают лопатку на грудной клетке в положение, при котором плечелопаточные мышцы обладают оптимальными условиями для сокращения и релаксации.
- Упор для головки плеча. Во время движения в глено-плечевом суставе головка плечевой кости упирается в суставной отросток лопатки. Упор является составной частью механизма пассивной стабилизации сустава. При подъеме плеча по мере увеличения угла его отведения происходит возрастание степени упора головки плеча в лопатку. Сила, с которой плечо давит на лопатку, оказывает влияние на положение лопатки на грудной клетке. Полноценный упор плеча в лопатку позволяет сделать движение в глено-плечевом суставе максимально эффективным.

- Передача сил с одного сегмента на другой. Сила, которая действует по оси плечевой кости, передается по лопатке в двух направлениях. В верхнепереднем направлении сила передается на акромион, ключично-акромиальный сустав, ключицу, грудино-ключичный сустав и грудину. В заднем-нижнем направлении сила передается на суставной отросток лопатки и лопаточно-грудное сочленение. Основные силы на лопатке действуют в местах ее костных утолщений по суставному и акромиальному отросткам, ости лопатки и ее латеральному краю. Полнота передачи силы зависит от качества сочленения лопатки с плечом и грудной клеткой. Соединение лопатки и плеча с помощью капсулы и мышц является более жестким, чем соединение лопатки и ребер, которое обеспечивают лопаточно-грудные мышцы. В обоих сочленениях возможно активное изменение жесткости благодаря сокращению мышц, что позволяет амортизировать силу, которая передается с плеча в проксимальном направлении. Амортизация носит защитный характер. Она предохраняет грудную клетку от ударных нагрузок. В лопаточно-грудном сочленении лопатка совершает следующие виды движений (*рис. 12*).
  1. Внутренняя и наружная ротация вокруг оси, проходящей во фронтальной плоскости по медиальному краю лопатки.
  2. Верхняя и нижняя ротация вокруг оси, проходящей в сагиттальной плоскости перпендикулярно плоскости лопатки через ключично-акромиальный сустав.
  3. Наклон лопатки вперед и назад вокруг оси, проходящей во фронтальной плоскости по ее ости или по ключично-акромиальному суставу.
  4. Протракция или отведение — движение по грудной клетке в латеральном направлении. Ретракция или приведение — движение по грудной клетке в медиальном направлении. Протракция и ретракция являются сложными движениями, которые осуществляются по нескольким осям.

Движения лопатки по грудной клетке в лопаточно-грудном сочленении осуществляют несколько мышц (табл. 8).

Подвижность в лопаточно-грудном сочленении зависит от возраста и стороны тела. У детей по сравнению с взрослыми подвиж-

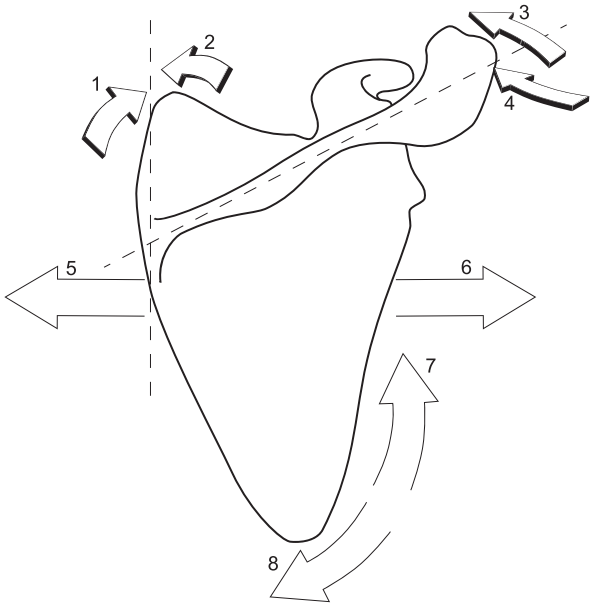


Рис. 12. **Виды движения лопатки:**
1 — наружная ротация; *2* — внутренняя ротация; *3* — передний наклон; *4* — задний наклон; *5* — ретракция; *6* — протракция; *7* — верхняя ротация; *8* — нижняя ротация

Таблица 8

Мышечное обеспечение движения лопатки

Движение	Мышцы, обеспечивающие движение
Подъем лопатки	Мышца, поднимающая лопатку, ромбовидная, верхняя часть трапециевидной, верхняя часть передней зубчатой мышцы
Опускание	Широчайшая, большая и малая грудные, нижняя часть трапециевидной мышцы (272)
Протракция	Малая грудная, передняя зубчатая и мышца, поднимающая лопатку
Ретракция	Ромбовидная, широчайшая, средняя часть трапециевидной мышцы
Ротация вверх	Нижняя часть передней зубчатой, верхняя и средняя части трапециевидной мышцы
Ротация вниз	Мышца, поднимающая лопатку, малая грудная, ромбовидная, широчайшая мышцы

ность в лопаточно-грудном сочленении для функции руки играет более важную роль. На протяжении роста и развития от детского к зрелому и от зрелого к пожилому возрасту отмечается уменьшение амплитуды ротации лопатки вверх, а также уменьшение угла ее наклона назад, что приводит у стариков к сужению подакромиального пространства. На доминирующей стороне тела движения в лопаточно-грудном сочленении при отведении плеча меньше, чем на контралатеральной стороне.

Ключица соединяет лопатку с грудиной. Ключица совершает следующие движения.

1. Подъем и опускание вокруг оси в сагиттальной плоскости, которая соединяет грудино-ключичный сустав и верхнемедиальный угол лопатки.
2. Передняя и задняя ротация вокруг длинной оси ключицы. Передняя ротация — это поворот верхней поверхности ключицы в переднем направлении, задняя ротация — это поворот верхней поверхности ключицы в заднем направлении.
3. Протракция и ретракция вокруг вертикальной оси, проходящей через ключично-акромиальный сустав (259). Протракция — это движение дистального конца ключицы вперед, ретракция — это движение дистального конца ключицы назад.

Глава 3. Плечелопаточный ритм

Плечо, лопатка и ключица представляют собой отдельные звенья единой кинематической цепи, которые связаны между собой в покое и движении. Элементы плечевого пояса соединены между собой суставами, которые все вместе обладают 11 степенями свободы, из них: в грудино-ключичном — 3, ключично-акромиальном — 3, лопаточно-грудном — 2, глено-плечевом — 3. Движения одного из сегментов кинематической цепи отражается на соотношениях между другими сегментами. Активные движения в глено-плечевом суставе приводят к изменению положения сегментов в лопаточно-грудном, ключично-акромиальном и грудино-ключичном сочленениях. Совместные движения плеча, лопатки и ключицы образуют плечелопаточный ритм (ПЛР). Ритм обеспечен содружественными движениями в глено-плечевом и лопаточно-грудном сочленениях. Основные изменения ритма происходят при подъеме плеча, во вре-

мя которого плечо делает вращательное движение относительно лопатки в глено-плечевом суставе, при этом лопатка вращается относительно ключицы в ключично-акромиальном суставе и ключица вращается относительно грудины в грудино-ключичном суставе. Активное движение плеча в глено-плечевом суставе в одной из плоскостей вызывает более сложные движения в лопаточно-грудном сочленении в нескольких плоскостях (табл. 9), что оказывает влияние на ПЛР.

Таблица 9

Соотношение между движениями в глено-плечевом и лопаточно-грудном сочленениях

Активные движения в глено-плечевом суставе	Соответствующие движения в лопаточно-грудном сочленении
Сгибание плеча	Наклон назад, ротация лопатки вверх
Разгибание плеча	Наклон вперед, ротация лопатки вниз
Отведение плеча во фронтальной плоскости	Ротация вверх, наклон назад, протракция лопатки
Приведение плеча во фронтальной плоскости	Ротация вниз, наклон вперед, ретракция лопатки
Приведение плеча в горизонтальной плоскости	Протракция лопатки
Отведение плеча в горизонтальной плоскости	Ретракция лопатки

Смещение лопатки по грудной клетке осуществляется в соответствии с движением плеча (*рис. 13*). Лопатка в меньшей степени смещается при сгибании плеча и в большей — при его отведении. Во время отведения руки в плоскости лопатки последняя ротируется вверх, наружу и совершает наклон в заднем направлении. При этом лопатка касается грудной клетки своим внутренним краем и нижним углом. Во время отведения плеча движение лопатки начинается, когда плечо находится в диапазоне угла отведения от 30 (183) до 50° (405). Движение лопатки начинается с ее поворота кверху, после чего происходит протракция лопатки. Начиная с угла отведения руки 65°, происходит наклон лопатки назад. При этом нижний угол лопатки прижимается к грудной клетке и создает точку опоры, а верхний край лопатки отходит от грудной клетки. Когда к отведению плеча присоединяется его наружная ротация, возникает ротация ключицы назад и подъем латерально-

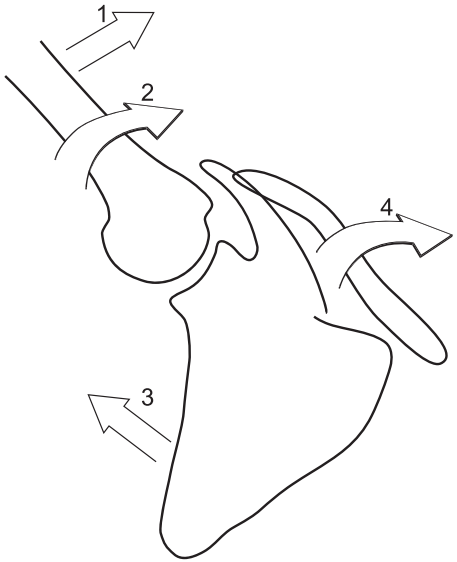


Рис. 13. **Содружественные движения элементов плечевого пояса:** *1* — отведение плеча; *2* — наружная ротация плеча; *3* — протракция и верхняя ротация лопатки; *4* — ротация ключицы

го угла лопатки, что вызывает увеличение подакромиального пространства и облегчает прохождение головки плеча под акромиальным отростком. На уровне угла отведения от 90 до 120° (124, 405) происходит заметное нарастание ротации лопатки кверху, которое продолжается до тех пор, пока рука не достигнет вертикального положения. Ротация лопатки связана с движением ключицы. При полном отведении плеча на 180° лопатка совершает поворот на 60°. Из них первая половина амплитуды 30° обеспечивается подъемом и ротацией ключицы в грудино-ключичном суставе, а вторая половина амплитуды 30° обеспечивается подъемом ключицы в ключично-акромиальном суставе (90). При максимальном отведении плеча до 180°, когда оно занимает вертикальное положение, лопатка и ключица устанавливаются под углами, которые имеют предельное значение (табл. 10).

В составе ПЛР ведущая роль принадлежит движению плеча в глено-плечевом суставе и вторичная роль отведена движению лопатки в лопаточно-грудном сочленении. Лопатка следует за плечом, отставая от него и совершая более медленные движения с меньшей амплитудой. Соотношение амплитуды движения в глено-плечевом

Таблица 10

Положение лопатки и ключицы при максимальном отведении плеча (246, 285)

Плечо		Лопатка		Ключица	
Положение	Угол, °	Положение	Угол, °	Положение	Угол, °
Отведение	180	Ротация кверху	50	Подъем	11–15
		Ротация наружу	24	Ротация	15–31
		Наклон назад	30	Ретракция	15–29

(ГП) суставе с амплитудой движения в лопаточно-грудном (ЛГ) сочленении обозначают как коэффициент, или как отношение ГП/ЛГ. Коэффициент ГП/ЛГ связан со скоростью движения руки. При ускорении движения руки вначале происходит увеличение скорости и амплитуды движения плеча в глено-плечевом суставе, а затем в лопаточно-грудном сочленении. Отношение ГП/ЛГ зависит от угла отведения плеча и от активности движения. Считается, что ПЛР состоит на $^{2}/_{3}$ из движения в глено-плечевом суставе и на $^{1}/_{3}$ из движения в лопаточно-грудном сочленении (92). Исходя из данного соотношения активное отведение плеча на 180° складывается из отведения в глено-плечевом суставе на 120° и отведения в лопаточно-грудном сочленении на 60°. В среднем при активном подъеме руки амплитуда движения в глено-плечевом суставе превосходит амплитуду движения в лопаточно-грудном сочленении в 1,7–2 раза (124, 228, 258, 309). При активном отведении плеча вначале происходит движение в глено-плечевом суставе. Начиная с угла отведения в диапазоне от 30–40 до 50° (309, 405), к движению плеча присоединяется движение лопатки, амплитуда которого возрастает вплоть до окончания отведения плеча, когда оно уста-

Таблица 11

Соотношение амплитуды активного движения в глено-плечевом и лопаточно-грудном сочленениях (ГП/ЛГ) при разном угле отведения плеча

Угол отведения плеча,°	Отношение ГП/ЛГ	Ссылка
≤ 25	4,3 :1	309
≥ 30	5 :1	309
≤ 90	4,4 :1	124
≥ 90	1,1 :1	124
≤ 135	1,3 :1	124

навливается вертикально. По мере активного отведения руки доля движения плеча в ПЛР уменьшается, а доля движения лопатки в ПЛР увеличивается (табл. 11).

В отличие от активного движения пассивное отведение плеча не сопровождается адекватным движением лопатки. По мере пассивного отведения плеча доля движения лопатки в составе ПЛР становится меньше. Подвижность лопатки оказывается относительно большой до угла отведения 60°, когда отношение ГП/ЛГ составляет 1,5 : 1. Затем по мере отведения подвижность лопатки уменьшается и на уровне угла отведения 120° коэффициент ГП/ЛГ равняется 2,4 : 1 (146).

Движения плечевого пояса являются частью функции всей ОДС. Отсутствие или ограничение какого-либо движения в одном из сочленений плечевого пояса приводит к снижению функциональных возможностей всей ОДС. В суставах плечевого пояса значимость каждого из движений зависит от плоскости движения и ее амплитуды. Самым важным для функционального состояния ОДС является подъем руки во всех направлениях. Наиболее частый и наиболее значимый вариант подъема руки — отведение плеча в плоскости лопатки. Отведение плеча во фронтальной плоскости имеет меньшую значимость. По сравнению с отведением менее важным является сгибание и наружная ротация плеча. Каждое движение плеча и лопатки играет роль в самообслуживании. Отведение руки позволяет достичь рукой головы, приведение и ротация руки дают возможность дотянуться пальцами кисти до спины, сгибание позволяет достать до дистального отдела ноги при наклоне вперед, сгибание и отведение дают возможность дотянуться рукой до отдаленных предметов. Ограничение движения оценивают по минимальной амплитуде в плечевом суставе, которая обеспечивает возможность достижения рукой определенного места на теле. Минимальная амплитуда движения в плечевом суставе для достижения кистью затылка составляет 127°, для достижения рта — 86°, для достижения противоположного плеча — 69°, для достижения крестца — 31°.

Глава 4. Исследование движений плеча

Состояние подвижности в глено-плечевом суставе оценивают на основании данных о непроизвольных и произвольных движениях. Оценку непроизвольных движений верхней конечности про-

изводят во время ходьбы, когда движение руки в глено-плечевом и плечелопаточном сочленениях носит маховый характер. Во время ходьбы пациента осматривают спереди, сзади и сбоку. Оценку произвольных движений в отличие от движений непроизвольных производят с помощью специальных тестов.

Тест на общую подвижность рук

Общую подвижность во всех сочленениях верхней конечности оценивают на основании теста Эппли (Appley, цит. по C.S. Neer (283)). Одну руку поднимают над головой, сгибают в локтевом суставе и пальцами руки достают до задней поверхности спины. Другую руку заводят за спину, сгибают в локте и пальцами также достают до поверхности спины. В норме пальцы одной руки за спиной касаются пальцев другой руки. Определяют, во-первых, расстояние между пальцами одной и другой рук и, во-вторых, ограничения угла движения в каждом отдельном суставе верхней конечности. Затем руки меняют местами. Проба позволяет оценить амплитуду отведения, приведения, наружной и внутренней ротации плеча, сгибание в плечевом суставе, пронацию и супинацию предплечья, разгибание в кистевом и пястно-фаланговых суставах, а также подвижность в лопаточно-грудном сочленении. Тест является наиболее общим для оценки состояния суставов всей верхней конечности.

Тест на активное сгибание

Больной сгибает прямую руку вверх из нейтрального положения в сагиттальной плоскости.

Тест на активное отведение

Больной отводит прямую руку вверх из нейтрального положения во фронтальной плоскости.

Тесты на активную ротацию

Больной производит внутреннюю и наружную ротацию плеча в нейтральном положении руки, затем при сгибании плеча, а также отведении плеча до прямого угла.

Тесты на пассивную ротацию

Врач производит внутреннюю и наружную ротацию в нейтральном положении плеча, а также в положении сгибания плеча и отведения плеча до прямого угла.

Тест на пассивную наружную ротацию

Больной сидит, согнув руки в локтевых суставах. Врач сзади охватывает обеими руками предплечья больного и ротирует их наружу.

Тест на пассивное отведение

Врач, находясь позади больного, одной рукой осуществляет сверху фиксацию надплечья и лопатки, а другой рукой отводит руку исследуемого во фронтальной плоскости. Во время теста в глено-плечевом суставе осуществляется пассивное отведение руки, угол ротации лопатки не превышает 5°.

Тракционный тест

В положении стоя или сидя врач делает тракцию руки вниз. Определяют величину отхождения головки плеча от акромиона.

Тест на трансляцию сидя и лежа

Больной сидит, плечо отведено под углом 45°, рука согнута в локте. Врач захватывает дистальный отдел плеча и предплечье и осуществляет движения плечом во всех направлениях, отмечая степень смещения плеча в глено-плечевом суставе. Те же движения производят в положении лежа на спине. По данным R.J. Emery (110), тестирование в положении лежа является более достоверным, чем исследование сидя.

Специальные методы исследования

Движения в трех плоскостях исследуют на электронно-магнитной системе для анализа движения 3 Space Fastrak Polhemus. На плече, предплечьи и лопатке устанавливают сенсорные ресиверы, которые улавливают сигнал, испускаемый трансмиттерами, находящимися на жесткой основе. В зависимости от изменения положения сегментов руки происходит изменение положения ресиверов. Программа обрабатывает данные о положении сенсоров в трех плоскостях и представляет ее на экране монитора в виде графиков. Система позволяет исследовать такие движения сегментов верхней конечности, как отведение, приведение, сгибание, разгибание, ротацию и наклоны лопатки.

Раздел 3

СТАБИЛЬНОСТЬ СУСТАВА

Глава 1. Характеристика явления

Стабильность сустава означает способность ОДС удерживать правильное соотношение элементов сустава и возвращать элементы сустава в первоначальное положение после их смещения (296, 400). По сравнению с другими сочленениями глено-плечевой сустав обладает сравнительно низкой устойчивостью к внешним силам, чему способствует действие следующих факторов:

- шаровидная форма головки плеча;
- преобладание размера головки плеча над размером гленоида в 4 раза;
- самая большая в ОДС амплитуда движений в трех плоскостях;
- большая подвижность лопатки, которая для плеча является проксимальным звеном кинематической цепи;
- постоянное растяжение капсулы сустава под действием веса верхней конечности.

В норме глено-плечевой сустав имеет относительно низкую устойчивость и относительно большое число степеней свободы. Во время целенаправленных движений в суставе из нескольких степеней свободы одна из них имеет преобладающее значение, а остальные подвергаются ограничению благодаря действию стабилизаторов. Стабилизаторы представляют собой анатомические

структуры, расположенные как внутри сустава, так и вне сустава. Стабилизаторы делятся на пассивные и активные. Основные стабилизаторы плечевого сустава — капсула сустава и ротаторная манжета. Суммарным эффектом действия всех стабилизаторов является стабилизация сустава, которая заключается в следующем:

- центрация головки плечевой кости на гленоиде;
- постоянство осей вращения в суставе;
- плавный переход от одного МЦВ к другому;
- уменьшение числа степеней свободы в суставе;
- механическая устойчивость сустава;
- точность установки руки в пространстве;
- объединение звеньев кинематической цепи в одно целостное образование;
- увеличение взаимосвязи одного звена кинематической цепи с другим;
- ощущение устойчивости плеча при движении.

Глава 2. Пассивные стабилизаторы

Общая характеристика

Пассивные стабилизаторы носят название статических, или первичных. Статические стабилизаторы ограничивают движения в суставе благодаря своему пассивному сопротивлению, что обусловлено их формой или механическими свойствами. К пассивным стабилизаторам относятся: головка плечевой кости, суставной отросток лопатки, акромиальный отросток, клювовидный отросток, хрящевая губа, капсула и связки сустава, синовиальная жидкость. Все пассивные стабилизаторы плечевого сустава создают препятствие смещению головки плеча в суставе. Сопротивление движению плеча в зависимости от направления распределяется в убывающем порядке следующим образом: 1) вверх, 2) вниз, 3) вперед, 4) назад.

Кости и связки

Головка плеча и гленоид имеют сферическую форму. Их поверхности соприкасаются друг с другом и обеспечивают костную конгруэнтность сустава. Смещение головки плеча в медиальном направлении ограничивается суставным отростком лопатки, а смещение вверх ограничивается акромиальным отростком лопатки. Костные

элементы сустава выдерживают 40% нагрузки, приложенной к суставу, которая в основном действует по оси костей (301). По краю суставного отростка лопатки расположена хрящевая губа, форма которой продолжает вогнутую форму гленоида. Хрящевая губа увеличивает площадь и глубину суставной впадины и вместе с костными элементами обеспечивает общую конгруэнтность сустава. Углубление гленоида и хрящевой губы сильнее выражено в верхненижнем, чем в переднезаднем направлении. Выступы гленоида и хрящевой губы ограничивают движения головки плеча в вертикальной и горизонтальной плоскости, которые происходят под действием веса руки, а также тяги мышц. Капсула сустава вместе с хрящевой губой представляет собой эластичную структуру, которая охватывает суставные концы со всех сторон. Связки капсулы удерживают костные элементы сустава благодаря своему пассивному натяжению. Капсула и связки в большей степени ограничивают смещение плеча вниз и в меньшей — смещение плеча вперед и назад. Капсула и хрящевая губа вместе воспринимают 60% торсионной нагрузки, которая приходится на сустав (301). Связки стабилизируют сустав на протяжении всей амплитуды движения, особенно в ее периферических отделах.

Присасывающий эффект

Капсула сустава вместе с хрящевой губой плотно охватывает суставные концы плечевого сустава и образует замкнутую полость, внутри которой имеется давление ниже атмосферного. Отрицательное давление создает присасывающее действие капсулы или вакуум-эффект, в результате чего стенки капсулы втягиваются вовнутрь, а головка плеча оказывается прижатой к суставному отростку лопатки. Внутрисуставное давление связано с нагрузкой на верхнюю конечность, во время которой происходит изменение объема капсулы сустава. В нейтральном положении руки при интактной капсуле величина давления имеет незначительные колебания. В эксперименте минимальное давление во время движения плеча регистрируется при угле скапции 40° (162). Во время тракции руки по оси происходит натяжение всех мягкотканных околосуставных структур, что способствует охвату головки плеча капсулой и хрящевой губой. Происходит втягивание стенок капсулы, уменьшение внутрисуставного давления и усиление присасывающего эффекта. После прекращения тракции внутрисуставное давление

восстанавливается. Отрицательное внутрисуставное давление в суставе является фактором его стабильности. Вакуум-эффект представляет собой составную часть механизма удержания суставных концов в физиологическом положении, который препятствует смещению руки вниз под действием собственного веса. Благодаря отрицательному давлению в полости сустава плечо оказывается подтянутым кверху, а головка плеча прижата к гленоиду. Сильнее всего вакуум-эффект стабилизирует плечевой сустав в нейтральном положении руки и несколько меньше при отведении руки до 20° (195). Устранение вакуума при пункции сустава приводит к прекращению присасывающего действия капсулы, в результате чего в плечевом суставе происходит увеличение подвижности. В эксперименте прокол капсулы в нейтральном положении руки приводит к опусканию руки книзу в среднем на 10 мм (301), а также к смещению головки вперед, назад и вниз; прокол капсулы при отведении руки приводит к смещению головки плеча вверх на 2 мм и вперед на 3 мм (188, 438) в результате тракции дельтовидной мышцы.

Адгезия синовиальной жидкости

Внутри глено-плечевого сустава находится синовиальная жидкость, объем которой составляет менее 1 $см^3$, что соответствует объему полости сустава. Функция суставной жидкости — обеспечение конгруэнтности сустава, смазка суставных концов, поглощение ударных и смещающих нагрузок, питание суставного хряща. Основой суставной жидкости является гиалуроновая кислота, длина молекулы которой определяет вязкостные свойства жидкости. Суставная жидкость относится к неньютоновским жидкостям. Она имеет непостоянный коэффициент вязкости, который зависит от величины сдвигающих усилий между суставными концами. Вязкость жидкости возрастает по мере уменьшения сдвигающего усилия и уменьшается по мере увеличения силы. Во время движения в суставе происходит снижение вязкости жидкости. При отсутствии движения в суставе жидкость вызывает эффект слипания суставных концов, который препятствует их разъединению. Суставная жидкость действует как лубрикант, она уменьшает трение суставных концов, рассеивает силы напряжения и сдвига между ними и таким образом предохраняет хрящ сустава. Суставная жидкость способствует конгруэнтности сустава. Она находится между суставными концами, заполняя впадины и карманы капсулы сустава. Вклад су-

ставной жидкости в стабилизацию сустава считается незначительным (79). При тракции руки происходит разъединение суставных концов, увеличение объема сустава и уменьшение внутрисуставного давления. Жидкость оказывается не в состоянии заполнить увеличивающийся объем, в результате чего наступает ее кавитация. Из жидкости выходят растворенные в ней газы. В жидкости быстро образуется газовый пузырек, который лопается, создавая эффект суставного щелчка.

Глава 3. Активные стабилизаторы

Общая характеристика

Активные, или динамические, или вторичные, стабилизаторы — это околосуставные мышцы. Они являются источником силы, которая обеспечивает функцию сустава. Мышечная сила имеет смещающий компонент, который производит движение в суставе, и стабилизирующий компонент, который ответственен за стабилизацию суставных концов. Стабильность, которая обеспечена работой мышц, в литературе называют функциональной (190). По сравнению с другими сочленениями ОДС доля участия активных стабилизаторов в удержании плечевого сустава оказывается больше, а доля участия пассивных стабилизаторов оказывается меньше. Условием нормальной функции активных стабилизаторов является нормальная деятельность пассивных стабилизаторов сустава и нервной системы. Активная стабилизация осуществляется в трех плоскостях 15 мышцами, важнейшие из которых мышцы ротаторной манжеты. Мышцы прижимают головку плеча к суставному отростку лопатки, центрируют головку на гленоиде, удерживают лопатку и плечо в состоянии соответствия друг к другу. Во время активных движений возникает компрессия суставных концов, чего нет при пассивных движениях. Компрессия головки плеча к гленоиду ограничивает подвижность сустава. По сравнению с пассивными ограниченными оказываются следующие активные движения: разгибание на 11°, отведение и ротация на 9° (211), а также переднезадняя и верхненижняя трансляция. Динамические стабилизаторы действуют на протяжении всей амплитуды движения. Роль мышц в стабилизации больше в центральных отделах амплитуды, когда мышцы испытывают максимальное сокращение, и меньше в периферических отделах амплитуды.

Стабилизирующие рефлексы

Рефлексы обеспечивают координацию работы мышц и таким образом участвуют в стабилизации сустава. Благодаря рефлексам осуществляется синергизм между отдельными мышцами. Рефлекторная деятельность включает в себя стабилизирующие рефлексы, которые направлены на центрацию головки плеча на гленоиде. Они возникают в ответ на раздражение как внесуставных, так и внутрисуставных рецепторов. Из внесуставных образований наиболее значимыми являются срединный, локтевой и лучевой нервы, раздражение которых вызывает сокращение трапециевидной и передней зубчатой мышц. Менее значимым образованием является клювовидно-акромиальная связка, при раздражении которой происходит повышение активности мышц плеча. Основные стабилизирующие рефлексы возникают при раздражении рецепторов капсулы сустава. В эксперименте доказано существование рефлекторной дуги между капсулой сустава и мышцами плечевого пояса (152). В ответ на растяжение ГПС происходит раздражение расположенных в них проприорецепторов, что приводит к сокращению подлопаточной, надостной, подостной, малой круглой и дельтовидной мышц. Последовательность включения в стабилизацию мышц ротаторной манжеты и больших мышц связана с энергетической целесообразностью. В норме для удержания суставных концов приоритетное значение имеет работа мышц ротаторной манжеты. Во время рефлекторного сокращения околосуставных мышц ротаторные мышцы сокращаются раньше, чем большие мышцы. Считается, что для установки суставных концов в устойчивое положение достаточно незначительного повышения активности сравнительно небольшого числа мышц-ротаторов (249). Эти мускулы обладают относительно малой массой и потребляют мало энергии для центрации головки плеча в трех плоскостях. После того как мышцы-ротаторы установили плечо на гленоиде, в рефлекторную реакцию вступают большие околосуставные мышцы. Им нет необходимости затрачивать энергию на центрацию головки плеча, которую до них выполнили мышцы-ротаторы. Большие мышцы имеют возможность сразу использовать энергию исключительно для движений плеча, которое было предварительно стабилизировано. Последовательность включения в рефлекторную реакцию отдельных мышц-ротаторов определяется их локализацией и продолжительностью растяжения капсулы сустава. При кратковременном действии заднепередней

дислоцирующей силы в первую очередь происходит растяжение передней стенки капсулы. Вместе с ней растяжению подвергается расположенная поверх нее подлопаточная мышца. В растягиваемой передней стенке капсулы, которая является первичным стабилизатором, происходит раздражение рецепторов Пачини, в растягиваемых мышцах происходит растяжение мышечно-сухожильных рецепторов Гольджи и мышечных веретен. Возникает рефлекторное сокращение мышц, в которое вовлекается подлопаточная мышца, расположенная ближе к деформируемой капсуле сустава, чем остальные мускулы. При кратковременном действии дислоцирующей силы для рецентрации головки плеча оказывается достаточно изометрического сокращения подлопаточной мышцы. При продолжительном действии заднепередней дислоцирующей силы в дополнение к возбуждению рецепторов в первичном ограничителе происходит возбуждение проприорецепторов во вторичном ограничителе. Возникает раздражение рецепторов Пачини и Руффини, которые находятся на задней стенке капсулы сустава, расположенной диаметрально противоположно от первичного ограничителя на передней стенке. В ответ на раздражение рецепторов на обеих стенках происходит расширение ареала сокращения мышц, наступает сокращение задних ротаторов. Совместное напряжение передних и задних мышц ротаторной манжеты дает компрессию головки плеча к гленоиду, что восстановливает стабильность сустава.

Последовательность включения в стабилизацию разных групп мышц связана с расстоянием между головкой плеча и гленоидом. При нормальном диастазе суставных концов в первую очередь реагируют мышцы ротаторной манжеты, затем большие околосуставные мышцы. При увеличении расстояния между суставными концами реакция мышц претерпевает изменение: прежде всего реагируют большие мышцы — передняя и задняя порции дельты. Их сокращение приводит к уменьшению промежутка между суставными концами, после чего начинается сокращение ротаторов, а именно, надостной мышцы. В дальнейшем дельтовидная и надостная мышцы сокращаются совместно. Они создают достаточное усилие для восстановления положения головки плеча на гленоиде.

Продолжительность рефлекторной реакции связана с количеством и массой околосуставных мышц, которых в плечевом суставе больше, чем в соседних суставах. Стабилизация плечевого сустава занимает больше времени, чем стабилизация сочленений верхней конечности, которые расположены более дистально.

Скорость рефлекторной реакции зависит от исходного возбуждения мышц. В исследованиях J.B. Myers, S.M. Lephart (279) было продемонстрировано, что рефлекс протекает относительно быстро в условиях предварительного сокращения мышц ротаторной манжеты и осуществляется относительно медленно, если мышцы изначально пребывают в состоянии релаксации.

Интенсивность рефлекторной реакции связана с плоскостью движения конечности, которая, в свою очередь, влияет на степень растяжения отдельных участков капсулы сустава. Сгибание плеча вызывает относительно небольшое растяжение передней стенки капсулы и не сопровождается выраженной рефлекторной реакцией мышц. В отличие от сгибания наружная ротация плеча сопровождается ощутимым передним смещением головки плеча, большим растяжением передней стенки капсулы сустава, что приводит к значительному возбуждению заложенных в ней нервных окончаний. В ответ на растяжение капсулы возникает выраженный рост рефлекторной активности околосуставной мускулатуры. Происходит сокращение подлопаточной мышцы, что приводит к внутренней ротации плеча, которая сопровождается увеличением контактной площади суставных концов и ростом устойчивости сустава.

Мышечный баланс

Мышечный баланс представляет собой равновесие моментов мышц, которые осуществляют движение и стабилизацию сустава. Баланс создает в суставе устойчивое положение суставных концов. Благодаря балансу работа околосуставных мышц оказывается скоординированной, а мышцы оказываются собранными в единую функциональную систему. Баланс мышц имеется при всех видах движений плеча во всех трех плоскостях. Баланс мышц сохраняется, несмотря на то что в процессе движения плеча роль отдельных мышц претерпевает изменения. Баланс мышц осуществляется рефлекторно на основании проприоцептивной информации от суставных структур. Непрерывность потока проприцептивных импульсов позволяет нервной системе создать равновесие между отдельными мышцами и группами мышц и таким образом обеспечить стабилизацию сустава на протяжении движения плеча. Баланс мышц для стабилизации плечевого сустава имеет большее значение, чем для стабилизации тех сочленений ОДС, которые расположены на конечности относительно дистально. Для плечевого сустава характерна избыточность

Таблица 12

Схемы баланса мышц-антагонистов плеча

Основное движение	Мышцы, обеспечивающие основное движение	Движение в противоположном направлении	Мышцы-антагонисты, обеспечивающие движение в противоположном направлении
• Схема Nove–Josserand (287)			
Внутренняя ротация	Подлопаточная	Наружная ротация	Подостная
• Схема Parsons (цит. по L. Funk,127)			
Отведение во фронтальной плоскости	Надостная	Централизация в горизонтальной плоскости	Подлопаточная, подостная
• Схема Inman, Boardman (V.T. Inman, 193)			
Внутренняя ротация в горизонтальной плоскости	Подлопаточная	Наружная ротация в горизонтальной плоскости	Подостная, малая круглая
Отведение во фронтальной плоскости	Дельтовидная	Приведение во фронтальной плоскости	Подостная, подлопаточная, малая круглая
• Схема Perey (K. Nobuhara, 285)			
Внутренняя ротация	Подлопаточная	Наружная ротация	Подостная, малая круглая
Отведение	Дельтовидная, надостная	Приведение	Подостная, малая круглая, широчайшая, большая грудная
		Компрессия сверху вниз	Надостная, подостная
• Схема Lo, Burkhart (243)			
Внутренняя ротация	Передняя часть ротаторной манжеты	Наружная ротация	Задняя часть ротаторной манжеты
Подъем плеча вверх	Дельтовидная	Смещение плеча вниз	Нижняя часть ротаторной манжеты

мускулатуры, в связи с чем баланс мышц описывают в литературе в виде упрощенных схем, число которых достигает нескольких сотен (193, 243, 285). Для создания схем баланса прибегают к подразделению мышц на группы синергистов и антагонистов (табл. 12). Мышцы, которые выполняют противоположные функции, группируют, во-первых, на основании плоскости, в которой они осуществляют движение плеча, и, во-вторых, на основании типа движения плеча. Для практических нужд чаще используют двухплоскостные отводяще-ротационные схемы баланса, предложенные V.T. Inman (193) или Perey (цит. по K. Nobuhara, 285).

Баланс мышц зависит от положения плеча и плоскости его движения (*рис. 14*). По мере движения плеча происходит изменение роли отдельных мышц, которые участвуют в движении и стабилизации сустава. В нейтральном положении плеча его активное удержание осуществляют дельтовидная, надостная, подостная, малая круглая, подлопаточная мышцы и длинная головка бицепса. Эти мышцы обеспечивают устойчивость в двух плоскостях. Во фронтальной плоскости дельтовидная и надостная мышцы осуществляют подъем плеча кверху и прижатие головки плеча к гленоиду. Длинная головка двуглавой мышцы осуществляет незначительную тракцию плеча кверху. В горизонтальной плоскости прижатие головки плеча к гленоиду и устойчивость плеча обеспечивают наружные и внутренние ротаторы. Работа внутренних ротаторов зависит от положения плеча. В нейтральном положении внутреннюю ротацию осуществляет подлопаточная мышца, а в положении наружной ротации плеча внутренний поворот делают совместно подлопаточная, большая грудная мышцы и передняя порция дельтовидной мышцы. Тягу внутренних ротаторов уравновешивает сокращение наружных ротаторов. Во время внутренней ротации имеется концентрическое сокращение подлопаточной мышцы и эксцентрическое сокращение подостной и малой круглой мышц. Наружные ротаторы продуцируют силу, которая направлена против силы внутренних ротаторов, что приводит к образованию пары сил. В результате совместной работы внутренних и наружных ротаторов происходит центрация головки плеча на гленоиде в горизонтальной плоскости. Прижатие головки к гленоиду противодействует ее смещению кверху под действием тяги дельтовидной мышцы во фронтальной плоскости.

При переходе плеча от нейтрального положения к движению происходит изменение баланса околосуставных мышц. Во время

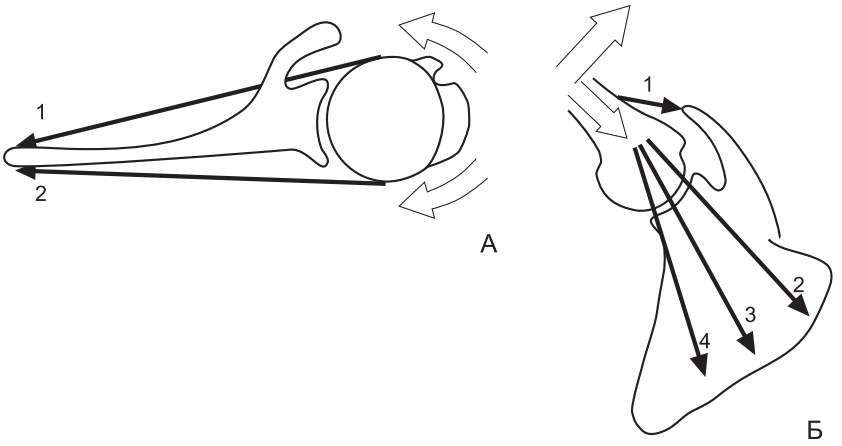


Рис. 14. **Баланс мышц по Инману:**
А) ротация в горизонтальной плоскости: *1* — подлопаточная мышца; *2* — подостная и малая круглая мышцы;
Б) отведение во фронтальной плоскости: *1* — дельтовидная мышца; *2* — подлопаточная мышца; *3* — подостная мышца; *4* — малая круглая мышца

отведения вначале возникает сокращение надостной мышцы, которая расположена горизонтальней, чем дельтовидная мышца. Надостная мышца осуществляет прижатие головки плеча к гленоиду и тракцию плеча верх, что уравновешивает напряжение остальных мышц ротаторной манжеты. До угла 30° основным движителем является надостная мышца, после чего в отведении начинает участвовать дельтовидная мышца. Тяга дельтовидной мышцы вызывает верхнюю трансляцию головки плеча. Надостная мышца в силу своего горизонтального положения не в состоянии препятствовать верхней трансляции плеча. Равновесие между надостной мышцей и остальными мышцами-ротаторами сменяется на баланс между дельтовидной мышцей и наружными ротаторами, которые по сравнению с надостной мышцей расположены более косо, что позволяет им развить депрессорную силу, направленную вниз. Депрессорная сила прижимает головку плеча к суставному отростку лопатки, центрирует ее на гленоиде и частично нейтрализует силу дельты, которая тянет плечо кверху. Баланс между ротаторами в наибольшей степени выражен при движении в плоскости лопатки и в меньшей проявляется при движении во фронтальной и других плоскостях. Приведение плеча во фронтальной плоскости осу-

ществляют широчайшая, большая грудная, клювовидно-плечевая, подостная, большая круглая и трехглавая мышцы. При приведении плеча роль основного стабилизатора выполняет надостная мышца, которая работает в эксцентрическом режиме. Она прижимает головку плеча к гленоиду, осуществляя противодействие мышцам, приводящим плечо.

Сгибание в сагиттальной плоскости осуществляют передняя порция дельты, надостная, клювовидно-плечевая, длинная головка бицепса и ключичная порция грудной мышцы. При сгибании в качестве стабилизатора выступают надостная, подлопаточная и широчайшая мышцы, которые центрируют головку плеча на гленоиде. Разгибание плеча осуществляют задняя порция дельтовидной, широчайшая, грудинная порция большой грудной мышцы и большая круглая мышцы. Мышцей, которая стабилизирует плечо при разгибании, является надостная мышца, которая прижимает головку плеча к гленоиду и лимитирует ее подвижность в сагиттальной плоскости.

Стабильность плеча в глено-плечевом суставе зависит от устойчивости лопатки на грудной клетке, которая осуществляется связками и мышцами. Лопатка фиксирована к ключице ключично-акромиальной и ключично-клювовидной связками. Лопатка позиционирована на грудной клетке благодаря работе лопаточно-грудных мышц, которые осуществляют стабилизацию лопатки как во время маховых движений руки при ходьбе, которые носят непроизвольный характер, так и при произвольных движениях. Основной двигательный и стабилизирующий эффект обеспечивают трапециевидная, ромбовидная и передняя зубчатая мышцы. Лопаточно-грудные мышцы формируют пару сил. Верхняя и нижняя части трапециевидной мышцы совместно с ромбовидной мышцей осуществляют тягу лопатки в верхнемедиальном направлении, а передняя зубчатая мышца делает тракцию лопатки в латеральном направлении, что стабилизирует лопатку. Передняя зубчатая мышца взаимодействует с подлопаточной мышцей. Обе мышцы осуществляют присасывающий эффект между лопаткой и грудной клеткой, благодаря которому лопатка прижимается к грудной клетке и скользит по ней. В свою очередь, устойчивое положение лопатки на грудной клетке повышает эффективность работы плечелопаточных мышц, которые производят движение и стабилизацию плеча на суставном отростке лопатки.

Глава 4. Взаимодействие пассивных и активных стабилизаторов

В процессе центрации головки плеча на гленоиде все стабилизаторы взаимодействуют между собой. Основой для взаимодействия стабилизаторов является тесная структурная связь между капсулой сустава и ротаторной манжетой. Взаимодействие стабилизаторов — постоянный процесс в покое и при движении плеча. Особенности взаимодействия стабилизаторов зависят от амплитуды и скорости движения плеча. В нейтральном положении, когда конечность находится в состоянии свободного виса, качательные движения руки имеют небольшую амплитуду и скорость. В нейтральном положении руки имеется низкая степень взаимодействия пассивных и активных стабилизаторов. По сравнению с нейтральным положением роль активных стабилизаторов повышается, когда во время ходьбы в плечевом суставе по инерции возникают маховые движения. При медленной ходьбе движения руки рядом с туловищем имеют незначительную амплитуду и скорость, что не вызывает выраженного натяжения связок. При небольшой скорости движения удается зарегистрировать незначительную активность мышц ротаторной манжеты и сгибателей плеча. При увеличении скорости ходьбы происходит непроизвольное увеличение амплитуды маховых движений; возрастает активность подлопаточной, подостной, малой круглой и широчайшей мышц, которые центрируют головку плеча на гленоиде. В отличие от маховых движений во время ходьбы при целенаправленном подъеме руки происходит возрастание роли мышц. При отведении плеча мускулатура играет роль основного движителя плеча и стабилизатора сустава. Мышцы совершают большую работу, особенно на первых 60° отведения. Роль мышц больше в центральных отделах амплитуды по сравнению с ее периферическими отделами. В центре амплитуды, начиная с угла 50°, вместе с плечом начинается движение лопатки по грудной клетке. При произвольных движениях в стабилизации плеча и удержании лопатки на грудной клетке участвуют все плечелопаточные и лопаточно-грудные мышцы. При произвольных движениях устойчивость лопатки больше, чем при маховых движениях, которые есть во время ходьбы. Произвольные целенаправленные движения увеличивают нагрузку на плечевой сустав, что приводит к изменению роли пассивных стабилизаторов, которые приобретают свойства активных, что получило название динамизации

связок (62). Во время движения руки сокращение мышц-ротаторов вокруг сустава приводит к активному натяжению связок и хрящевой губы внутри сустава. Тяга подлопаточной мышцы способствует натяжению всех трех глено-плечевых связок. Тяга малой круглой и подостной мышц приводит к натяжению задней стенки капсулы сустава. Сокращение околосуставных мышц и динамизация связок препятствуют попаданию хрящевой губы между суставными концами (*рис. 15*).

Увеличение нагрузки на сустав сопровождается увеличением степени взаимодействия между активными и пассивными стабилизаторами, максимум которого достигается в центре амплитуды движения плеча. В периферических отделах амплитуды по сравнению с центральными отделами роль мышц в стабилизации относительно меньше, а роль связок относительно больше. В периферических отделах амплитуды происходит снижение активности мышц. Они теряют роль активного стабилизатора и приобретают черты пассивного стабилизатора. Ротаторы плеча и дельтовидная

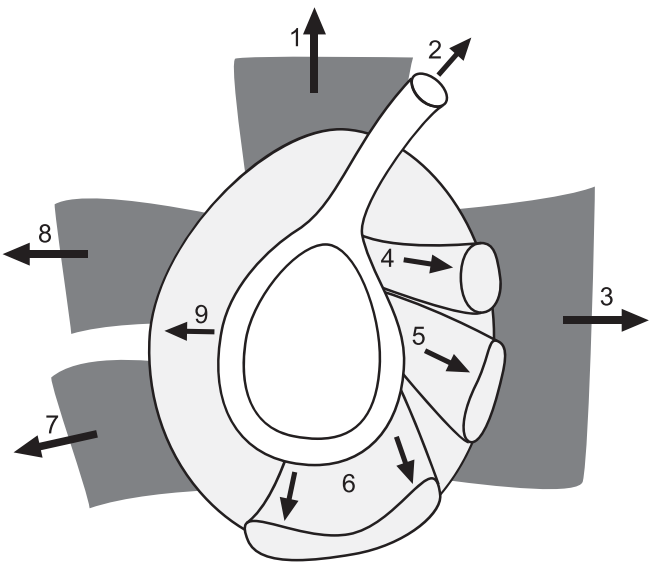
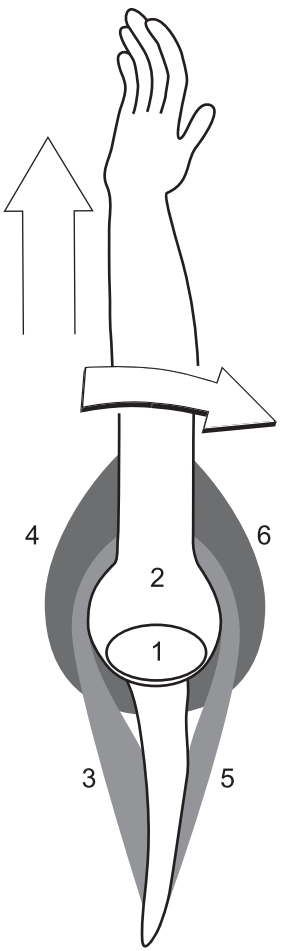


Рис. 15. **Вектор мышц и связок при динамизации капсулы сустава и ее связок:**

1 — надостная мышца; *2* — сухожилие бицепса; *3* — подлопаточная мышца; *4* — верхняя ГПС; *5* — средняя ГПС; *6* — нижняя ГПС; *7* — малая круглая мышца; *8* — подостная мышца; *9* — задняя стенка капсулы

мышца претерпевают растяжение и удерживают головку плеча от смещения своим натяжением и своей суммарной массой, что получило название пассивной мышечной стабилизации (17). Спереди это суммарная масса передней порции дельтовидной мышцы и подлопаточной мышцы, сзади — суммарная масса задней порции дельтовидной мышцы вместе с наружными ротаторами плеча (*рис. 16*).

В периферических отделах амплитуды степень связи между пассивными и активными стабилизаторами сводится к минимуму. Стабилизацию плеча и лопатки в состоянии покоя и во время движения осуществляют все пассивные и активные стабилизаторы, роль которых изменяется в зависимости от перемены положения руки относительно туловища.



- В нейтральном положении руки до начала движения глено-плечевой сустав обладает наибольшей стабильностью (418). В состоянии свободного виса руки пассивные стабилизаторы противодействуют весу конечности и удерживают руку от смещения вниз. Головка центрирована на гленоиде благодаря натяжению связок капсулы сустава, а также форме суставных концов — выступу краев гленоида и наклону гленоида под углом 5°. Площадь контакта суставных концов относительно небольшая за счет соприкосновения нижнецентрального отдела головки плеча с нижней частью гленоида. Основными пассивными стабилизаторами являются клювовидно-плечевая связка и верхняя ГПС. Все структуры ротаторного интервала находятся в состоянии натяжения.

Рис. 16. **Пассивная мышечная стабилизация при отведении и наружной ротации плеча:** *1* — гленоид; *2* — головка плеча; *3* — подлопаточная мышца; *4* — передняя порция дельтовидной мышцы; *5* — наружные ротаторы; *6* — задняя порция дельтовидной мышцы

Капсула сустава и хрящевая губа производят присасывающий эффект. Суставная жидкость обеспечивает адгезию. Активную стабилизацию в нейтральном положении руки осуществляют двуглавая мышца и мышцы ротаторной манжеты, находящиеся в состоянии баланса между собой.

- В нейтральном положении руки при 0° отведения начало активного отведения в глено-плечевом суставе связано с предварительной стабилизацией лопатки. E.A.Codman (79) считал, что установка и стабилизация лопатки на грудной клетке происходит после нескольких колебательных движений лопатки благодаря напряжению трапециевидной и передней зубчатой мышц. На фоне стабилизации лопатки изометрически сокращаются мышцы-ротаторы, которые являются основными активными стабилизаторами плеча в период перехода от нейтрального положения плеча к движению. Нарастание активности внутренних и наружных ротаторов происходит одновременно. Подлопаточная мышца делает тракцию плеча вперед, подостная вместе с малой круглой делают тракцию плеча назад, благодаря чему осуществляются центрация головки плеча на гленоиде и ее удержание в горизонтальной плоскости. Движение плеча начинается с концентрического сокращения надостной мышцы. Мышца прижимает головку к гленоиду, ограничивает смещение головки вперед–вниз и нарушает нейтральное положение плеча. Между суставными поверхностями происходит разрыв слоя синовиальной жидкости, и головка плеча соскальзывает по гленоиду снизу вверх.
- От нейтрального положения до угла отведения 15° происходит резкое нарастание активности мышц ротаторной манжеты, направленное на выведение плеча из нейтрального положения, после чего активность мышц уменьшается (95, 96). Под действием концентрического сокращения мышц-ротаторов совместно со средней порцией дельтовидной мышцы головка плеча оказывается прижатой к гленоиду своей нижнецентральной частью. Компрессия суставных концов приводит к окончанию скольжения головки и началу ее переката по гленоиду в направлении снизу вверх. По мере качения головка касается гленоида своей частью с большим радиусом сферы, что оказывает влияние на степень натяжения отдельных связок. Сильнее всего выражено

натяжение клювовидно-плечевой связки. К тому времени, когда угол отведения плеча достигает 15°, активность мышц начинает соответствовать углу отведения плеча (*рис. 17*).

- До угла отведения 20° со времени выхода из нейтрального положения пассивная стабилизация сустава осуществляется в основном за счет клювовидно-плечевой связки.

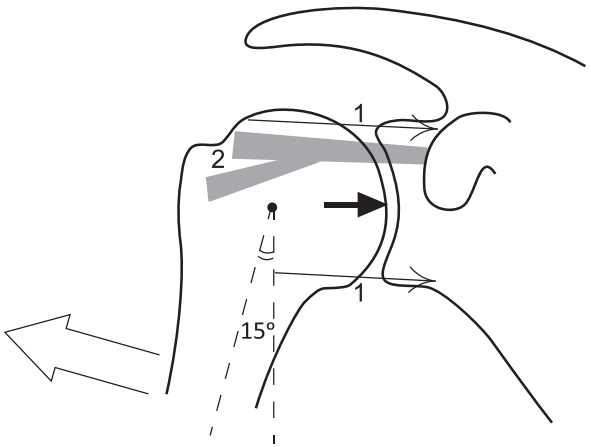


Рис. 17. **Угол отведения до 15°, компрессия суставных концов:**
1 — напряжение всех мышц ротаторной манжеты; *2* — натяжение клювовидно-плечевой связки

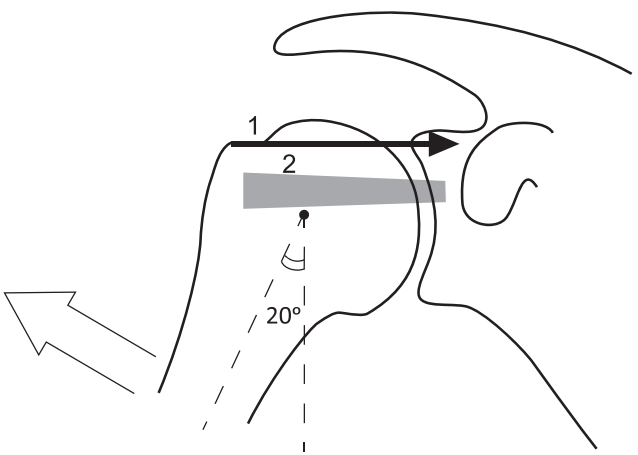


Рис. 18. **Угол отведения 20°:**
1 — напряжение надостной мышцы; *2* — натяжение верхней ГПС

- Между 20–30° отведения происходит уменьшение натяжения клювовидно-плечевой связки (241) и увеличение натяжения верхней ГПС, которая удерживает сустав до угла 30° (*рис. 18*).
- В диапазоне амплитуды от 30 до 40° головка плеча касается гленоида своей выпуклой центральной частью, что приводит к снижению конгруэнтности сустава. Малая площадь соприкосновения суставных концов способствует большой подвижности сустава. Начиная с угла отведения 30°, появляется ротационная подвижность, которую ограничивает средняя ГПС. Это основной пассивный стабилизатор в данном сегменте амплитуды отведения. Вначале амплитуда наружной ротации плеча не превышает 3°, а затем в промежутке между углом отведения 30 и 40° происходит резкое увеличение наружной ротации плеча, которая сопровождается быстрой переднезадней трансляцией головки плеча (*рис. 19*). Область контакта суставных концов смещается по головке из ее нижней части в задневерхнюю часть, а по гленоиду из передней — в его заднюю часть. МЦВ смещается вверх на 2–3 мм (213) и назад на 2–4 мм (271, 288). Постепенно наступает натяжение заднего пучка нижней ГПС, который противостоит наружной ротации плеча совместно со средней ГПС.

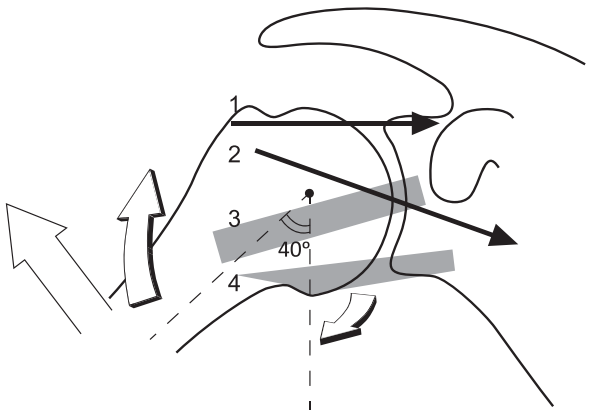


Рис. 19. **Угол отведения 30–40°, наружная ротация плеча, переднезадняя трансляция головки:**
1 — напряжение надостной мышцы; *2* — напряжение подлопаточной мышцы; *3* — натяжение средней ГПС; *4* — натяжение заднего пучка нижней ГПС

- Начиная с угла 30°, роль основного активного стабилизатора играет подлопаточная мышца. Она ограничивает наружную ротацию плеча и переднюю трансляцию головки. Вспомогательную роль в предотвращении трансляции играет длинная головка бицепса.
- До угла отведения 45°основным пассивным стабилизатором является средняя ГПС. Она вместе с задним пучком нижней ГПС и нижней частью капсулы ограничивает переднюю трансляцию головки плеча.
- По мере отведения плеча больше 45–50° происходит уменьшение стабилизирующей роли средней ГПС и заднего пучка нижней ГПС. Нарастает натяжение переднего пучка нижней ГПС. Основным пассивным стабилизатором сустава становится целиком вся нижняя ГПС.
- На уровне угла 50° большая ротационная подвижность купируется напряжением мышц-ротаторов, благодаря чему достигается компрессия в суставе. Прижатие головки плеча к гленоиду уменьшает долю скольжения и увеличивает долю качения в движении суставных концов.
- До угла отведения на 50° лопатка остается неподвижной. Начиная с угла 50–60°, происходит сокращение средней порции трапециевидной мышцы и передней лестничной мышцы, что вызывает протракцию лопатки и ее верхнюю ротацию. Лопатка создает опору для головки плеча, которая осуществляет давление на суставной и акромиальный отростки лопатки, в результате чего на уровне угла 50° происходит переднее смещение подакромиальной-поддельтовидной бурсы из-под акромиона.
- На уровне угла 60° продолжается наружная ротация плеча, сопровождаемая передней и нижней трансляцией. Наружная ротация вызывает смещение переднего пучка нижней ГПС на переднюю поверхность головки плеча и его растяжение, а также смещение подлопаточной мышцы на головке плеча в направлении снизу вверх.
- В диапазоне амплитуды 60° и более роль основного пассивного стабилизатора выполняет передний пучок нижней ГПС (165). Он ограничивает переднюю и нижнюю трансляцию, а также наружную ротацию плеча. Имеется остаточное натяжение средней ГПС и клювовидно-плечевой связки, роль которых в стабилизации сустава постепенно сводит-

ся к минимуму. На уровне угла 60° наблюдается снижение активности надостной мышцы и нарастание активности дельтовидной мышцы (*рис. 20*). Отведение плеча начинает осуществляться всеми тремя порциями дельты. Передняя порция дельтовидной мышцы одновременно с тракцией плеча кверху обеспечивает стабилизацию сустава по его передней поверхности. Подакромиальная-поддельтовидная бурса начинает выступать из-под акромиона.

- Между 65 и 70° отведения продолжается наружная ротация плеча, которая при отсутствии сопротивления достигает максимума 55° (367). Ротация плеча вызывает содружественный поворот лопатки, которому препятствует напряжение мышц внутренних ротаторов. Активность подлопаточной мышцы на уровне угла отведения 70° превышает активность наружных ротаторов.
- До угла отведения 80° продолжается наружная ротация плеча. Она вызывает скручивание капсулы сустава, которое передается на суставной отросток лопатки, что приводит

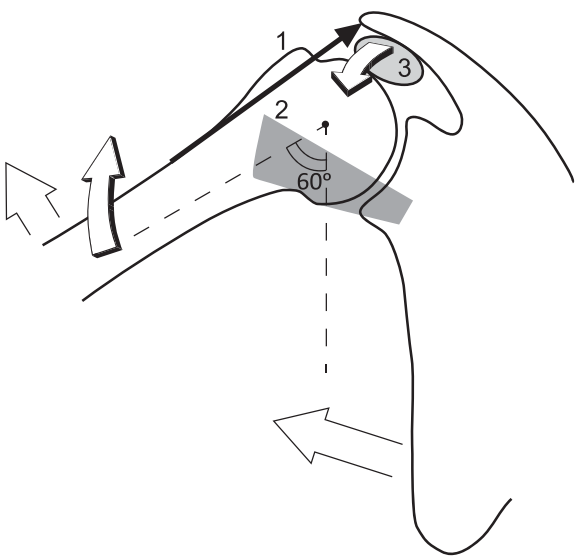


Рис. 20. **Угол отведения 60°, протракция и ротация лопатки, наружная ротация плеча:**
1 — напряжение дельтовидной мышцы; *2* — натяжение переднего пучка нижней ГПС; *3* — выступание бурсы из-под акромиона

к наклону лопатки назад в дополнение к ее протракции и ротации. Задний наклон и верхняя ротация лопатки поддерживаются высокой активностью всех лопаточно-грудных мышц. Стабилизация лопатки осуществляется под действием пассивных и активных стабилизаторов. Пассивное натяжение ключично-акромиальных связок при задней ротации ключицы, которую вызывает отведение плеча, передается на лопатку и ограничивает ее движения. Активное эксцентрическое сокращение ромбовидной мышцы препятствует дальнейшему наклону лопатки. Начиная с угла отведения 80°, наружная ротация лопатки начинает снижаться.

- На уровне угла отведения 90° лопатка стабилизирована. Возрастает роль лопатки в качестве опоры для плеча. Головка плеча в меньшей степени упирается в подакромиальные структуры и в большей степени упирается в суставной отросток лопатки своей верхнецентральной частью. Компрессия плеча вызывает нарастание внутрисуставного давления, что приводит к выпячиванию подакромиальной-поддельтовидной бурсы в сторону надостной ямки. На уровне отведения до прямого угла подвижность головки плеча достигает минимума. Трансляция головки плеча ограничена натяжением всей нижней ГПС, в большей степени передним пучком и в меньшей степени задним пучком (*рис. 21*).
- В диапазоне амплитуды до 100° регистрируют рост активности околосуставных мышц. Дельтовидная мышца демонстрирует свою максимальную активность. В активной стабилизации плеча принимают участие все мышцы ротаторной манжеты. На фоне роста их активности происходит выравнивание моментов внутренних и наружных ротаторов. Наружные ротаторы осуществляют тягу плеча в нижнем направлении. Они уравновешивают тракцию дельтовидной мышцы и способствуют уменьшению компрессии суставных концов, что приводит к снижению внутрисуставного давления.
- На уровне угла отведения 120° головка плеча упирается в гленоид своей частью сферы с большим радиусом, в результате чего происходит увеличение контактной площади суставных концов. Сохраняется натяжение всей нижней ГПС (*рис. 22*). Имеется сокращение наружных ротаторов, которые тянут головку плеча назад, что приводит к ограничению передней трансляции плеча и уменьшению давления головки на переднюю стенку капсулы сустава.

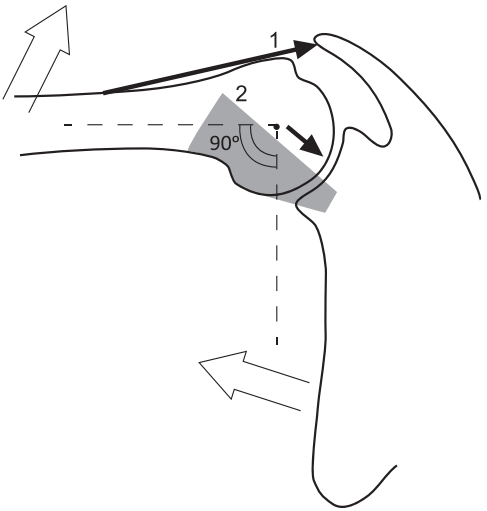


Рис. 21. **Угол отведения 90°, компрессия суставных концов:**
1 — напряжение дельтовидной мышцы; *2* — натяжение переднего пучка нижней ГПС

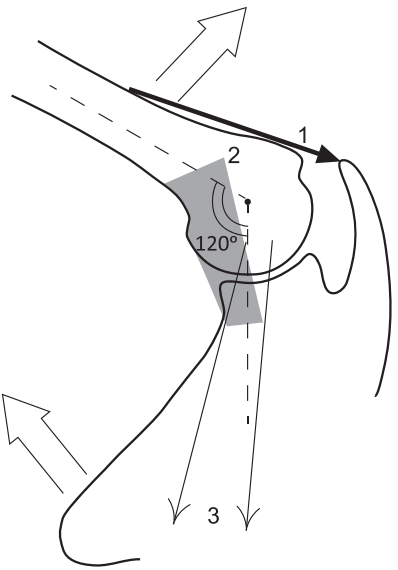


Рис. 22. **Угол отведения 120°, рост контактной площади сустава:**
1 — напряжение дельтовидной мышцы; *2* — натяжение всей нижней ГПС; *3* — напряжение наружных ротаторов

- Начиная с угла 140°, происходит снижение стабильности сустава в результате действия двух факторов. Во-первых, идет ослабление натяжения связок в ключично-акромиальном суставе, которые ограничивают движения лопатки, во-вторых, происходит уменьшение контактной площади суставных концов. Отмечается увеличение трансляционной подвижности головки плеча в переднезаднем направлении. В движении суставных концов увеличивается доля скольжения и уменьшается доля качения. Повышение подвижности приводит к тому, что, начиная с угла 140°, плечелопаточный ритм приобретает большую вариативность.
- При подъеме плеча до 150° его головка контактирует с гленоидом своей передневерхней частью (285). На гленоиде зона контакта располагается в задневерхней части.
- На уровне угла отведения 170–180° основной опорой для головки плеча служит суставной отросток лопатки. Головка плеча контактирует с гленоидом своей сферой с большим радиусом, что дает максимальную конгруэнтность сустава. Стенки капсулы натянуты и скручены. Капсула ограничивает смещение плеча во всех направлениях. Ротационные движения в суставе при сгибании руки в локте возможны в пределах 40° (285). Лопатка занимает устойчивое положение на грудной клетке. Она ротирована кверху, наружу и наклонена назад. Активная стабилизация осуществляется напряжением широчайшей мышцы, длинной головкой бицепса и большой круглой мышцы. Растянутые мышцы ротаторной манжеты играют роль пассивных стабилизаторов. Линия ОЦМ верхней конечности проходит дорсальней натянутых связок переднего отдела капсулы сустава, что вызывает его пассивное замыкание. На уровне угла 180° происходит окончание отведения плеча (*рис. 23*).

При приведении плеча в отличие от его отведения стабилизация осуществляется за счет эксцентрического сокращения околосуставных мышц. В начале процесса приведения происходит качение головки по гленоиду в направлении сверху вниз. В диапазоне от 180 до 120° приведение сопровождается увеличением площади контакта суставных концов. По мере приведения в диапазоне амплитуды от 90 до 60° наблюдается уменьшение контактной площади, снижение конгруэнтности сустава и присоединение скольжения суставных концов к их качению. Возникает соскаль-

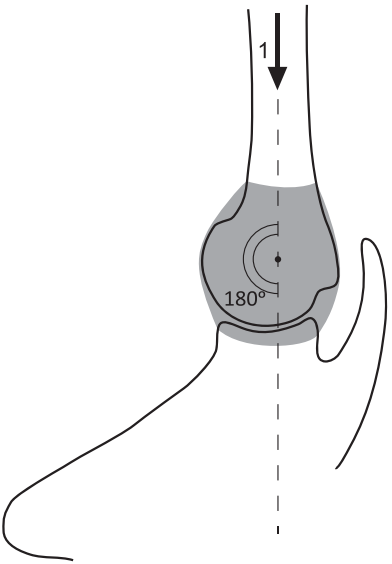


Рис. 23. **Угол отведения 180°, максимальная контактная площадь сустава:**
1 — вес верхней конечности

зывание головки плеча по гленоиду в направлении сверху вниз и сзади наперед. К приведению присоединяется внутренняя ротация плеча. Стабилизация достигается за счет эксцентрического сокращения надостной мышцы. Внутреннюю ротацию и заднепереднюю трансляцию ограничивает в большей степени задняя стенка капсулы, чем передняя, а также длинная головка бицепса. Процесс скольжения продолжается до тех пор, пока головка плеча не упирается в голое пятно в центральной части гленоида, которое служит точкой опоры плеча. В области голого пятна возникает рост контактного давления. Создаются условия для уменьшения доли скольжения и увеличения доли качения в движении суставных концов. Головка плеча касается гленоида участком сферы с малым радиусом, что приводит к уменьшению натяжения связок передней и задней стенок капсулы и увеличению трансляционной подвижности. Стабилизация сустава обеспечивается натяжением всех структур ротаторного интервала, которые взаимодействуют с верхней ГПС и клювовидно-плечевой связкой. По мере опускания руки до нейтрального положения в суставе наблюдается постепенное снижение давления суставных концов.

Раздел 4

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ПЛЕЧА И ЛОПАТКИ

Глава 1. Характеристика и классификация нестабильности

Нестабильность представляет собой бесконтрольное симптоматическое повышение подвижности либо смещение элементов сустава, которые не возвращаются в первоначальное положение после прекращения действия дестабилизирующей силы (383, 400). Нестабильный сустав в условиях физиологической нагрузки утрачивает способность удерживать правильное соотношение своих элементов. У пациента с нестабильностью имеется снижение контроля над положением суставных концов во время движения в больном суставе. Попытка пациента сохранить стабильность сустава сопровождается болью, деформацией сустава и неврологическими нарушениями. В основе нестабильности лежит морфологическая или функциональная недостаточность костных, связочных, хрящевых и мышечных стабилизаторов диспластического, травматического, дегенеративного или неврогенного происхождения. Нарушение работы стабилизаторов приводит к изменению распределения сил в суставе, в результате чего смещающие усилия преобладают над стабилизирующими, и в суставе между головкой плеча и суставным отростком лопатки появляется новая степень свободы. Независимо от происхождения нестабильность сустава имеет характерные нарушения функции, основной из которых является патологическая подвижность в суставе.

Классификация нестабильности плечевого сустава

I. Этиология
   - Диспластическая
   - Травматическая
   - Ротаторная
   - Перегрузочная
   - Неврогенная

II. Поражение стабилизаторов
   - Мягкотканная
   - Костная
   - Смешанная

III. Острота процесса
   - Острая
   - Хроническая

IV. Степень смещения в суставе
   - Подвывих
   - Вывих

V. Направление смещения плеча
   - Верхняя
   - Передняя, передненижняя
   - Задняя
   - Многоплоскостная

VI. Произвольность смещения
   - Непроизвольная
   - Произвольная (психогенная)

Наиболее часто встречающейся этиологией нестабильности является дисплазия и травма. Диспластические и травматические изменения сустава приводят к тому, что сустав теряет свою стабильность, в результате чего образуется соотвественно диспластическая и травматическая нестабильность. У одной и другой нестабильности имеются собственные характерные черты (табл. 13).

Нестабильность сустава, которая развивается в результате дефекта мышц ротаторной манжеты, называется ротаторной или мышечной. Нестабильность, которая связана с повреждением нервов мышцы плеча, носит название неврогенной. Нестабильность при дефекте суставных концов называют костной, а при дефекте капсулы и связок — мягкотканной. Термины «костная» и «мягкотканная» нестабильность в меньшей степени используют для формулировки диагноза и чаще употребляют с целью ориентации на тип хирургического вмешательства.

Таблица 13

Сравнительная характеристика диспластической и травматической нестабильности

Параметр нестабильности	Диспластическая нестабильность	Травматическая нестабильность
Причина	Врожденная недостаточность соединительной ткани	Травматический подвывих, вывих
Частота встречаемости	Реже, чем травматическая	Чаще, чем диспластическая
Роль механического фактора в генезе заболевания	Меньше, чем при травматическом процессе	Больше, чем при диспластическом процессе
Дефект капсульно-связочного аппарата	Чаще растяжение капсулы, реже — нарушение ее целостности	Чаще повреждение капсулы, реже — растяжение
Дефект костей	Врожденное недоразвитие	Импрессионный перелом
Избыточная подвижность в остальных суставах	Чаще, чем при травматическом процессе	Реже, чем при диспластическом процессе
Прогрессирование процесса	Происходит одновременно в нескольких плоскостях	Происходит в одной плоскости
Мышечный дисбаланс	Первичный	Вторичный
Клиническая форма	Чаще задняя и многоплоскостная	Чаще передняя и передненижняя
Лечение	Преимущественно консервативное лечение	Конкретные показания к оперативному вмешательству

Основным признаком нестабильности является смещение головки плечевой кости относительно суставного отростка лопатки. Смещение имеет разную степень выраженности. Величину смещения определяют с помощью качественных и количественных методов. В клинической практике для выявления степени процесса врач воспроизводит максимальное смещение головки плеча на суставном отростке лопатки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для того чтобы отличить норму от патологии и установить степень нестабильности, используют несколько классификаций нестабильности, каждая из которых обладает своими особенностями (табл. 14).

Таблица 14

Сравнение классификаций нестабильности плеча в горизонтальной плоскости по данным разных авторов

Автор классификации	Степень смещения плеча			
	0	1	2	3
R.J. Hawkins (164)	Смещения нет	Легкая степень смещения на 1 см в пределах гленоида	Средняя степень смещения на 1–2 см без выхода за край гленоида	Тяжелая степень смещения более 2 см за край гленоида, возвращение обратно после прекращения действия силы
R.J. Hawkins, S.G. Krishnan (163)	Нормальная трансляция	Смещение головки до края гленоида	Смещение головки за край гленоида	Выход головки за пределы сустава, невозможность обратного возвращения
S.A. Lintner (242)	Смещения нет	Головка не смещается за край гленоида	Головка смещается за край гленоида, возвращается обратно после прекращения действия внешней силы	Головка смещается за край гленоида, остается в положении смещения после прекращения действия силы
D.W. Altcheck (26)	Смещения нет	Головка смещается до края гленоида	Подвывих головки за край гленоида, возвращение обратно после прекращения действия внешней силы	Полный вывих, обратное возвращение головки в сустав невозможно

Продолжение ⇗

Окончание табл. 14

Автор классификации	Степень смещения плеча			
	0	1	2	3
C.H. Choi, D.J. Ogilvie-Harris (76)		Стабильный сустав, головка выходит за гленоид не более чем на $^1/_2$	Подвывих, неполное разобщение суставных концов, патологическая подвижность	Вывих, полное разобщение головки и гленоида
M.A. Wirth, C.A. Rockwood (431)		Трансляция головки по гленоиду на половину ее диаметра	Трансляция головки более половины диаметра без дислокации сустава	Дислокация сустава

Из всех методов оценки нестабильности чаще употребляют классификацию Хокинса–Кришнана (163) (*рис. 24*). В классификациях Хокинса (Hawkins, 164), Линтнера (Lintner, 242), Альчека (Altcheck, 26), Чоя (Choi, 76), Вирта–Роквуда (Wirth, Rockwood, 431) нормальным считается смещение головки плеча в пределах гленоида. Это 1-я степень нестабильности. Дальнейшее увеличение смещения трактуется как патология. Выход головки за край гленоида является 2-й степенью нестабильности, которая соответствует подвывиху. Разобщение головки плеча с суставным отростком лопатки представляет собой 3-ю степень нестабильности или вывих. Нестабильность сустава связана с плоскостью смещения головки плеча. По данным G.A. Brown (63), для нормального сустава допустимо смещение головки плеча на 2 степени в любом направлении. По мнению B. Cole (82), смещение на 2+ является нормальным для задней трансляции, в то время как переднее смещение на 2 степени представляет собой нестабильность сустава. В норме возможна разница в величине трансляции у одного и того же индивидуума слева и справа в пределах одной степени (63).

Величину трансляции в вертикальном направлении определяют по расстоянию между акромионом и головкой плеча при тракции руки вниз (табл. 15).

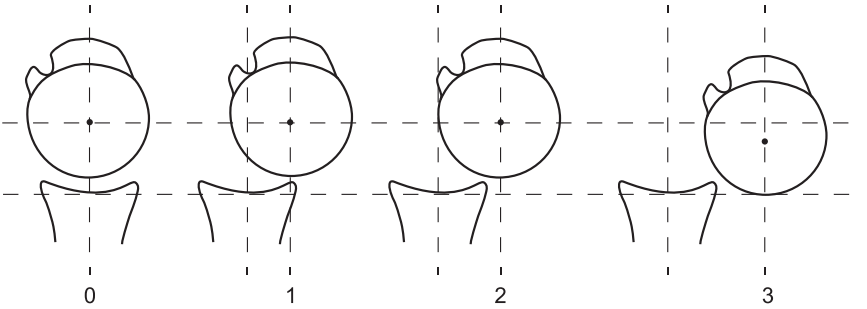


Рис. 24. **Степени нестабильности плеча по Хокинсу–Кришнану:** *0* — центральное положение головки плеча; *1* — смещение головки до края гленоида; *2* — смещение головки за край гленоида; *3* — выход головки за пределы сустава

Таблица 15

Сравнение классификаций нестабильности плеча в вертикальной плоскости

Классификации нестабильности плеча по автору					
D.W. Altcheck (26)		**R.J. Hawkins (164)**		**E. Ho (176)**	
Степень	Смещение	Степень	Смещение	Степень	Смещение
0-я	Менее 1 см	0-я — стабильный сустав	Отсутствие смещения	—	—
1-я	1–2 см	1-я — слабая нестабильность	Менее 1 см	1-я	На 1 палец
2-я	2–3 см	2-я — средняя нестабильность	Менее 2 см	2-я	На 2 пальца
3-я	Более 3 см	3-я — тяжелая нестабильность	Более 2 см	3-я	На 3 пальца

Классификации Альчека (Altcheck, 26) и Хокинса (Hawkins, 164) применяют в клинической практике, в то время как классификация Хо (Ho, 176) для клинических нужд имеет ориентировочное значение и больше находит применение в медицинском контроле у спортсменов.

Среди всех вариантов нарушения стабильности наиболее клинически значимыми являются подвывих и вывих. Подвывихом называется нарушение соотношения суставных концов, при ко-

тором суставные поверхности сохраняют частичный контакт друг с другом. Подвывих развивается при частичной недостаточности стабилизаторов сустава. Вывихом называется полное разобщение суставных концов, которое носит стойкий и длительный характер (6, 14). Вывих плеча в результате острой травмы присутствует в анамнезе всех случаев травматической нестабильности и половине случаев диспластической нестабильности.

Различают острую и хроническую нестабильность сустава. Острая нестабильность развивается сразу после травматического вывиха. Она связана с первичным травматическим повреждением связок и костей сустава. Вывих считается свежим до 3 недель после травмы. Вывих более 3 недель классифицируют как застарелый (14). Хроническую нестабильность диагностируют после прошествия срока, необходимого для срастания поврежденных суставных структур, практически после окончания иммобилизации конечности. Хроническая нестабильность выражается в виде появления у больного чувства опасения, привычного подвывиха или вывиха плеча. При подвывихе и вывихе трансляция головки плеча имеет большую амплитуду, чем в норме. При хроническом вывихе область смещения МЦВ увеличивается с 6 до 10 мм, активная трансляция головки по гленоиду возрастает с 1 до 3 мм (309). Увеличенная трансляция головки плеча встречается в 5 раз чаще при хроническом вывихе, чем при подвывихе.

Основной клинической характеристикой нестабильности плечевого сустава является направление смещения головки плеча, которое называют плоскостью смещения. Нестабильность может развиваться в одной, двух и трех плоскостях, в зависимости от чего выделены три формы нестабильности (*рис. 25*).

1. Одноплоскостная нестабильность означает патологическую подвижность в одном направлении (48). К одноплоскостной нестабильности относится изолированная либо передняя либо задняя нестабильность. Одноплоскостная нестабильность в 60% случаев — травматическая. Она развивается после травмы у пациента с изначально нормальным капсульно-связочным аппаратом. В 30% случаев нестабильность наблюдается на фоне повышения растяжимости связок и имеет диспластическую этиологию (135).
2. Двухплоскостная нестабильность означает патологическую подвижность в двух направлениях (48). К двухплоскостной относятся передненижняя и заднежняя нестабильности.

По мнению L.U. Bigliani (48), нижний компонент является обязательной составной частью двухплоскостной нестабильности. В двухплоскостной нестабильности одна из двух плоскостей — более важна. Она доминирует в клинической картине нестабильности.

3. Многоплоскостная нестабильность означает патологическую подвижность в четырех направлениях: переднем, заднем, нижнем и верхнем (48). Как при многоплоскостной, так и при двухплоскостной форме среди нескольких плоско-

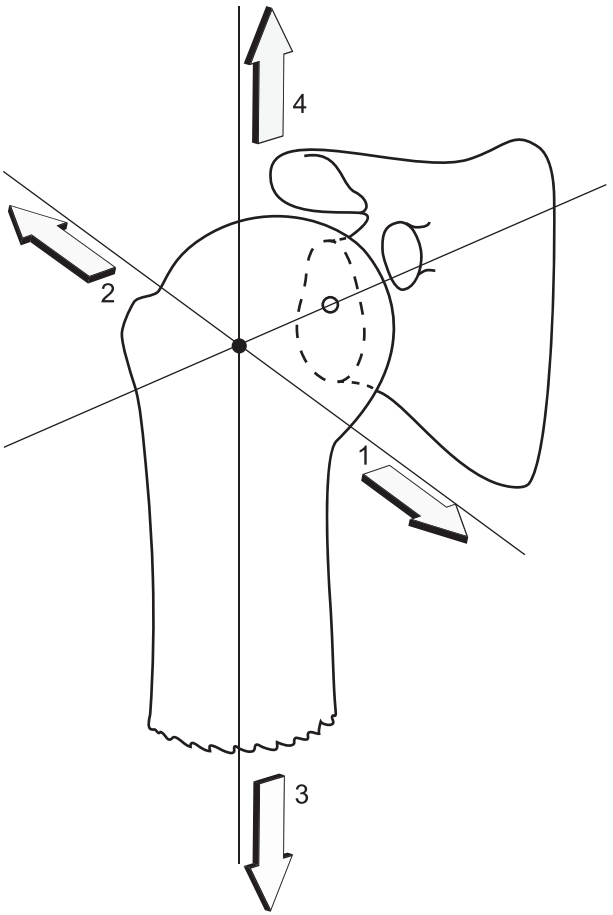


Рис. 25. **Нестабильность в трех плоскостях:**
1 — передняя; *2* — задняя; *3* — нижняя; *4* — верхняя

стей имеются более и менее значимые плоскости смещения. В доминирующей плоскости трансляция головки выражена в относительно большей степени. При смещении головки плеча в этом направлении возникает симптоматика, характерная для данного вида нестабильности. При многоплоскостной нестабильности число доминирующих направлений смещения плеча в литературе трактуют по-разному. Доминирующую нестабильность, по данным C.H. Choi, D.J. Ogilvie-Harris (76), M.L. Pearl (301), регистрируют исключительно в одной из трех плоскостей, а по мнению K. Nobuhara (285), доминирующая нестабильность имеется одновременно в двух направлениях — передненижнем и заднежнем. Трансляция головки в остальных недоминирующих плоскостях выражена в меньшей степени, что описывают как избыточную подвижность в определенном направлении (301).

В литературе существует точка зрения, согласно которой к многоплоскостной нестабильности относят любое патологическое смещение в суставе больше, чем в одном направлении (135). При таком подходе в классификации имеются две формы нестабильности — одноплоскостная и многоплоскостная, без двухплоскостной формы, что снижает точность диагностики. В литературе данные о частоте встречаемости разных форм нестабильности зависят от половозрастного состава отдельных групп больных. Среди пациентов, оперированных по поводу нестабильности сустава, чаще встречается многоплоскостная форма, реже — двухплоскостная и еще реже — одноплоскостная.

Глава 2. Дисфункция стабилизаторов

Структурные элементы сустава, которые являются его стабилизаторами, претерпевают изменения под влиянием дисплазии, травмы, дегенерации и т.д. По воздействию на устойчивость сустава все изменения его структуры делятся на недестабилизирующие и дестабилизирующие. Недестабилизирующие изменения не нарушают работы суставных стабилизаторов. Они способны изменять строение и функцию сустава, оставляя его устойчивость интактной. В условиях действия недестабилизирующих изменений сустав сохраняет стабильность. Дестабилизирующие изменения в отличие от недестабилизирующих влияют на устойчивость сустава.

Они приводят к дисфункции стабилизаторов, после чего стабилизирующие структуры оказываются не в силах удержать конгруэнтность суставных концов, сохранить центрацию головки плеча на гленоиде, а также нормальную амплитуду движений. Дисфункция костных и мягкотканных стабилизаторов приводит к дестабилизации сустава и развитию его нестабильности.

Деформация суставных концов является наиболее грубым дестабилизирующим дефектом, который носит как диспластическое, так и травматическое происхождение. Дефект заключается в изменении размеров одного или обоих суставных концов, разнообразном изменении их формы в виде вдавления вместо выпуклости, уплощения вместо вогнутости и т.д. Деформация имеет разную степень выраженности, начиная от нарушения гладкости суставного хряща, заканчивая видимыми выступами и углублениями кости. Потеря костями своей формы делает сустав дисконгруэнтным. Локализация костного дефекта оказывает влияние на сектор амплитуды движения, в котором возникает дестабилизация сустава. Дефект центральной части головки плеча или гленоида вызывает нарушение стабильности в центре амплитуды, а дефект в периферической части головки или гленоида приводит к дестабилизации сустава на периферии амплитуды движения.

Дефект связок или капсулы сустава в виде растяжения или разрыва является наиболее частой причиной дисфункции стабилизаторов. Острое растяжение либо разрыв происходят при вывихе сустава под действием большой внешней силы. Хроническое растяжение происходит под действием подпороговой силы. Хроническое воздействие имеет вид либо целенаправленных физических упражнений для достижения гибкости сустава, либо повторной микротравмы. Постоянная нагрузка обладает кумулятивным эффектом, который проявляется в зависимости от частоты действия силы. При хронической субмаксимальной нагрузке вначале возникают нарушения в тканях связки на клеточном уровне, для восстановления которых требуется время, на несколько порядков превышающее время действия силы. При малых перерывах на отдых между отдельными эпизодами нагрузки наступают структурные изменения в ткани связок и хряща, которые постепенно приобретают необратимый характер. В результате кумуляции нагрузки наступает ухудшение механических свойств ткани. Связки теряют свои упругие и прочностные свойства. Происходит растяжение связок, что способствует увеличению подвижности в суставе. Связь между уве-

личением длины связок, увеличением амплитуды движения в суставе и возрастанием степени трансляции головки плеча T. Mihata (265) охарактеризовал как линейную.

Травматические повреждения капсулы и связок по мере заживления заканчиваются образованием рубцов, которые изменяют механические свойства ткани капсульно-связочного аппарата. При незначительной нагрузке рубцовая ткань капсулы оказывается в состоянии противостоять давлению головки плеча, что не нарушает стабильности сустава. При большой нагрузке рубцовая ткань растягивается легче, чем окружающая здоровая стенка капсулы. Механическая недостаточность рубца становится причиной растяжения стенки капсулы под давлением головки плеча. Растяжение стенки капсулы способствует большой трансляции головки плеча, которая ведет к дестабилизации сустава. Нарушение стабильности связано с числом повреждений. Однократная травма дает образование локализованного рубца, который не приводит к выраженному нарушению функции сустава. В отличие от однократного повреждения многократные хронические травмы приводят к образованию большого количества рубцов на стенках капсулы. Возникает недостаточность нескольких капсульно-связочных образований, что нарушает кольцевую структуру капсулы. Происходит одновременное развитие несостоятельности стабилизаторов, которые обеспечивают устойчивость сустава в нескольких плоскостях, что приводит к появлению многоплоскостной нестабильности.

Растяжение стенки капсулы под давлением головки плеча происходит вначале в одном месте, которое является первичным ограничителем движения. Дефект первичного ограничителя не наносит вреда кольцевой структуре капсулы. При сохранной кольцевой структуре существует связь между первичным и вторичным ограничителями движения, т.е. растяжение стенки капсулы в одном месте вызывает соответствующую реакцию в других частях капсулы, являющихся вторичными ограничителями. В условиях сохранной кольцевой структуры капсулы локализация дефекта ее стенки определяет клиническую форму нестабильности. Растяжение передней стенки капсулы приводит к возникновению передней нестабильности, растяжение задней стенки вызывает заднюю нестабильность, дефект верхней части капсулы является причиной нижней нестабильности. В условиях действия неблагоприятных факторов происходит увеличение площади дефекта стенки капсулы. Дефект распространяется на соседние участки капсулы и переходит с од-

ной стенки на другую. Постепенно растяжение захватывает всю капсулу целиком по периметру. Увеличивается объем капсулы, уменьшается охват головки плеча связками и стенками капсулы. Происходит нарушение кольцевой структуры капсулы. Ухудшается связь между отдельными частями капсулы, которая перестает реагировать как единое целое на движение головки плеча. Растяжение стенки в области первичного ограничителя не вызывает адекватного натяжения стенок в области вторичных ограничителей, которые остаются в вялом, атоничном состоянии. Головка плеча теряет физиологическую поддержку капсулы и перестает быть фиксированной возле суставного отростка лопатки. Недостаточность капсулы вызывает нарушение стабильности в периферических отделах амплитуды движения, которые в большей степени обеспечиваются связками, чем мышцами.

Тесная анатомо-функциональная связь между капсулой и мышцами-ротаторами приводит к тому, что вместе со связками в единый патологический процесс дестабилизации оказываются вовлеченными околосуставные мышцы. Несостоятельность капсульно-связочного аппарата ухудшает работу мускулатуры, которая осуществляет движения плеча. В норме капсула и связки удерживают руку от опускания вниз, обеспечивают мышцам ротаторной манжеты физиологическое расстояние между точками их фиксации, что поддерживает тонус мускулатуры. Состояние тонуса позволяет мышцам быстро осуществлять сокращение и таким образом центрировать головку плеча на гленоиде. При несостоятельной, растянутой капсуле имеется увеличение расстояния между точками фиксации мышц-ротаторов как на стороне первичного ограничителя, так и вторичного ограничителя. Растянутые мышцы теряют возможность адекватно реагировать своим сокращением на изменение объема капсулы. В растянутой капсуле и ротаторной манжете нарушена функция проприорецепторов, что приводит к снижению контроля нервной системы за движением плеча. Ослабленная мускулатура не в состоянии обеспечить одновременно движение руки и стабилизацию плечевого сустава. Слабость мышц является причиной их дисбаланса, когда в результате недостаточности одной из мышц наступает превалирование мышцы-антагониста либо компенсаторное напряжение мышцы-синергиста. Для дестабилизации плечевого сустава мышечный дисбаланс играет более значительную роль, чем для дестабилизации других сочленений ОДС. Значение мышечного дисбаланса связано с этиологией нестабильности.

При диспластической нестабильности дисбаланс является одним из нескольких равноценных первичных факторов дестабилизации сустава, который действует наряду с остальными факторами, потенцируя их влияние на функцию сустава. При травматической нестабильности в отличие от диспластической, дисбаланс является вторичным патологическим фактором, который усиливает первичные нарушения, вызванные повреждением стабилизаторов сустава и делает эти нарушения необратимыми.

При нестабильности плечевого сустава возникает дисбаланс между отдельными мышцами ротаторной манжеты, а также ротаторами и большими околосуставными мышцами. В свою очередь, в больших мышцах, которые состоят из нескольких порций, имеет место дисбаланс между отдельными частями мышцы. Проявление мышечного дисбаланса связано с локализацией первичного связочного дефекта. При недостаточности задней стенки капсулы происходит ослабление наружных ротаторов, что приводит к доминированию внутренних ротаторов и повороту плеча вовнутрь. При недостаточности передней стенки и ослаблении внутренних ротаторов наступает доминирование наружных ротаторов. Возникает мышечный дисбаланс, который приводит к ротации плеча наружу. Мышечная недостаточность проявляется в зависимости от амплитуды движения плеча. Недостаточность мускулатуры менее заметна на периферии амплитуды движения, где стабильность связана с состоянием капсульно-связочного аппарата сустава. Несостоятельность мышц особенно проявляется в центральной части амплитуды, где устойчивость сустава обеспечена в основном работой активных стабилизаторов.

Глава 3. Динамика дестабилизации плеча

Дестабилизация представляет собой процесс, при котором в результате дисфункции стабилизаторов происходит переход сустава из стабильного в нестабильное состояние и прогрессирование этой нестабильности. Проявление дестабилизации — увеличение числа степеней свободы в суставе и увеличение степени смещения суставных концов. Независимо от этиологии нестабильности дестабилизация сустава заключается в децентрации головки плеча на суставном отростке лопатки, что вызывает дисбаланс мышц, асимметрию мышечных сил и компенсаторное сокращение мускулату-

ры. В норме в нейтральном положении руки упор головки плеча в гленоид обеспечивается формой суставных концов, натяжением связок, сокращением мышц, адгезией суставной жидкости и отрицательным внутрисуставным давлением. Головка плеча касается гленоида своей нижней частью. Между поверхностями суставных концов имеется сила трения, которая препятствует опусканию плеча вниз. В результате действия диспластического или травматического фактора нестабильности головка плеча утрачивает свое центрированное положение на суставном отростке лопатки. Головка соскальзывает по гленоиду в направлении наименьшего сопротивления суставной поверхности, где ее выпуклость располагается против вогнутости гленоида. Происходит нарушение конгруэнтности сустава. Изменяется нормальное соотношение суставных концов, физиологическое расстояние между отдельными частями сустава. Суставная щель становится неравномерной. Головка плеча теряет свое центральное положение на гленоиде. Структурная асимметрия вызывает нарушение функциональной симметрии всех околосуставных структур, в первую очередь связок и мышц. На стороне расширения суставной щели происходит растяжение стенки капсулы и волокон мышц, на стороне сужения щели натяжения мышц нет, что вызывает функциональную асимметрию околосуставных мышц. Всем околосуставным мышцам с нарушенным натяжением волокон приходится сокращаться под необычным углом, преодолевая ненормальное расстояние между суставными концами. Происходит изменение вектора мышцы и момента силы, продуцируемой мышцей, в результате чего на одной стороне от оси вращения сустава оказывается мышца, момент которой преобладает над моментом мышцы-антагониста. Возникает мышечный дисбаланс, при котором тяга доминирующей мышцы усугубляет нефизиологичное соотношение головки плеча с лопаткой. Нарушение равновесия сил наступает как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Дисбаланс между наружными и внутренними ротаторами приводит к появлению новой степени свободы в горизонтальной плоскости. Происходит нарушение центрации головки плеча на гленоиде в нейтральном положении руки. Дисбаланс околосуставных мышц не в состоянии обеспечить плавность движения суставных концов. Движения плеча в суставе перестают быть однородными и становятся прерывистыми. Увеличивается трансляция головки плеча по гленоиду во время подъема и ротации плеча. Нарушается соотношение между качением и скольжением, которые являются составными частями движения головки плеча

по гленоиду. Происходит уменьшение доли качения и увеличение доли скольжения между суставными концами. Трение скольжения превышает трение качения, что вызывает увеличение нагрузки на околосуставные мышцы по преодолению этого трения. При движении рукой происходит повышение активности, во-первых, мышц ротаторной манжеты и, во-вторых, больших околосуставных мышц. Среди мышц-ротаторов наибольшая нагрузка ложится на надостную мышцу, которая инициирует отведение плеча и обеспечивает низкоамплитудные движения руки. Для центрации головки плеча на гленоиде и преодоления большого трения мышцы ротаторной манжеты затрачивают избыточную энергию. Рост нагрузки на мышцы-ротаторы постепенно приводит к их усталости. Наступает снижение силы всех ротаторов, что вызывает их дисбаланс с большими околосуставными мышцами. Возникает преобладание тяги больших мышц, каждая из которых, по данным P.J. McMahon (262), в состоянии выступить в качестве дестабилизатора сустава. Чаще всего роль дестабилизатора играют дельтовидная, большая грудная и широчайшая мышцы (304) как наиболее сильные из околосуставной мускулатуры. Их сокращение способно вызвать смещение головки плеча в нескольких плоскостях (*рис. 26*). Доминирование тяги большой грудной мышцы приводит к смещению плеча вперед в горизонтальной плоскости, преобладание тракции широчайшей мышцы вызывает смещение плеча в задненижнем направлении. В соответствии с тягой мышц происходит увеличение трансляции головки плеча.

Дестабилизация сустава способна прогрессировать, что зависит от состояния капсульно-связочного аппарата и баланса мышц-ротаторов с дельтовидной мышцей. В зависимости от генеза дестабилизации один из двух основных стабилизаторов — капсула или ротаторная манжета, оказывается более пораженным, а другой — пораженным в меньшей степени. При сочетании сохранной ротаторной манжеты и слабой капсулы последняя не в состоянии удержать плечо в правильном положении рядом с лопаткой в связи с механической слабостью связок и отсутствием вакуум-эффекта. Силы исключительно одних мышц-ротаторов недостаточно для центрации головки плеча на гленоиде в вертикальной плоскости. Сокращение мышц-ротаторов само по себе не может противостоять весу конечности. Под действием гравитации происходят смещение руки вниз, дальнейшая деформация капсулы и растяжение ротаторной манжеты. В результате в суставе возникает новая степень свободы в нижнем направлении (*рис. 27*).

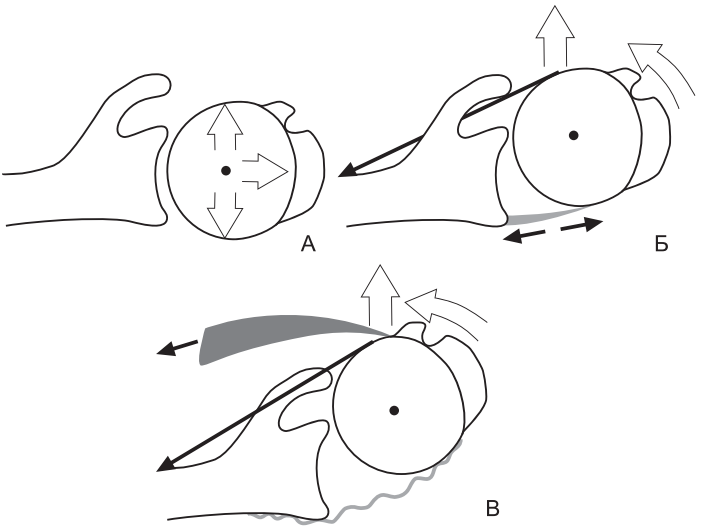


Рис. 26. **Дестабилизация плеча:**
А — децентрация головки плеча на гленоиде; *Б* — асимметрия капсулы сустава, дисбаланс мышц ротаторной манжеты, смещение головки плеча в одной плоскости; *В* — тракция большой околосуставной мышцы, нарушение стабильности сустава в нескольких плоскостях

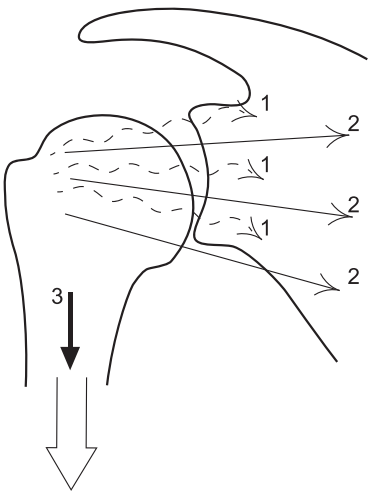


Рис. 27. **Смещение плеча вниз:**
1 — дефект капсулы; *2* — сохранная ротаторная манжета;
3 — преобладание веса руки

При сочетании слабой ротаторной манжеты с сохранной капсулой плечо пассивно фиксировано к лопатке. Капсула, связки и отрицательное внутрисуставное давление противостоят действию веса руки и препятствуют ее смещению в нижнем направлении. На фоне функционирующих связочных стабилизаторов недостаточность передних или задних мышц-ротаторов дает нарушение равновесия между всеми мышцами ротаторной манжеты. Наступает ослабление центрации головки плеча на лопатке в горизонтальной плоскости. Дисбаланс мышц-ротаторов в условиях децентрации плеча приводит к их быстрой усталости и ослаблению. Наступает дисбаланс всех ротаторов с дельтовидной мышцей, которая начинает доминировать в разных положениях руки. В нейтральном положении преобладание тяги дельтовидной мышцы вызывает смещение плеча вверх (*рис. 28*). Во время отведения руки слабость мышц-ротаторов приводит к снижению их депрессорной функции, что усугубляет верхнее смещение головки плеча, вызывает столкновение головки плеча с акромионом и растяжение ротаторного интервала.

При отведении плеча до прямого угла происходит растяжение медиальной части ротаторного интервала в области клювовидно-плечевой связки и верхней ГПС, при отведении плеча больше, чем на 90°, происходит растяжение латеральной части ротаторно-

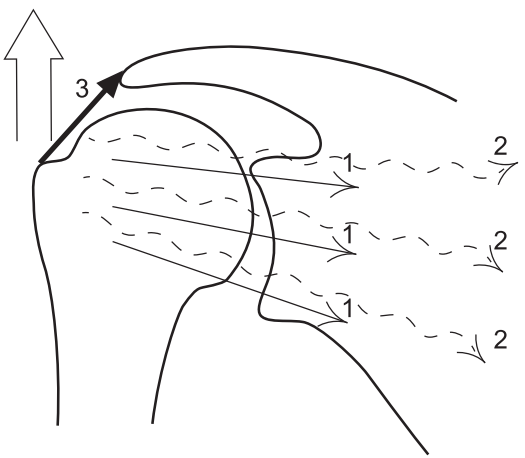


Рис. 28. **Смещение плеча вверх:**
1 — сохранная капсула; *2* — дефект ротаторной манжеты;
3 — преобладание силы дельтовидной мышцы

го интервала в области внутренней, глубинной части верхней ГПС и клювовидно-плечевой связки, а также сухожилия подлопаточной мышцы. Растяжение внутриинтервальных структур, которые контролируют нижнюю трансляцию, усугубляет дестабилизацию сустава и способствует увеличению свободы движения в нижнем и заднем направлении. Образуется двухплоскостная или многоплоскостная нестабильность.

Смещение головки плеча в любой плоскости вызывает болевую реакцию и рефлекторное напряжение мышц, что носит название псевдостабилизации (301). В первую очередь возникает напряжение мышц ротаторной манжеты, которые удерживают суставные концы от смещения. В начале развития нестабильности, при остаточной сохранности стабилизаторов, высокая активность всех мышц ротаторной манжеты способна обеспечить центрацию головки плеча на гленоиде. По мере прогрессирования нестабильности длительное напряжение мышц приводит к их перегрузке, усталости, нарушению синхронности работы, снижению силы отдельных ротаторов, в результате чего наступает преобладание тяги больших мышц. Происходит изменение функции дельтовидной и большой грудной мышц, которые берут на себя роль мышц ротаторной манжеты. Большие мышцы вместо мышц-ротаторов осуществляют центрацию головки плеча на гленоиде. Во время подъема руки активация больших мышц начинается необычно рано, практически с самого начала процесса движения, с целью установки плеча на лопатке. После того как головка плеча центрирована на гленоиде, большие мышцы выполняют присущую им функцию отведения плеча.

Выход из стоя отдельных стабилизаторов при дестабилизации представляет собой реже одновременный, чаще последовательный процесс. Дисфункция каждого из стабилизаторов оказывает влияние на проявление заболевания. В доклинической стадии развития нестабильности недостаточность одного из стабилизаторов компенсируется работой другого стабилизатора. По мере прогрессирования нестабильности выпадение функции одного из стабилизаторов перестает замещаться работой другого стабилизатора, что O.J. Gagey (128) назвал когерентным эффектом дестабилизации. Отсутствие компенсации приводит к появлению симптомов нестабильности сустава, которая может развиваться от менее сложной к более сложной форме. Дестабилизация заключается как в увеличении степени смещения элементов сустава в одной из пло-

скостей, так и в увеличении числа плоскостей, в которых происходит смещение. В начале дестабилизации дисфункция стабилизаторов приводит к образованию одноплоскостной нестабильности сустава и его подвывиху, что предшествует вывиху сустава. Одноплоскостная нестабильность означает остаточную сохранность стабилизирующих механизмов сустава, которая удерживает суставные концы от стойкого разобщения. Прогрессирование недостаточности статических и динамических стабилизаторов вместе или по отдельности приводит к прогрессированию одноплоскостной нестабильности в многоплоскостной процесс. Одноплоскостной вывих дополняется вначале подвывихом в новой плоскости, а затем вывихом. Переход подвывиха в вывих, увеличение числа плоскостей неустойчивости плеча означают снижение компенсаторных возможностей сустава. Самый неблагоприятный вариант развития нестабильности — одновременное увеличение степени смещения плеча и увеличение числа плоскостей нестабильности. Образование трехплоскостной нестабильности является максимумом дестабилизации глено-плечевого сустава. Нестабильность плеча в трех плоскостях означает полное отсутствие компенсаторных возможностей сустава.

Глава 4. Нестабильность лопатки

Нестабильность лопатки на грудной клетке встречается при всех типах и формах нестабильности глено-плечевого сустава, которые проявляют себя клинически. По мнению M.L.Voight (405), нестабильность лопатки — обязательная составная часть нестабильности глено-плечевого сустава. Среди причин дестабилизации плечевого сустава неустойчивость лопатки является одной из самых частых. При нестабильности лопатки происходит изменение ее положения на грудной клетке и ее соотношения с верхней конечностью. Основными факторами дестабилизации лопатки являются кифоз и дисбаланс лопаточно-грудных мышц. Грудной кифоз приводит к изменению положения лопатки на грудной клетке, способствует протракции лопатки и увеличению угла между плоскостью лопатки и фронтальной плоскостью. Дисбаланс лопаточно-грудных мышц обусловлен их усталостью, повреждением мышц или их нервов. Чаще всего причиной усталостного дисбаланса является слабость передней зубчатой мышцы, которая служит нижним стабилизато-

ром лопатки. Относительно редко встречается первичное ослабление ромбовидной мышцы или средней порции трапециевидной мышцы. При изолированной недостаточности передней зубчатой мышцы происходит нарушение равновесия сил между ней и трапециевидной мышцей (265). Превалирующая тяга трапециевидной мышцы приводит к подъему медиального края лопатки над грудной клеткой с одновременным опусканием ее угла. Длительно существующий дисбаланс способствует ослаблению трапециевидной мышцы, что ухудшает фиксацию лопатки на грудной клетке и приводит к увеличению смещения лопатки. Большая протракция и большой наклон лопатки кпереди вызывает изменение соотношения между суставным отростком лопатки и головкой плечевой кости. Натяжение связок и капсулы сустава становится асимметричным, нарушается фиксирующая функция связок, что оказывает влияние на устойчивость в глено-плечевом суставе в нескольких плоскостях. Во-первых, изменяется область соприкосновения головки плеча и стенки капсулы. Головка, смещенная кверху, начинает контактировать с краниальным участком стенки капсулы, где расположен ротаторный интервал. Во время сгибания, отведения или циркумдукции плеча ее головка давит на структуры ротаторного интервала капсулы сустава, что вызывает их растяжение и приводит к дестабилизации плечевого сустава в вертикальном направлении. Во-вторых, увеличение угла между лопаткой и фронтальной плоскостью приводит к повороту лопатки внутрь вместе со всей верхней конечностью, что влияет на ротацию в суставе. Когда плечо, повернутое внутрь, совершает физиологическую ротацию наружу, возникают избыточное растяжение передней стенки капсулы сустава вместе со всеми ГПС и дестабилизация плечевого сустава в переднем направлении. Дистопия и дестабилизация лопатки приводят к следующим нарушениям функции всей руки:

- ухудшение фиксации головки плеча на гленоиде;
- снижение жесткости кинематической цепи верхней конечности;
- нарушение передачи сил с одного звена кинематической цепи на другое;
- снижение эффективности работы мышц, которые стабилизируют плечевой сустав;
- дестабилизация плечевого сустава в процессе движения руки;
- сужение подакромиального пространства и предрасположенность к импинджмент-синдрому.

Больной с нестабильностью лопатки отмечает притупление ощущения от всей верхней конечности и чувство неустойчивости лопатки во время движения. Чувство нестабильности лопатки пациент устраняет самостоятельно. Для этого он либо прижимает лопатку к грудной клетке свободной рукой, либо прижимается спиной к стене. Нестабильность лопатки имеет следующие проявления (*рис. 29*):

- смещение лопатки в латеральном направлении;
- увеличение наклона лопатки, крыловидная деформация лопатки;
- увеличение протракции лопатки;
- нарушение соотношения протракции лопатки с отведением плеча (406);
- увеличение внутренней ротации лопатки при приведении руки в горизонтальной плоскости;
- уменьшение латеральной ротации лопатки.

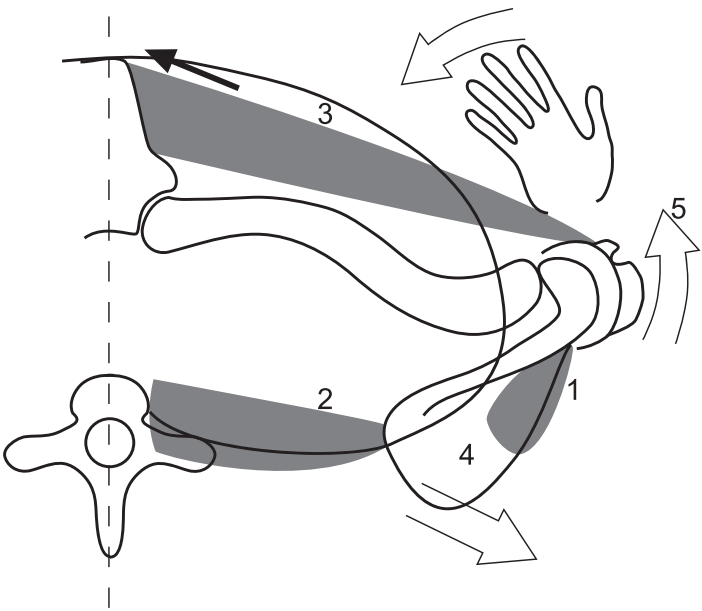


Рис. 29. **Нестабильность лопатки:**
1 — слабость передней зубчатой мышцы; *2* — слабость трапециевидной мышцы; *3* — напряжение малой грудной мышцы; *4* — протракция лопатки; *5* — внутренняя ротация плеча

Для оценки состояния лопатки применяют следующие тесты.

Симптом симметрии лопаток

Измеряют расстояние между остистым отростком одного из грудных позвонков и медиальным краем одной и другой лопатки и сравнивают эти данные. На больной стороне имеется увеличение позвоночно-лопаточного расстояния.

Симптом латерального смещения лопатки

В англоязычной литературе симптом описан как тест LSS, или симптом Киблера (Kibler цит. по J.P. Ianotti, G.R. Williams, 190). Измеряют расстояние от остистого отростка одного из грудных позвонков до медиального края лопатки: во-первых, в нейтральном положении плеча, во-вторых, при отведения плеча до угла 45° и, в-третьих, при отведении плеча до угла 90°. Определяют разницу в положении лопаток слева и справа. Тест считают положительным при смещении одной из лопаток больше, чем на 1,5 см (405).

Симптом дискинезии лопатки

Больной медленно выполняет подъем, а затем опускание обеих рук. Определяют симметричность движений, равномерность, плавность или наличие ограничения движения на одной и другой стороне. Дискинезия лопатки сильнее проявляется во время опускания руки и эксцентричного напряжения мышц.

Симптом ретракции лопатки

Больной производит приведение обеих лопаток к позвоночнику и удерживает их в положении ретракции в течение 20 секунд. При слабости лопаточно-грудных мышц на больной стороне пациент через 10–15 секунд начинает жаловаться на чувство жжения и боли в грудной клетке и плече.

Глава 5. Общие проявления нестабильности

Для больного с нестабильностью глено-плечевого сустава характерны жалобы на нарушение функции верхней конечности. Пациент жалуется на неустойчивость плечевого сустава и боль в плече. У больного имеется состояние опасения, нарушение рисунка движения руки и изменение двигательного образа всего тела.

Состояние опасения больного отражает его страх перед возможной дислокацией плеча при движениях рукой. Страх возникает в положении опасения. Это положение суставных концов, в котором происходит децентрация головки плеча на гленоиде. В поло-

жении опасения больной ощущает в максимальной степени неустойчивость плеча, дискомфорт, боль, крепитацию, вегетативную реакцию и угрозу вывиха в суставе. Положение опасения — клинический признак нестабильности сустава. Состояние опасения характерно для нестабильности легкой и средней степени тяжести, когда неустойчивость плеча имеет место в небольшом секторе амплитуды движения при сохранной проприоцепции сустава и адекватной рефлекторной реакции околосуставных мышц. Благодаря проприоцепции пациент во время движения начинает ощущать опасность в виде нарастающей неустойчивости сустава, которая, по опыту больного, ведет к дислокации плеча. Ощущение приближающегося вывиха заставляет больного строить свои движения так, чтобы либо избежать положения опасения, продолжая движение, либо полностью остановить движение. При прекращении опасного движения происходит рецентрация головки плеча на гленоиде благодаря рефлекторному сокращению мышц. При продолжении опасного движения наступает дислокация сустава, для возникновения которой достаточно действия незначительной силы и малой амплитуды движения. По мере развития нестабильности имеет место растяжение капсулы сустава, разбалансировка околосуставных мышц, ухудшение проприоцепции, что приводит к снижению остроты чувства опасения. Возникает размывание границ положения опасения, когда вывих может наступить на протяжении относительно большого сектора амплитуды движения.

Пациенты с нестабильностью не всегда способны точно изложить собственные ощущения, связанные с состоянием опасения и произвести их детализацию, что связано с характером первичного повреждения. Пациенты, перенесшие вывих, описывают свое состояние более подробно и конкретно, чем больные с подвывихом. Это связано с относительно большим объемом повреждения тканей и соответственно с более обширной симптоматикой и жалобами при вывихе. По сравнению с подвывихом, жалобы на положение опасения после вывиха встречаются в 4 раза чаще (363). У больных с подвывихом часто отсутствует четкое понимание сущности заболевания. Пациенты не дифференцируют свои ощущения от сустава и характеризуют их в общем как боль.

Болевая реакция при нестабильности связана с этапом развития заболевания, а также с клинической формой нестабильности. Причины боли имеются на всех этапах развития нестабильности и ее осложнений. При первичном вывихе резкая боль в суставе

связана с травматическим повреждением связок, хрящевой губы и ротаторной манжеты. Болевая реакция носит выраженный характер и вызывает защитное сокращение мышц, которое приводит к ограничению движений и вынужденному положению руки. Боль проходит после вправления вывиха. На ранних стадиях развития нестабильности причиной боли является натяжение поврежденных суставных структур, на которые давит головка плеча вследствие патологической подвижности. Боль вызывает рефлекторное сокращение мышц и псевдостабилизацию сустава. Неприятные ощущения связаны со степенью смещения в суставе. Пациенты с подвывихом в большей степени чувствительны к боли, чем пациенты с вывихом. При хронической нестабильности повторные дислокации плеча приводят к образованию рубцов капсулы сустава и ротаторной манжеты, число которых возрастает по мере повторных вывихов плеча. В нестабильном суставе рубцы капсулы вызывают боль при всех видах движений. Длительно текущая нестабильность приводит к развитию нестабильного импинджмента. При импинджмент-синдроме имеется сдавление ротаторной манжеты между акромионом и головкой плеча, что сопровождается болью при подъеме руки. При нестабильности встречается раздражение нервов верхней конечности, что вызывает боль в сочетании с парестезией. В далеко зашедших случаях нестабильности в суставе развиваются дегенеративно-дистрофические процессы с поражением суставного хряща и разрастанием остеофитов. Дегенеративные изменения служат причиной стойкой артралгии.

Нестабильность оказывает влияние на пластику больного человека, которую он тщательно контролирует. При осмотре пациента создается впечатление скованности движений плечевого пояса. Больной двигает рукой с чрезвычайной осторожностью, избегая резкого изменения положения руки, опасаясь движений с большой амплитудой, энергичного контактного взаимодействия, размашистых рукопожатий, подъема руки выше головы, толчков рукой, открывания дверей и т.д. Больной принимает вынужденную позу с прижатием руки к туловищу, что вызывает компенсаторное увеличение амплитуды ротационных движений верхней половины туловища и уменьшение амплитуды ротационных движений таза. При необходимости пользоваться больной рукой заметна асимметрия движений на больной и здоровой сторонах. Ощутимым становится снижение физической силы руки. Во время ходьбы отмечается приподнимание надплечья, ретракция лопатки, удержание

руки вдоль туловища, ограничение маховых движений рукой, нарушение плечелопаточного ритма.

Общие проявления нестабильности принимают во внимание при клиническом исследовании больного, на основании которого ставят диагноз нестабильности сустава. Для постановки диагноза собирают анамнез и производят объективное исследование больного. При сборе анамнеза выясняют наличие следующих факторов нестабильности: семейные признаки гипермобильности, история развития двигательной активности в детском и подростковом возрасте, занятия спортом и уровень физических запросов, динамика неустойчивости сустава, начиная с первых признаков и заканчивая сегодняшним состоянием, связь нестабильности с травмой, жалобы на боли, ощущение опасения и неустойчивости сустава, вывихи во сне, число репозиций и самовправлений, медицинская помощь, результаты предыдущих медицинских исследований, бытовые затруднения, вызванные нестабильностью плеча. При объективном исследовании производят осмотр больного, определяют положение опасения, исследуют двигательные возможности руки, определяют все аспекты движения головки плеча в плечевом суставе, исследуют состояние смежных суставов — лопаточно-грудного, грудиноключичного, ключично-акромиального и локтевого, определяют трофику и силу околосуставных мышц, обследуют симметричный плечевой сустав на противоположной стороне. Для выявления дестабилизирующих повреждений отдельных суставных структур, которые приводят к неустойчивости сустава, прибегают к специальным методам исследования.

Раздел 5

ЭТИОЛОГИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Глава 1. Диспластическая нестабильность

Характеристика заболевания

Дисплазия представляет собой врожденное нарушение развития соединительной ткани. Диспластическая нестабильность (ДН) — это неустойчивость плечевого сустава, вызванная недостаточностью его соединительнотканных образований — костей, связок, околосуставных мышц, вследствие нарушения их развития. Частота ДН составляет 20% всей нестабильности плечевого сустава (425). Показателем ДН является повышенная подвижность в суставе в результате изменения формы суставных концов, избыточной растяжимости капсулы сустава и связок.

Факторы развития нестабильности

Возраст

Частота случаев ДН больше в молодом возрасте. Она уменьшается с возрастом в связи с созреванием соединительнотканных структур и огрубением связок, что уменьшает подвижность в суставах. При общей гипермобильности у подростков 15–16 лет частота случаев нестабильности составляет 18% (110), а с возрастом ее частота снижается и колеблется в пределах от 4,2 до 6,7% (63), составляя в среднем 5% (128). При ДН по мере взросления организма наблюдают уменьшение частоты двусторонних вывихов плеча, на-

чиная с возраста 25 лет. Двусторонний вывих в возрастной группе 30–40 лет имеет место в 7 раз реже, чем в группе 23–29 лет (179).

Кости

Основным симптомом дисплазии костей является их гипоплазия и нарушение угла версии. При нестабильности плечевого сустава встречается недоразвитие как обеих костей глено-плечевого сустава, так и каждой кости в отдельности.

- Гипоплазия обоих суставных концов имеет место в 5% случаев рецидива вывиха плеча (390). При привычном вывихе описано сочетание уменьшения продольного размера гленоида до 30 мм вместе с уменьшением радиуса головки до 25 мм (11). Уменьшение размеров костей сустава приводит к увеличению нагрузки на его капсулу. Деформация костей сопровождается нарушением строения суставного хряща, что в условиях дискинезии сустава способствует его дегенерации.
- Дисплазия гленоида встречается чаще, чем патология головки плеча. Признаки дисплазии суставного отростка лопатки выявляют в 13% случаев нестабильности плеча (175). Дисплазия гленоида носит как односторонний, так и двусторонний характер. Гипоплазия гленоида является причиной рецидива вывиха плеча в 30% случаев хронической нестабильности (381). При дисплазии гленоида наблюдается изменение его размеров, формы, угла версии, уменьшение площади его опоры. Уменьшение угла ретроверсии суставного отростка или появление антеверсии вместо его ретроверсии предрасполагает к развитию передней нестабильности и возникновению переднего подвывиха в положении опасения. Увеличение угла ретроверсии суставного отростка способствует развитию задней нестабильности плеча как с одной, так и с двух сторон. Деформация нижней части гленоида является самым частым симптомом костной недостаточности при дисплазии. Гленоид теряет свою нормальную вогнутость и становится плоским либо слегка выпуклым. Искривление нижней части гленоида нарушает конгруэнтность сустава в нейтральном положении плеча и вызывает его неустойчивость при низкоамплитудных маховых движениях руки.
- Дисплазия головки плечевой кости встречается в изолированном варианте реже, чем дисплазия суставного от-

ростка. Она проявляется в виде гипоплазии и изменения угла версии отростка. При недоразвитой головке, которая имеет малый диаметр, во время ее движения по гленоиду уменьшена доля качения, увеличена доля скольжения. При относительно маленькой головке плеча есть увеличение давления головки на гленоид. Угол версии головки плеча чаще оказывается измененным на фоне правильного положения суставного отростка лопатки. Избыточная версия головки делает возможной ее децентрацию в горизонтальной плоскости под действием относительно небольшой силы. При передней нестабильности отмечается большая частота случаев уменьшения угла ретроверсии головки, появление случаев ее антеверсии, а при задней нестабильности — высокая частота ретроверсии головки плеча.

- У больных с ДН встречается деформация акромиона. По данным Тойвонен (392), угол акромиона при нестабильности уменьшен до 20° по сравнению с нормальным углом 25°.

Связки

Наиболее важным фактором развития ДН является гипермобильность (ГМ). В основе ГМ лежат врожденная недостаточность коллагена, нарушение строения связок, значительная эластичность связок и капсулы, большая растяжимость капсулы сустава. Высокая эластичность тканей часто сочетается с нарушением строения капсульно-связочного аппарата, что, по данным A.Trillat (390), считается самым распространенным комплексным признаком дисплазии. При дисплазии в капсуле сустава вместо цельной массы связок имеются отдельные пучки плохо организованных коллагеновых волокон, особенно в месте соединения мягких тканей с костью, недоразвитие отдельных частей капсулы сустава. Связки легко поддаются растяжению под действием внешних и внутренних сил, что вызывает гиперподвижность сочленений ОДС. Гипермобильность сустава характерна для нескольких состояний, которые имеют разное происхождение. Во-первых, ГМ встречается у здоровых людей. Избыточная подвижность — вариант нормы. Ее называют доброкачественной гипермобильностью и трактуют как состояние организма, а не как заболевание. Повышенная подвижность может иметь место в одном или нескольких суставах, что описывают как общую ГМ (42). Во-вторых, ГМ встречается при генерализованных заболеваниях соединительной ткани, при синдроме Марфана,

Элерса–Данлоса, гомоцистинурии. Число этих случаев среди лиц с ГМ незначительно. ГМ плечевых суставов встречается как в изолированном варианте, так и в сочетании с повышенной подвижностью в других сочленениях ОДС — ключично-акромиальных, грудино-ключичных, лопаточно-грудных, пястно-фаланговых. При одностороннем диспластическом вывихе плеча нестабильность контралатерального сустава выявляют в 13% случаев (179). Существуют исследования, в которых говорится, что общая ГМ не имеет прямой связи ни с повышенной подвижностью плечевого сустава (63,198, 344), ни с многоплоскостной нестабильностью (110). Повышенная подвижность глено-плечевого сустава имеет место при нормальной функции других сочленений ОДС. Бессимптомную повышенную подвижность в двух симметричных суставах с большой амплитудой движения, особенно с увеличенной наружной ротацией, трактуют как разболтанность (110). Более чем у половины пациентов с разболтанностью плечевого сустава не имеется общей ГМ. Разболтанность плечевого сустава не коррелирует с повышенной подвижностью в коленных, локтевых и пястно-фаланговых суставах как у взрослых (242), так и у подростков (110). Повышенная подвижность всех суставов и нестабильность глено-плечевого сустава существуют как два независимых друг от друга явления. Увеличение эластичности капсулы сустава трактуют как индивидуальный признак, который не является патологией, а представляет собой фактор риска для развития нестабильности и вывиха сустава, что встречается чаще у женщин (59, 135). Диагностику доброкачественной гипермобильности суставов и гипермобильного синдрома производят с помощью шкалы Бейтона и брайтонских критериев (см. раздел 13).

Диспластические изменения капсульно-связочного аппарата в виде большой растяжимости и низкой сопротивляемости к действию внешних и внутренних сил проявляются при разных положениях руки. В нейтральном положении руки слабые связки оказываются не в состоянии противостоять силе гравитации и удержать головку в правильном положении на гленоиде. У новорожденных с дисплазией в $^{3}/_{4}$ случаев описано недоразвитие структур ротаторного интервала (82), что способствует повышенной подвижности плеча. Связки претерпевают растяжение под действием веса верхней конечности. Происходит опускание плеча книзу и растяжение всех околосуставных структур, включая мышцы. Растяжение усиливается при приложении внешних сил во время ношения груза

в руке. Гиперэластичность связок оказывает влияние на все виды движений в суставе. Во время движения капсула сустава подвергается действию внутренних сил со стороны головки плеча. При гиперэластичных связках давление головки изнутри сустава приводит к растяжению капсулы сустава по окружности в переднем, заднем и нижнем направлениях. Возникает увеличение объема капсулы сустава, что приводит к дестабилизации сустава. Локализация участка перерастяжения капсулы влияет на клиническую форму нестабильности сустава. При передней ДН наблюдается растяжение передней и нижней частей капсулы сустава с растяжением всех ГПС, особенно нижней. При задней ДН есть растяжение задней стенки капсулы. При задненижней и передненижней формах есть растяжение ротаторного интервала. При многоплоскостной нестабильности, кроме перечисленных изменений, находят растяжение структур ротаторного интервала в сочетании с недостаточностью нижней части капсулы (274). Задненижняя и многоплоскостная нестабильность — самые частые клинические формы ДН.

Мышцы

При ДН работа мышц обусловлена тем, что, обладая врожденной недостаточностью, они компенсируют такую же недостаточность капсульно-связочного аппарата. Для ДН слабость мышц является фактором, влияние которого на стабильность сустава сопоставимо со слабостью связок. Врожденная недостаточность мышц вызвана недоразвитием мышечных волокон и коллагеновых волокон сухожилия. К врожденной несостоятельности присоединяется приобретенная, связанная с прогрессированием нестабильности, хроническим растяжением и утомлением мышц. Основным показателем недостаточности мышц является их гипотония, повышенная усталость, слабость и дисбаланс. Состояние отдельных мышечных групп оказывает влияние на процесс дестабилизации сустава. Во всех случаях ДН имеется слабость лопаточно-грудных мышц, которая прогрессивно усиливается при утомлении. Быстрее всех устает передняя зубчатая, вслед за ней трапециевидная мышца. Утомление всех мышц после нагрузки приводит к дестабилизации лопатки. Наступает ее протракция и увеличение переднего наклона. Возникает нарушение соотношения лопатки и плеча в зависимости от положения руки. В нейтральном положении плеча, а также при малом угле отведения плеча лопатка сохраняет свое положение на грудной клетке. Во время подъема руки выше

горизонтального уровня давление со стороны верхней конечности на неустойчивую лопатку приводит к нарушению ее опороспособности и вызывает ретракцию лопатки. Неустойчивость лопатки сопровождается нарушением плечелопаточного ритма. Постоянное растяжение капсулы сустава в условиях нарушения ритма способствует дисфункции мышц-ротаторов. В легких случаях нестабильности мышцы ротаторной манжеты проявляют гиперактивность. Напряжение мышц-ротаторов стабилизирует головку плеча на гленоиде. Высокая активность зарегистрирована в подлопаточной и подостной мышцах в процессе выведения плеча из нейтрального положения и отведения плеча. По ходу развития нестабильности происходит переутомление мышц, их ослабление и уменьшение силы, с которой они прижимают плечо к гленоиду. Возникает дисбаланс между мышцами-ротаторами и дельтовидной мышцей. При незначительном растяжении капсулы сустава дельтовидная мышца способна компенсировать недостаточность мышц ротаторной манжеты. По мере растяжения капсулы наступает перегрузка дельтовидной мышцы, которая не в состоянии поддерживать стабильность сустава. Наступает децентрация головки плеча на гленоиде. Недостаточность мышц прогрессирует по мере развития ДН. Привычные вывихи приводят к дальнейшему растяжению мышц, снижению их активности и атрофии, что усугубляет нестабильность сустава.

Проприоцепция

В гипермобильном суставе мышечно-суставное чувство зависит от состояния мышц, связок, положения плеча и лопатки, а также от вида движения. Проприоцепция относительно лучше у молодых людей с развитой мускулатурой с устойчивым положением лопатки на грудной клетке. При пассивных движениях в гипермобильном суставе сохранена нормальная проприоцепция. Качество ощущений выше, во-первых, в периферических отделах амплитуды движения по сравнению с центральными и, во-вторых, при наружной ротации по сравнению с внутренней (54). Основное нарушение проприоцепции при ГМ — снижение качества ощущений. Ухудшение чувства положения и движения связано с постоянным перерастяжением капсулы, что приводит к нарушению движения в суставе, перевозбуждению механорецепторов и изменению потока проприоцептивной информации от них. При ГМ нарушения ощущения носят мозаичный характер. Нарушения ощущения проявляются в большей степени при активных движениях, чем при

пассивных. При нестабильности качество чувствительности связано с дисбалансом мышц. Снижение качества суставной рецепции происходит на фоне расширения ареала мышечного дисбаланса и прогрессирования нестабильности сустава. Патология рецепции и недостаточность мышц потенцируют друг друга и усугубляют нестабильность сустава.

Форма позвоночника

Для дисплазии характерно нарушение осанки, что влияет на стабильность плеча. Нарушение осанки в виде сутулости и усиления грудного кифоза приводит к протракции, переднему наклону лопатки, изменению натяжения глено-плечевых связок, перераспределению участков давления плеча на капсулу сустава, а также уменьшению подакромиального пространства. Протракция и наклон лопатки сопровождаются растяжением нижней трапециевидной мышцы, что приводит к образованию мышечного дисбаланса, в котором доминирует тяга малой грудной мышцы. В нейтральном положении руки, а также в начале отведения плеча тракция малой грудной мышцы приводит к увеличению передней трансляции головки плеча. Дальнейшее отведение плеча сопровождается его наружной ротацией, растяжением передней стенки капсулы сустава и расположенной на ней подлопаточной мышцы. Большая трансляция головки плеча способствует ослаблению подлопаточной мышцы, облегчает переднее смещение головки плеча и развитие передней нестабильности плечевого сустава.

Травма

Более чем в половине случаев ДН ее пусковым механизмом является травматический вывих в суставе, который происходит во время падения на руку, ушиба сустава или рывка за руку. При дисплазии имеется ослабление механических свойств связок, которые не оказывают значительного сопротивления травмирующей силе и легко растягиваются под ее действием. При травме диспластического сустава чаще встречается повреждение нескольких суставных структур, среди которых на первом месте находится растяжение капсулы. Реже наблюдается отрыв хрящевой губы от гленоида, а также сочетание повреждения капсулы сустава и хрящевой губы. Импрессионный перелом головки плеча при ДН связан как с травматическим вывихом, так и с бесконтрольными движениями в суставе. У пациента с врожденной слабостью соединительной ткани повреждения капсулы после вывиха заживают плохо. Новообразованный рубец обладает низкой прочностью, в результате чего травмированная

капсула легко поддается дальнейшему растяжению. Недостаточность капсулы способствует прогрессированию нестабильности.

Динамика нестабильности

ДН развивается в результате сочетанного действия внешнего и внутренних факторов. Внешним фактором является травма. К внутренним факторам относятся молодой возраст, нарушение осанки, неустойчивость лопатки, растяжение капсулы сустава, деформация суставных концов, слабость и дисбаланс мышц, нарушение проприоцепции. Каждый из внутренних факторов по отдельности, включая самый главный из них — гиперэластичность капсулы, играет сравнительно малую роль в генезе нестабильности и в одиночку не в состоянии привести к возникновению нестабильности. В отличие от единичного фактора условия для дестабилизации сустава создает суммарное действие всех факторов. При ДН существуют два варианта дестабилизации, в зависимости от того, действует ли вместе с внутренними факторами внешний фактор.

1. Нетравматическое начало представляет собой относительно редкий вариант нестабильности. Дестабилизация наступает без первичной насильственной дислокации плеча. У больного в анамнезе отсутствует привычный вывих. С раннего детства нарушение подвижности выглядит как хорошая гибкость, которая предрасполагает к таким видам физической деятельности, как балет, йога, восточные единоборства, цирковая акробатика, плавание, метание. При подобных видах физической нагрузки есть высокоамплитудные движения, которые провоцируют дестабилизацию сустава. В основе дестабилизации лежит постепенное растяжение связок, что приводит к равномерному увеличению объема капсулы и ухудшению фиксации головки плеча в суставе. При занятиях спортом процесс протекает по типу перегрузочной нестабильности. Дестабилизации сустава у молодого человека способствует возрастная физиологическая гиперподвижность всех сочленений. При отсутствии травмы в условиях хорошего развития мышечной системы начало дестабилизации протекает незаметно. Оно не имеет четких клинических признаков и с трудом улавливается как пациентом, так и врачом, что затрудняет своевременное выявление патологического процесса.

2. Травматическое начало нестабильности является более распространенным вариантом дебюта заболевания, чем нетравматическое. Дестабилизация сустава у пациента с дисплазией наступает после травматического вывиха, преимущественно носящего передний характер (110). Вывих сопровождается растяжением капсулы сустава или другим дестабилизирующим повреждением. Врожденная слабость связок предрасполагает к тому, что растяжение капсулы принимает прогрессирующий характер и плечо перестает удерживаться в суставе. По сравнению с нетравматическим дебютом при травматическом начале имеется конкретный анамнез заболевания, что облегчает его диагностику.

Как при нетравматическом, так и при травматическом начале заболевания развитие процесса до выраженной диспластической нестабильности занимает короткий промежуток времени и укладывается в один возрастной период, что связано с большой двигательной активностью и низкими компенсаторными возможностями молодого организма. Вначале ДН является компенсированной. При компенсированном процессе связки удерживают головку плеча от смещения в периферических отделах амплитуды, а напряжение мышц обеспечивает головке плеча беспрепятственный перекат по гленоиду. Головка сохраняет на гленоиде устойчивое положение. Жалобы на боли отсутствуют. Нарушения движения не имеют значительной степени выраженности. Нормальная амплитуда движения плеча сохраняется во всех плоскостях. Имеется увеличение трансляции плеча в одной из плоскостей в пределах 1–2 степени. По мере прогрессирования нестабильности происходит одновременный выход из строя нескольких стабилизаторов. При декомпенсации у больного выявляют неустойчивость лопатки, разболтанность сустава, нарушение ощущения движения, патологическую трансляцию головки плеча в центральных и периферических отделах амплитуды (*рис. 30*). В плоскости наибольшей трансляции головки плеча развивается подвывих, который при дисплазии легко превращается в вывих. Основной характеристикой вывиха является то, что он возникает под действием незначительной силы. Вывих диагностируют как диспластический, или спонтанный (179, 410). Хронический вывих в одной из плоскостей сопровождается подвывихом в другой плоскости. Во время движения патологическая трансляция головки плеча имеет место как в центральных, так и периферических отделах амплитуды.

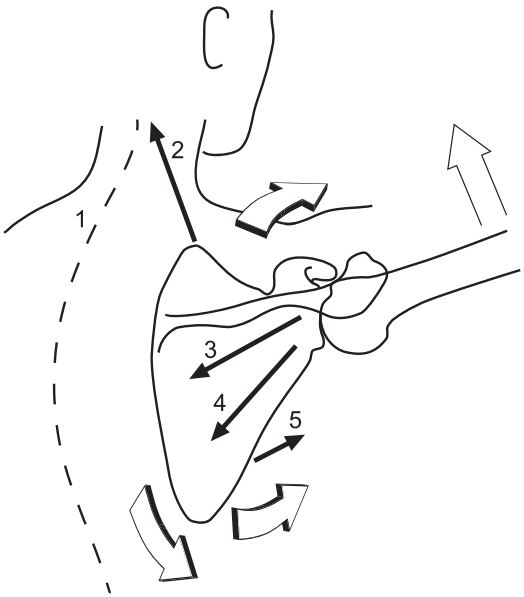


Рис. 30. **Диспластическая нестабильность, наклон, протракция, отхождение нижнего угла лопатки при отведении плеча:**
1 — кифоз; *2* — трапециевидная мышца; *3* — подлопаточная мышца; *4* — подостная мышца; *5* — передняя зубчатая мышца

При ДН отмечена самопроизвольная стабилизация, которая связана с возрастным созреванием соединительной ткани, что приводит к укреплению связок. Стабилизации сустава способствуют такие волевые мероприятия, как целенаправленное укрепление мышц, исключение травмирующей нагрузки на верхние конечности, перемена вида физической деятельности. Стабилизация сустава проявляется в уменьшении частоты вывихов. Случаи дислокации сустава на протяжении возрастного промежутка от 12 до 40 лет становятся реже более чем в 10 раз (179). У лиц второй половины жизни ДН имеет относительно малую степень выраженности.

Проявления нестабильности

Клинические проявления ДН зависят от суммарного действия факторов нестабильности.

У пациента с ДН на протяжении развития заболевания происходит изменение характера жалоб. Вначале молодой человек не

обращает внимания на повышенную подвижность в плечелопаточном и лопаточно-грудном сочленениях и воспринимает ее как естественную. Он свободно выполняет движения с любой амплитудой и без труда удерживает руку в положении над головой. По мере дестабилизации сустава постепенно появляются жалобы на быструю утомляемость и неприятные ощущения в плече во время нагрузки на руку. В отдельных положениях руки возникает чувство дискомфорта. Дальнейшая дестабилизация сустава приводит к появлению артралгии. По данным F.A. Cordasco (85), боль в плече служит признаком нестабильности сустава. Боль возникает при подъеме плеча и движении рукой выше горизонтального уровня, что сопровождается ощущением патологической подвижности плеча и лопатки. У пациента возникает чувство опасения при подъеме руки выше горизонтального уровня, а также при высокоамплитудных движениях рукой. В положении опасения происходит усиление неприятных ощущений. Появление болевой реакции заставляет пациента ограничить двигательную активность. Артралгия вызывает рефлекторное напряжение мышц, что является дополнительным источником дискомфорта.

Для диагностики ДН большее значение имеют клинические методы и меньшее значение специальные методы исследования. Основной характеристикой состояния плечевого сустава при ДН является его избыточная подвижность. Во время осмотра больного определяют амплитуду ротации, отведения и трансляции в глено-плечевом суставе. Наиболее частым признаком ДН является увеличение наружной ротации. Симптом проверяют в положении, когда плечо прижато к туловищу и согнуто в локте. При ДН амплитуда наружной ротации превышает 80° (285). Амплитуду пассивного отведения в глено-плечевом суставе исследуют при фиксированном надплечье. У 95% нормальных людей она не превышает 90° (7). Увеличение отведения больше 90° говорит о повышенной растяжимости капсулы сустава, в большей степени за счет нижней ГПС. На основании данных об угле отведения гипермобильность по степени подразделяют на легкую, с углом отведения до 110°, и выраженную, при которой угол отведения превышает 110° (7). Положение опасения оценивают с помощью стандартных тестов. У пациента с нестабильностью при отведении руки положение опасения возникает раньше, чем рука достигнет угла 40° (183). Степень смещения головки плеча в переднем и заднем направлениях оценивают по Хокинсу, Линтнеру и др. (см. табл. 14, 15). Исследуют нижнюю

трансляцию во время тракции руки вниз, что свидетельствует о растяжении всей капсулы сустава или об изолированном растяжении ротаторного интервала. При ДН тест на нижнюю трансляцию имеет разную степень выраженности, начиная от углубления под акромионом и заканчивая появлением передненижнего или заднежнего подвывиха плеча. Во время смещения головки плеча удается пропальпировать поверхность гленоида, которая при дисплазии на ощупь кажется относительно плоской. В диагностике ДН имеется ряд трудностей, которые касаются выявления процесса дестабилизации сустава и контроля его динамики. Прогноз исхода заболевания вызывает сложности. Развитие ДН имеет менее благоприятный прогноз, во-первых, в молодом возрасте, в условиях действия значительных физических нагрузок, и, во-вторых, при травмах сустава. В старшем возрасте прогноз развития ДН носит относительно благоприятный характер.

Глава 2. Травматический вывих

Повреждения сустава при вывихе

Вывих представляет собой полное разобщение суставных концов, которое носит стойкий характер. Он возникает в результате действия острой травмы. Травматический вывих плеча составляет от 50 до 60% вывихов во всех суставах (6, 14). Частота вывиха плеча среди населения составляет 2% (179), что связано с возрастом и полом. В основном острый травматический вывих наблюдают у молодых людей в третьей декаде жизни. Травматический вывих встречается у мужчин в 80% и у женщин в 20% случаев (179).

Классификация травматических вывихов.

1. Передний вывих:
   а) подключовидный;
   б) подгленоидный;
   в) подключичный.
2. Задний вывих.
3. Нижний вывих.

Среди всех вывихов частота переднего вывиха колеблется в пределах от 70 (6, 14) до 90% (283). Передний вывих на недоминирующей руке встречается в 54% и на доминирующей руке в 46% случаев (179). Причина острого переднего вывиха — действие большой силы на верхнюю конечность (*рис. 31*). В 30% сила дей-

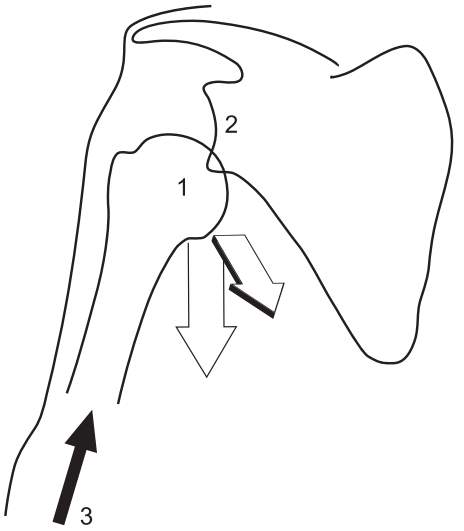


Рис. 31. **Передний вывих плеча при падении и упоре на руку, смещение головки плеча с гленоида вперед и вниз:**
1 — головка плеча; *2* — лопатка; *3* — реакция опоры

ствует по оси плеча в положении его отведения и наружной ротации. В 29% сила действует на головку плеча в направлении сзади наперед. В 24% сила приложена к проксимальному отделу плеча во время форсированного подъема и наружной ротации. В 17% сила действует по оси плеча во время падения на вытянутую руку (424). При опоре на руку в результате действия силы по оси плеча головка плеча вначале упирается в суставной отросток лопатки, а затем соскальзывает с него в переднем или передненижнем направлении. Она растягивает капсулу сустава и выходит за его пределы. Задний вывих встречается в 10 раз реже переднего (326). Он составляет от 2 до 10% вывихов, в среднем 5% (232). Вывих развивается в результате действия силы по оси плеча, которое приведено и ротировано вовнутрь, либо в результате действия силы на головку плеча в направлении спереди назад. Под действием травмирующей силы головка плеча смещается кзади от суставного отростка лопатки и растягивает заднюю часть капсулы. Нижний вывих чаще встречается у взрослых, чем у молодых людей. Вывих происходит в результате избыточного отведения плеча, во время которого шейка плеча упирается в акромион, а все плечо смещается вниз и его головка оказывается в подкрыльцовой впадине.

Повреждение связок при травматическом вывихе имеет три основные локализации. Чаще всего дефект обнаруживают в месте прикрепления связки к гленоиду. В 40% случаев разрыв имеет место в области прикрепления нижней ГПС. Несколько реже, в 35% случаев, повреждение происходит в центральной части связки. В 25% случаев повреждение связки обнаруживают в области ее прикрепления к плечевой кости (301, 362). Локализация повреждения связана с характером дефекта связки. Растяжение связки или ее разрыв на протяжении чаще обнаруживают в заднем отделе аксиллярного кармана. Полный отрыв связки от кости чаще имеет место в передней части аксиллярного кармана, в области прикрепления переднего пучка нижней ГПС. Процесс повреждения связки при вывихе, несмотря на кратковременное действие силы, носит этапный характер. Вначале происходит растяжение связки. Затем когда ее пластические свойства оказываются исчерпанными, наступает полный разрыв связки. Характер разрыва связан со скоростью действия повреждающей силы на сустав. При медленном, постепенном воздействии наблюдается отрыв связки в месте ее прикрепления к одной из костей. При резком рывке разрыв связки происходит в ее центральной части (384). Растяжение и разрыв связок при травме сустава могут носить как изолированный характер, так и протекать в сочетании с повреждением хрящевой губы, которое чаще имеет место в передневерхнем и переднениижнем отделах. Разрыв связок может осложняться повреждением нервов, проходящих по стенке капсулы, что приводит к парезу мышц. Первичный травматический вывих является грубым повреждением сустава, при котором происходит нарушение целостности суставных структур. Травма внутрисуставных образований имеет возрастные особенности. В зависимости от частоты встречаемости травматические дефекты плечевого сустава выстроены следующим образом (табл. 16).

У лиц пожилого возраста при вывихе плеча имеет место нарушение целостности ротаторной манжеты, что в возрасте старше 60 лет встречается от 27 (30) до 80% (424). При разрыве заднего отдела ротаторной манжеты с одинаковой частотой страдают подостная и малая круглая мышцы. У лиц старше 60 лет повреждение ротаторной манжеты в $^1/_3$ случаев сопровождается отрывом большого бугорка плечевой кости (31).

У подростков по сравнению с взрослыми вывих в плечевом суставе встречается реже. Большая эластичность задней стенки кап-

Таблица 16

Повреждения суставных структур при травматическом вывихе плеча в среднем возрасте

Тип повреждения	Частота, %	Ссылка
Гемартроз	100	441
Повреждение передненижней части хрящевой губы	89–80	424
	87	172
	85	20
	37	275
Травматическая недостаточность переднего отдела капсулы	79–74	172
	73	30
Импрессионный перелом головки плечевой кости	77	131
	71	30
	68	172
	65	441
Недостаточность ГПС	55	172
Отрыв надкостницы от суставного отростка	44	131
Растяжение ГПС при интактной хрящевой губе	28–13	394
Полный разрыв ротаторной манжеты	27	30
	14	172
	12	441
Отрыв переднего лабрально-периостального рукава	23	30
Разрыв верхней губы в переднезаднем направлении	20	441
Повреждение подмышечного нерва	18–9	284
Повреждение задней хрящевой губы	14	30
	11	424
	7	172
Повреждение сухожилия бицепса	12	424
Отрыв верхней губы в области прикрепления бицепса	8	424
Растяжение всей капсулы сустава	8	441
Частичный разрыв подлопаточной мышцы	8	424
Частичный разрыв передней губы с ее отслоением	6	30
Свободные внутрисуставные тела	5	424
Глено-лабральный суставной отрыв	2	30
Отрыв костного фрагмента плечевой кости	1,5	441

сулы сустава у подростков по сравнению с взрослыми, по данным B.G. Ochs (291), способствует преимущественно задней локализации вывиха плеча. У детей при травме плеча состояние капсулы способствует в большей степени эпифизеолизу, чем вывиху, который имеет подкрыльцовый характер (9). У детей при травматическом вывихе плеча в порядке частоты уменьшения наблюдаются следующие повреждения суставных структур: растяжение связок и капсулы в переднем отделе сустава, отрыв передненижнего края хрящевой губы, импрессионный перелом головки плеча, повреждение хрящевой губы (66, 424).

Проявления вывиха

Для вывиха характерны отсутствие движений в суставе, вынужденное положение руки, защитный спазм мышц и боль. При переднем вывихе рука находится в состоянии незначительного отведения и наружной ротации. По передней поверхности сустава пальпируется выступающая головка плеча. При заднем вывихе рука находится в состоянии незначительного приведения и внутренней ротации. По задней поверхности сустава пальпируется выступающая головка плеча, под акромионом определяется дефект ткани. При нижнем вывихе рука отведена до угла 110–160°, согнута в локтевом суставе, предплечье находится впереди или позади головы.

Для диагностики вывиха применяют рентгенографию в передней и аксиллярной проекциях, КТ и МРТ. На рентгенограмме в переднезадней проекции при переднем и передненижнем вывихах определяют смещение головки плеча в медиальном направлении либо под клювовидный отросток, либо медиально и дистально так, что ее верхний контур накладывается на нижний контур суставного отростка лопатки. При нижнем вывихе головка плеча находится ниже суставного отростка лопатки. При заднем вывихе размер головки плеча уменьшен по сравнению с контралатеральным суставом, что является косвенным признаком дислокации. На рентгенограмме в аксиллярной проекции обнаруживают смещение головки плеча в переднем или заднем направлении. На рентгенограммах во всех проекциях определяют целостность переднего и заднего краев суставного отростка лопатки и головки плечевой кости. На КТ определяют соотношение суставных концов, а также наличие импрессионного перелома головки плечевой кости. На МРТ находят повреждение капсулы сустава. На МРТ-артрографии выявляют повреждение хрящевой губы и ГПС.

Вправление вывиха

Травматический вывих плеча устраняют реже оперативными и чаще консервативными методами. Показания к оперативному вправлению имеются при повреждении капсульно-связочного аппарата у молодых людей с повышенной растяжимостью связок, спортсменов, лиц, занимающихся тяжелым физическим трудом. Консервативный метод лечения применяют у лиц с нормальной соединительной тканью, не занимающихся спортом или тяжелым физическим трудом, и с законченным ростом скелета. Больному с вывихом делают закрытую репозицию сустава, после чего накладывают иммобилизацию.

Закрытое вправление переднего вывиха производят по следующим методикам.

Способ Гиппократа

Больной лежит на спине. Врач захватывает больную руку за кисть, слегка отводит больное плечо и устанавливает пятку своей ноги в подмышечную впадину больного. Одновременно делают тракцию руки по оси в дистальном направлении, давление пяткой на головку плеча снизу вверх и приведение плеча.

Способ Джанелидзе

Больного укладывают на больной бок, под голову больного устанавливают столик, больная рука свешивается между кушеткой и столиком. Руку оставляют в положении свободного свисания на полчаса. Затем руку сгибают в локте, производят тракцию плеча вниз за согнутое предплечье и делают ротацию руки наружу и внутрь.

Способ Кохера

Больной сидит. Руку сгибают в локте до прямого угла, делают за предплечье тракцию плеча вниз, одновременно производят ротацию плеча наружу до установки предплечья в горизонтальной плоскости, ротированное плечо поднимают вверх локтем вперед и добиваются вправления вывиха.

Способ Чаклина

Больной лежит на спине, руку сгибают в локте. Одной рукой захватывают согнутое предплечье, делают тракцию по оси плеча и одновременно отведение плеча. Другой рукой, помещенной в подмышечной впадине, оказывают давление на головку плеча в направлении изнутри наружу и выталкивают ее к суставному отростку лопатки.

Способ тракционно-компрессионный

Больной лежит на спине. Одной рукой захватывают кисть, делают тракцию по оси в течение нескольких минут. Затем одновременно производят одной рукой наружную ротацию плеча, а другой рукой давят на головку плеча в направлении спереди назад.

Способ вытяжения грузом

Больной лежит на животе. Рука свободно свисает с края кушетки. К кисти прикрепляют груз 4 кг. Руку оставляют в положении тракции до вправления вывиха.

Способ тракции с противотягой

Больной сидит. Туловище больного охватывают простыней и удерживают ее концы. Захватывают больную руку, отводят ее в сторону. Одновременно осуществляют тракцию руки в одну сторону и тракцию туловища за концы простыни в противоположную сторону. Делают ротацию плеча вначале наружу, а затем — внутрь, добиваясь вправления головки.

После репозиции вывиха независимо от метода производят иммобилизацию конечности, что обеспечивает заживление тканей. Наиболее быстрым, эффективным и удобным способом иммобилизации является фиксация с помощью ортеза. Конечность фиксируют в положении приведения, внутренней ротации и сгибания руки в локтевом суставе. Срок неподвижности руки зависит от возраста. Больным до 30 лет повязку накладывают на 4 недели, пациентам старше 30 лет срок иммобилизации сокращают до 1–2 недель. В качестве средств иммобилизации применяют ортезы, которые сделаны из нерастяжимого материла, что дает возможность хорошо фиксировать руку. В ортезе сохраняется влагообмен и воздухообмен, что позволяет пациенту чувствовать себя комфортно в период ношения ортеза. Для фиксации плечевого сустава применяют бандаж Orlett SI-301 на плечевой сустав и руку в виде модифицированной повязки Дезо с поперечной фиксацией к грудной клетке, а также бандаж на плечевой сустав косыночного типа без фиксации к грудной клетке AS-302.

Вправление заднего вывиха производят реже, чем вправление переднего вывиха. Закрытое вправление заднего вывиха производят в срок до 6 недель после травмы (289). Для репозиции суставных концов пользуются в основном методом тракции с противотягой.

Способ тракции с противотягой лежа

Больной лежит на спине, рука приведена. Плечо обхватывают полотенцем и удерживают его концы. Одновременно делают тракцию руки по оси вниз и тракцию руки за полотенце в латеральном направлении.

Способ тракции с противотягой сидя

Больной сидит. Плечо обхватывают полотенцем. Производят сгибание плеча до прямого угла и незначительное его приведение. Одновременно делают тракцию плеча за полотенце в латеральном направлении и давление на головку плеча в направлении сзади наперед.

Иммобилизацию плеча осуществляют с помощью ортеза в положении руки легкого отведения и наружной ротации под углом 20° на срок от 4 до 6 недель. Применяют ортез Orlett SI-311 на плечевой сустав и руку, типа повязки Дезо с фиксацией грудной клетки, надплечья, плеча и предплечья, в котором есть возможность отведения плеча специальным подмышечным валиком.

Глава 3. Травматическая нестабильность

Характеристика заболевания

Травматическая нестабильность (ТН) представляет собой неустойчивость сустава после первичного травматического вывиха. Частота ТН составляет 80% от всей нестабильности плечевого сустава (425). При травматическом вывихе имеет место повреждение суставных структур, которые разделяются в зависимости от влияния на устойчивость сустава. Дестабилизирующие повреждения имеют место в 40% травматического вывиха плеча и служат причиной развития нестабильности сустава. Недестабилизирующие повреждения отмечены в остальных 60% случаев травматического вывиха (190). Повреждения не являются непосредственной причиной нарушения стабильности сустава и не представляют собой опасности для дальнейшей дестабилизации сустава. При ТН обнаруживают те же поражения суставных структур, что и при травматическом вывихе. В отличие от острого вывиха при хронической нестабильности изменения имеют большую степень выраженности, большую площадь распространения и больше сопутствующих вторичных изменений.

Факторы развития нестабильности

Пол

ТН встречается у мужчин в 3 раза чаще, чем у женщин (63).

Возраст

ТН в молодом возрасте встречается чаще, чем в старшем возрасте. Частота повторных вывихов плеча уменьшается по мере взросления (табл. 17).

Таблица 17

Частота рецидива вывиха в разном возрасте

Возраст, лет	Частота рецидива, %	Ссылка
1–10	100	332
1–20	100–70	20
11–20	94	66, 332
	75	97
	70	107
21–30	79	332
	60	222
31–40	50	332
41–50	24–0	332

Молодой возраст — фактор, который способствует развитию нестабильности сустава. Первые две декады жизни считаются особо уязвимыми для травмы сустава. Нестабильность встречается в 10 раз чаще у лиц, которые перенесли первичный травматический вывих в возрасте до 20 лет, чем в возрасте 40 лет (79). У детей и подростков развитию нестабильности способствует относительно большая эластичность капсулы сустава. При травме эластичные детские связки легко растягиваются, что приводит к стойкому увеличению объема капсулы сустава и его дестабилизации. Нестабильность у детей чаще носит одноплоскостной, чем многоплоскостной, характер. В молодом и среднем возрасте развитие нестабильности связано с повреждением ГПС, особенно нижней, а также с дефектом хрящевой губы и структур ротаторного интервала. В пожилом возрасте при травме, наряду с повреждением внутрисуставных структур, происходит разрыв ротаторной манжеты, обусловленный ее дегенерацией. Нарушение целостности ротаторной манжеты в возрасте старше 40 лет встречается у 30% больных и в возрасте старше 60 лет достигает 80% (424). Чаще всего это разрывы надостной и подостной мышц разной глубины.

Сторона тела

Плечевой сустав на недоминирующей стороне по сравнению с доминирующей стороной чаще подвергается вывиху и подвывиху, что вызвано относительной слабостью мышц и меньшей степенью координации движений на недоминирующей стороне.

Клиническая форма

Передняя форма травматической нестабильности, которая осложняет передний вывих, встречается чаще, чем задняя нестабильность.

Сроки иммобилизации

Иммобилизация сустава после вправления вывиха в течение 4 недель у молодых и 3 недель у пожилых способствует срастанию поврежденных структур сустава и его стабилизации. Изменение сроков иммобилизации сустава как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения приводит к изменению механических свойств капсулы сустава, что оказывает влияние на его функцию. Длительная иммобилизация приводит к развитию тугоподвижности сустава. После вправления вывиха и адекватной по срокам иммобилизации в 20% случаев обнаруживают контрактуру сустава разной степени выраженности (315), что в дальнейшем приводит к дегенерации сустава. Непродолжительная иммобилизация сустава нарушает процесс заживления тканей, приводит к ослаблению рубца, смещению хрящевой губы на гленоиде и способствует дестабилизации плеча. В отдаленные сроки после репозиции частота рецидива вывиха после кратковременной иммобилизации до трех недель в 1,6–1,7 раза больше, чем после более продолжительной неподвижности от 4 до 7 недель (424). Гипотрофия тканей после операции приводит к несоответствию размеров тела и гипсовой повязки, что вызывает ухудшение иммобилизации. В отличие от гипсовой повязки ортез обеспечивает плотное прилегание фиксатора к телу и позволяет проводить этапную реабилитацию с достаточным комфортом для пациента. Материалы, применяемые в ортезах, не препятствуют осуществлению большинства физиотерапевтических процедур.

Физическая нагрузка

Для стабильности сустава имеют значение величина физической нагрузки и сроки начала нагрузки после окончания иммобилизации сустава. Щадящую нагрузку в виде упражнений ЛФК начинают после окончания иммобилизации. Ранняя неадекватная нагрузка способствует дестабилизации сустава. Рецидив вывиха относительно чаще наблюдается у лиц физического труда, чья работа связана с подъемом рук над головой. К ним относятся строители, маляры, монтажники, художники-оформители, скульпторы, сборщики плодов. У спортсменов ранняя профессиональная нагрузка приводит к дестабилизации сустава во всех возрастных группах, особенно в молодом возрасте. У подростков и юношей, занимающихся спортом, нестабильность после вывиха развивается в три раза чаще, чем у их не занимающихся спортом сверстников, и достигает 70% случаев (107). Основными видами движений, которые способствуют

растяжению связок и дестабилизации сустава, являются подъем рук выше головы и отведение плеча в сочетании с ротацией.

Изменения сустава при нестабильности

Кости

У больных с ТН плеча случаи перелома головки плеча и суставного отростка лопатки встречаются с частотой от 55 до 65% (422), и достигают 77% (332). Повреждения суставных концов происходят в результате их столкновения между собой. Перелом суставного отростка чаще имеет место по нижнему краю гленоида. Он приводит к уменьшению площади гленоида и способствует смещению головки плеча в нижнем направлении. Частые хронические вывихи приводят к сглаживанию суставного отростка лопатки, в результате чего поверхность гленоида становится более плоской, что облегчает трансляцию головки плеча во всех направлениях. Перелом головки плеча носит характер импрессионного. При передней нестабильности имеет место перелом по задней поверхности головки плеча. Он называется перелом Хилла–Сакса (Hill–Sax, цит. по J.P Ianotti, G.R. Williams, 190). При задней нестабильности имеется импрессия по передней поверхности головки плеча, которая носит название перелома Маклафлин (McLaughlin) (260). Независимо от локализации дефекта и клинической формы нестабильности для определения степени тяжести перелома применяют качественную и количественную классификации (табл. 18, 19).

В нестабильном суставе размер дефекта головки плеча связан с величиной травмирующей силы во время вывиха, а также с количеством повторных вывихов. По мере увеличения числа вывихов происходит нарастание деструкции хряща и кости, что приводит к дисконгруэнтности сустава. На ранних стадиях нестабильности при незначительном повреждении хряща, не доходящем до субхондральной кости, сустав сохраняет конгруэнтность. При значительной импрессии и деформации головки дефект становится дестабилизирующим. Возникает нарушение плавности переката головки по гленоиду. Дестабилизация сустава и нарушение движения связаны с расположением дефекта на головке плеча (см. раздел 6 глава 1).

Связки

Травматическое растяжение и разрыв связок являются наиболее частой причиной нестабильности сустава, которая связана с вывихом. При травматической нестабильности встречаются те же

Таблица 18

Качественная классификация импрессионного перелома по Роуву (Rowe) (332)

Степень	Характеристика дефекта
1	Дефект хрящевого покрытия головки плеча, доходящий до субхондрального слоя кости
2	Дефект, включающий хрящевое покрытие и субхондральный слой кости
3	Значительный дефект субхондрального слоя и губчатой кости

Таблица 19

Количественная классификация импрессионного перелома по Роуву (Rowe) (332)

Тип дефекта	Длина, см	Глубина, см
Легкий	2,0	0,3
Средний	4,0	0,5
Тяжелый	4,0	1,0

виды связочных дефектов, что и при травматическом вывихе. Повреждения связок чаще расположены возле суставного отростка лопатки и реже около плечевой кости. Вид повреждения связан с величиной травмирующей силы. Действие подпороговой силы вызывает растяжение связки без нарушения ее целостности. Величина пороговой силы, превышение которой приводит к деформации связки, колеблется в пределах от 4 до 7% (308), составляя в среднем 5% (314). Пороговой величиной амплитуды движения считается 30%, при превышении которой происходит удлинение нижней ГПС на 2–2,4 мм (265), что сопровождается ее деструкцией. Для недестабилизирующих повреждений связок характерны их относительно частая встречаемость у лиц старшей возрастной группы, изолированное повреждение одной из суставных структур, сохранность области соединения губы и капсулы с костью, а также отсутствие гемартроза и повреждения соседних образований. К основным недестабилизирующим повреждениям относятся следующие типы связочных дефектов:

- растяжение сухожилия бицепса в области его прикрепления;
- повреждение верхней хрящевой губы без перехода на сухожилие бицепса;

- разволокнение края передневерхней губы (130);
- растяжение верхней ГПС (74, 295);
- разволокнение нижнего края хрящевой губы (74);
- частичный отрыв передненижней хрящевой губы;
- поверхностный отрыв передненижней хрящевой губы с повреждением суставного хряща с интактной капсулой;
- разрыв капсулы, в том числе вертикальный, при интактной хрящевой губе и сохранной областью соединения капсулы с костью (34);
- малые лабральные дефекты по Кастанья (Castagna) (74).

Для дестабилизирующих повреждений связок в отличие от недестабилизирующих дефектов характерны растяжение капсулы, большой размер тканевого дефекта, распространение повреждения на соседние стабилизирующие структуры, отрыв связок от костей, сочетанное повреждение связок и костей, дегенерация суставных структур. К основным дестабилизирующим повреждениям относятся следующие типы дефектов связок:

- отрыв верхней губы в области прикрепления сухожилия бицепса с отрывом от гленоида и продолжением разрыва на сухожилие бицепса;
- отрыв передненижней хрящевой губы от гленоида, как частичный, так и полный (34).

Отрыв хрящевой губы верхней и нижней локализации нарушает стабильность плечевого сустава. Повреждение реже имеет характер изолированного и чаще сочетается со следующими повреждениями: отрыв надкостницы суставного отростка с образованием поднадкостничного кармана, растяжение, разрыв или отрыв от кости переднего пучка нижней ГПС, распространение нижнего разрыва на верхнюю губу в области прикрепления сухожилия бицепса, отрыв хрящевой губы вместе с ГПС и надкостницей в виде переднего лабрально-периостального рукава со смещением, латеральный отрыв капсулы сустава от шейки плечевой кости, растяжение структур ротаторного интервала с повреждением верхней ГПС и клювовидно-плечевой связки, растяжение или разрыв капсулы сустава, разрыв ротаторной манжеты, фрагментация или отсутствие хрящевой губы, импрессионный перелом головки плечевой кости Хилла–Сакса.

Травматический дефект связок заживает с образованием рубца. Рубцовая и околорубцовая ткань имеет низкие механические свойства, что связано со степенью их зрелости. В незрелом рубце

по сравнению с нормальной тканью вязкоэластичные свойства составляют 10–20%, прочность — 50%, а текучесть превышает показатель нормы в 2 раза (127). Низкая прочность ткани способствует легкому растяжению капсулы в области рубца и прилежащей области, в результате чего наступает увеличение объема капсулы и рост подвижности головки плеча в суставе. Растяжение связок реже происходит при повторных травматических вывихах и чаще имеет место при хронической микротравме, когда многократное действие силы подпороговой величины приводит к кумуляции повреждающего эффекта. Во время движения суставных концов давление головки плеча на один из участков капсулы вначале приводит к растяжению этого участка, а затем к распространению зоны растяжения по всей капсуле с захватом соседних неповрежденных участков. Растяжение всей капсулы и увеличение ее объема является характерной чертой хронической нестабильности, которая встречается в 3–4 раза чаще, чем при острой травме. В условиях большого объема капсулы происходит снижение вакуум-эффекта капсулы, что вызывает ухудшение фиксации головки плеча к лопатке и способствует прогрессированию нестабильности сустава.

Хрящевая губа

При нестабильности дефект хрящевой губы осложняется образованием кисты в толще губы. При кисте повреждение хрящевой губы встречается в 86% случаев (348). В анамнезе у больных с кистой губы выявляют следующее: в 57% случаев — острую и хроническую травму, в 55% — вывих и подвывих на почве нестабильности сустава (387), в 14% случаев — профессиональную перегрузку плеча и возрастную дегенерацию (348). По данным P. Tirman (387), C. Schroeder (348), основная причина образования кисты — нестабильность сустава. У больных с кистой чаще встречается одноплоскостная нестабильность с патологической трансляцией в направлении разрыва губы и реже многоплоскостная нестабильность. Развитие кисты происходит при сочетании дефекта хрящевой губы и нестабильности сустава, которые вместе создают условия для повышения внутрисуставного давления. При движениях головки плеча суставная жидкость под давлением устремляется в наиболее слабое место капсулы сустава, разволокняет ткань губы и проникает в ее толщу. Хроническая травматизация хрящевой губы приводит к тому, что в ней образуется замкнутая кистовидная полость, связанная с капсулой сустава и выстланная изнутри синовиальными клетками (*рис. 32*). Кисты имеют три основные локализации.

1. Задневерхняя. Киста расположена между надостной и подостной мышцами в месте, где стенка капсулы имеет минимальную прочность. Киста имеет связь с вырезкой лопатки. Задневерхняя киста оказывает давление на надлопаточный нерв между остью лопатки и медиальным краем суставного отростка, что вызывает развитие нейропатии. Симптомы раздражения нерва возникают при кисте размером менее 1 см. При повышении давления киста прорывается в спиногленоидную ямку по задней поверхности лопатки между остью лопатки и гленоидом, где проходит надлопаточный нерв. Прорыв кисты сдавливает нерв, что вызывает нарушение со стороны надостной, подостной и малой круглой мышцы. Атрофия и слабость подостной мышцы отмечена в 13–15% (348, 387), атрофия двух мышц — подостной и малой круглой мышцы — имеет место в 2% случаев (348).

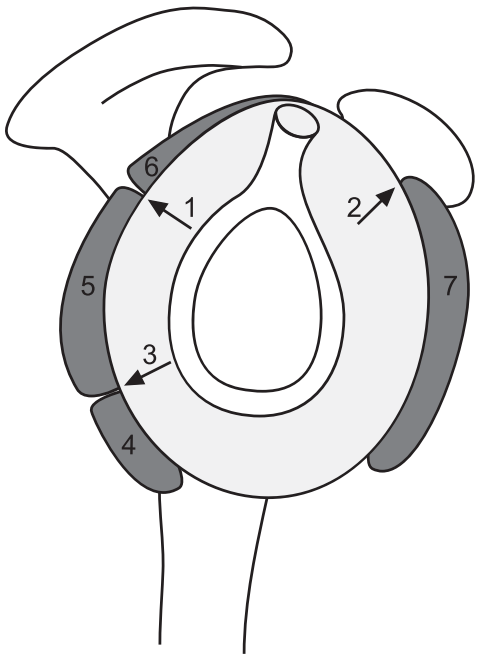


Рис. 32. **Прорывы кист хрящевой губы:**
1 — задневерхняя киста; *2* — передняя подключовидная киста; *3* — задненижняя киста; *4* — малая круглая мышца; *5* — подостная мышца; *6* — надостная мышца; *7* — подлопаточная мышца

2. Задненижняя. Киста расположена между местом прикрепления подостной мышцы на лопатке и краем суставного отростка лопатки. Оказывает давление на задний край гленоида и вызывает его деформацию. Задненижняя киста обычно имеет место при слабой фиксации хрящевой губы, которая обладает большой степенью подвижности.
3. Передняя. Киста находится между хрящевой губой и передней стенкой капсулы сустава в подключовидном пространстве выше, чем бурса.

Длительно существующие кисты сочетаются с тендинитом надостной мышцы в 48% (348), атрофией мышц-ротаторов и их жировой дегенерацией. Для кисты характерны жалобы на боль хронического характера по задней поверхности сустава, а также ночные боли, которые встречаются в 40% случаев (387). Клиника кисты хрящевой губы напоминает клиническую картину при импинджменте. Течение кисты связано со стабильностью сустава. В стабильном суставе отмечены случаи самопроизвольного разрешения кисты. В отличие от стабильности длительно существующая нестабильность сустава поддерживает дефект губы.

Мышцы

При травматической нестабильности недостаточность мышц вызвана действием таких факторов, как первичный вывих, неправильная иммобилизация, повторный вывих. Из всех околосуставных мышц при травме чаще повреждаются мышцы ротаторной манжеты. Тип травматического дефекта ротаторной манжеты связан с возрастом. У молодых чаще происходит растяжение ротаторной манжеты. В пожилом возрасте в отличие от молодого чаще отмечают разрыв ротаторной манжеты по задней поверхности сустава, а также отрыв большого бугорка плечевой кости. Иммобилизация руки после травмы в течение 3–4 недель дает двоякий эффект. Неподвижность руки способствует, во-первых, заживлению дефекта и, во-вторых, наступлению гипотрофии мышц от бездействия. После снятия повязки трофика мышц легче восстанавливается при интактном капсульно-связочном аппарате и не приходит в норму при разрыве или хроническом растяжении связок.

Состояние мышц при нестабильности зависит от ее выраженности. На ранних стадиях нестабильности мышцы сохраняют сократительную способность. Своим напряжением мышцы осуществляют псевдостабилизацию сустава и тем самым компенсируют недостаточность связок. В процессе удержания сустава участвуют

как мышцы ротаторной манжеты — подлопаточная, надостная, подостная, так и большие мышцы, из которых наиболее важной является дельтовидная мышца. Длительная компенсаторная нагрузка на мышцы приводит к их ослаблению. Относительно быстро выходят из строя мышцы ротаторной манжеты, которые были сильнее травмированы при вывихе и скорее устают при физической нагрузке. Ослабление мышц ротаторной манжеты приводит, во-первых, к уменьшению компрессии плеча к лопатке, что вызывает опускание руки под действием собственного веса, и, во-вторых, к преобладанию тяги больших мышц. Наступает мышечный дисбаланс, при котором тяга больших мышц приводит к децентрации головки плеча на гленоиде и ухудшению стабилизации плеча посреди амплитуды движения. Происходит постепенная дестабилизация сустава, которая, в свою очередь, способствует гипотрофии и снижению силы всех околосуставных мышц.

Проприоцепция

При ТН нарушение суставной сенсорики связано с увеличением объема капсулы, рубцами стенки капсулы, гипотрофией и усталостью мышц. После вывиха имеется растяжение и рубцевание одной из стенок капсулы, в которой понижено число механорецепторов и нарушено их расположение. Трансляция плеча, которая происходит в направлении дефектной стенки, имеет большую амплитуду. Бесконтрольные движения головки плеча приводят к растяжению капсулы во всех направлениях. Растянутая суставная капсула перестает реагировать как единое целое на перемещение суставных концов. Движение головки плеча внутри растянутой капсулы не вызывает адекватного натяжения всех стенок капсулы и не приводит к возбуждению проприцепторов, заключенных в капсуле. По мере растяжения капсулы наступают гипотрофия и снижение тонуса мышц ротаторной манжеты, которые крепятся к капсуле. Происходит нарушение потока проприоцепции в ЦНС от мышечных волокон и телец Гольджи. В результате травматических изменений капсулы и мышц проприоцептивная импульсация от сустава оказывается сниженной в объеме и запоздалой во времени. У больного с ТН отмечается нарушение проприоцепции в виде ухудшения чувства положения и кинестезии. Имеется понижение порога ощущения пассивных движений, а также ухудшение воспроизведения положения в суставе. У больного снижена возможность использовать сенсорику для отслеживания в пространстве положения больной руки. При движениях в пораженной конечности имеется

нарушение ощущения, степень которого связана с числом плоскостей нестабильности. По мере прогрессирования нестабильности и увеличения числа ее плоскостей происходит рост числа ошибок, которые больной допускает при движениях рукой. Дефицит ощущения в сумме со снижением контроля над движением способствует повторным вывихам в суставе. Новые травмы сопровождаются повреждением связок и нервных окончаний, что становится причиной дальнейшего ухудшения проприоцепции и прогрессирования нестабильности.

Динамика нестабильности

Основным фактором развития ТН является дестабилизирующее повреждение суставных структур. Наступлению нестабильности способствует молодой возраст, краткая иммобилизация и ранняя нагрузка на руку, что препятствует образованию зрелого рубца в месте травматического дефекта капсулы сустава. В 78% случаев при неблагоприятном сочетании факторов нестабильности начавшаяся дестабилизация носит прогрессирующий характер. При развитии нестабильности движение плеча приводит к растяжению капсулы сустава вначале в области рубца, а затем в других участках капсулы. Плечо начинает совершать бесконтрольные движения, чему способствует нарушение проприоцепции сустава. Локализация дефекта капсульно-связочных структур влияет на клиническую форму нестабильности. После переднего вывиха чаще образуется передняя или передненижняя травматическая нестабильность. При недестабилизирующих повреждениях у больных с малым объемом первичного повреждения сустава и под действием времени в 22% случаев происходит самостоятельная стабилизация сустава в течение 10 лет (179). Восстановлению устойчивости сустава способствуют адекватная иммобилизация ортезами и зрелый возраст.

Глава 4. Неврогенная нестабильность

К развитию неврогенной нестабильности плечевого сустава приводит парез нервов. При дефекте чувствительных нервных волокон нарушается суставная проприоцепция, при поражении двигательных волокон происходит ослабление сократительной функции мышц, которые стабилизируют плечо и лопатку. Основным прояв-

лением нарушения функции нервов служит слабость мышц и мышечный дисбаланс.

- Поражение надлопаточного нерва, который иннервирует надостную и подостную мышцы, имеет место при тракционной травме, избыточном движении руки над головой, стенозе надлопаточной вырезки и при гипертрофии поперечной лопаточной связки. Слабость надостной мышцы вызывает децентрацию плеча в момент начала его отведения. Слабость подостной мышцы приводит к преобладанию тяги внутренних ротаторов и наступлению дисбаланса мышц. Одновременное нарушение функции надостной и подостной мышц приводит к уменьшению силы компрессии головки плеча к суставному отростку лопатки и нестабильности во время отведения плеча.
- При поражении подмышечного нерва, который иннервирует дельтовидную и малую круглую мышцы, наступает доминирование мышц, которые осуществляют тракцию плеча вниз и вызывают нижнюю трансляцию головки плеча во время его подъема. У больных с парезом подмышечного и надлопаточного нервов интактной остается подлопаточная мышца, а также клювовидно-акромиальная и ключичная порции большой грудной мышцы. Сокращение сохранных мышц не в состоянии противодействовать силе гравитации и удержать руку от опускания вниз.
- При поражении подлопаточного нерва, который иннервирует подлопаточную и большую круглую мышцы, наблюдается слабость внутренних ротаторов, что приводит к преобладанию тяги наружных ротаторов, смещению головки плеча в заднем направлении и дегенерации головки плеча.
- При поражении переднего грудного нерва, который иннервирует большую грудную мышцу, возникает ослабление тяги плеча вниз и вперед, уменьшение компрессии в суставе, что способствует потере суставом устойчивости во время форсированных высокоамплитудных движений.
- Поражение длинного грудного нерва, который иннервирует переднюю зубчатую мышцу, наблюдается при хронической микротравме, при амиотрофии, а также при гипермобильности у больных с синдромом Элерса–Данлоса (15). Выпадение функции длинного грудного нерва приводит к появлению крыловидной деформации лопатки, которая обладает низкой устойчивостью на грудной клетке.

- При поражении добавочного нерва, который иннервирует трапециевидную мышцу, или тыльного нерва лопатки, который иннервирует большую ромбовидную мышцу, происходит дестабилизация лопатки и ее смещение вниз по грудной клетке, что вызывает нарушение всех движений, связанных с подъемом плеча.
- При повреждении плечевого сплетения происходит развитие недостаточности одновременно нескольких мышц. В условиях умеренной слабости отдельных околосуставных мышц развивается мышечный дисбаланс. Он приводит к нестабильному импинджменту головки плеча с клювовидно-акромиальной связкой, между которыми попадают капсула сустава и ротаторная манжета, что вызывает их травматизацию. В условиях выраженной недостаточности мышц происходит опускание руки под действием собственного веса, что ведет к растяжению капсулы сустава. Развивается многоплоскостная нестабильность, для которой характерны частые подвывихи и вывихи плеча. Нестабильность плеча, вызванная повреждением нервов, по сравнению с нестабильностью при интактных нервах протекает более тяжело.

Глава 5. Специальные методы исследования

Рентгенография

Рентгенография позволяет определить форму, размер, соотношение, структуру и целостность костей, диагностировать вывих и подвывих, перелом, диспластические и дегенеративные изменения, остеофиты и оссификацию мягких тканей (*рис. 33*). Рентгенограммы плечевого сустава делают в нескольких проекциях. Для сравнения левого и правого суставов рентгенологическое исследование проводят с двух сторон.

Переднезадняя проекция

- Больной стоит, повернувшись вперед исследуемым плечом под углом 30–35° к фронтальной плоскости. Кассета находится позади плечевого сустава. Луч направлен спереди назад перпендикулярно кассете.
- Больной лежит на спине. Под лопатку помещают кассету под углом 45° к горизонтальной поверхности. Луч направлен спереди назад под прямым углом к кассете. Рентгено-

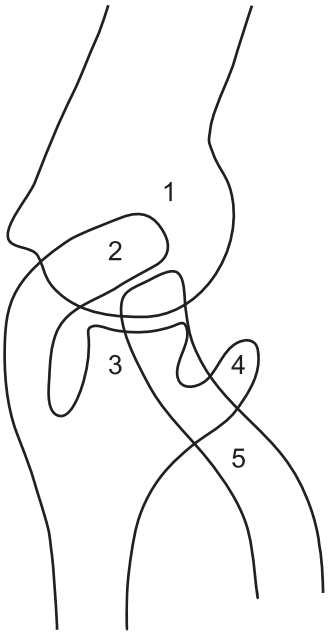


Рис. 33. **Плечевой сустав в аксиллярной проекции при отведении плеча:**
1 — головка плеча; *2* — акромион; *3* — суставной отросток; *4* — клювовидный отросток; *5* — ключица

граммы в переднезадней проекции стоя и лежа делают, когда плечо находится в нейтральном положении, а также в положении внутренней и наружной ротации плеча. Определяют форму суставной щели, положение головки плеча относительно лопатки. Снимок в переднезадней проекции позволяет диагностировать нижний вывих плеча. В положении наружной ротации виден большой бугорок плечевой кости. В положении внутренней ротации обнаруживают импрессионный перелом головки плеча по его заднелатеральной поверхности и дисконгруэнтность сустава при нестабильности. В переднезадней проекции невозможно определить отрыв костного фрагмента от суставного отростка лопатки.

Аксиллярная проекция

- Больной сидит, рука отведена, кассета находится под мышкой. Луч направлен на головку плеча сверху вниз под углом 5–10° дистально. Определяют сужение суставной щели, вер-

сию суставного отростка, перелом головки плечевой кости, подвывих головки плеча.

- Больной лежит на спине, рука отведена до прямого угла. Кассета положена на надплечье сверху. Луч направлен краниально и медиально под углом 15–30°. Определяют передний и задний вывихи плеча, перелом переднего и заднего края гленоида.
- Больной лежит на животе, плечо отведено до прямого угла, предплечье свешивается с края стола. Кассету помещают на надплечье сверху. Угол луча с горизонтальной плоскостью составляет 25°, угол луча со срединной осью тела также составляет 25°. Определяют перелом или отрыв костного фрагмента от передненижнего края гленоида, импрессию головки плеча. Положение называют проекцией Вест-Пойнт.
- Аксиллярная проекция в положении Вельпо. Больной находится в положении стоя, плечо опущено вдоль туловища, рука согнута в локте. Предплечье удерживается на передней поверхности грудной клетки с помощью повязки-косынки. Больной прогибает поясничный отдел позвоночника вперед, верхняя часть туловища с плечевым поясом отклоняется назад таким образом, что плечевой сустав оказывается над столом, на край которого помещена кассета. Луч направлен на головку плеча сверху вниз в каудальном направлении.

Латеральная проекция лопатки, или Y-проекция

Латеральная проекция лопатки иначе называется боковой, или тангенциальной Y-проекцией лопатки.

- Больной находится в положении стоя, рука свисает вдоль туловища, плечо развернуто наружу под углом 40°. Кассета находится на передней поверхности плечевого сустава.
- Больной лежит на животе, рука расположена вдоль туловища или ротирована наружу под углом 40° (392). Кассета помещена под переднюю поверхность плечевого сустава, под углом 30–40° к горизонтальной плоскости. Луч направлен латерально вдоль ости лопатки на головку плеча. Получают изображение лопатки в профиль. Акромион расположен сзади, клювовидный отросток находится спереди и между ними лежит суставной отросток лопатки. Лопатка вместе с отростками образует фигуру, наподобие латинской буквы Y. На тень отростков наложена тень головки плеча. На снимке

определяют вывих или подвывих в плечевом суставе, перелом лопатки или головки плеча. При переденем вывихе головка находится впереди от суставного отростка лопатки, при заднем вывихе головка находится позади него. В половине случаев удается определить тип акромиона и угол его наклона. Перелом края гленоида обычно не виден.

- Проекция выходного отверстия надостной мышцы. Больной и кассета находятся в положении, как при латеральной лопаточной проекции. Луч направлен вдоль ости лопатки, но в отличие от латеральной проекции он наклонен в каудальном направлении на 5–10° (254). Получают изображение выходного отверстия надостной мышцы. Определяют тип акромиона и его параметры. Исследование делают при импинджменте надостной мышцы.

Артрография

Артрографию делают при повреждении мягких тканей сустава в тех случаях, когда имеются противопоказания к МРТ-артрографии у пациентов с сердечным ритмоводителем. Рентгенологический контрастный препарат вводят в полость сустава субакромиально под местной анестезией. Для двойного контрастирования в полость сустава дополнительно вводят 30–40 $см^3$ кислорода или углекислого газа до ощущения распирания сустава. По количеству введенного препарата определяют объем капсулы сустава, который увеличивается при ее растяжении. На артрограмме определяют разрыв ротаторной манжеты по скоплению контрастного вещества в области дефекта сухожилия мышц.

Компьютерная томография

Показаниями для компьютерной томографии (КТ) являются костные нарушения: вывих, перелом, дисплазия суставных концов. На томограммах в горизонтальной и фронтальной плоскостях определяют смещение головки плеча относительно суставного отростка лопатки, отрыв костного фрагмента от края суставного отростка, перелом суставного отростка, импрессионный перелом головки плеча, гипоплазию, антеверсию и ретроверсию суставных концов. Угол версии суставного отростка лопатки высчитывают на томограмме в горизонтальной проекции, которая проходит через лопатку, головку плеча, суставной и клювовидный отростки лопат-

ки. Увеличение угла свидетельствует о ретроверсии суставного отростка, уменьшение угла — о его антеверсии (см. раздел 1 рис. 2). На сагиттальной томограмме определяют угол изгиба акромиона и угол наклона акромиона (*рис. 34*). Угол изгиба колеблется в пределах 35–55°, угол наклона составляет менее 80°. КТ позволяет обнаружить клювовидную деформацию акромиона, уменьшение расстояния между акромионом и головкой плеча с точностью до 1 мм (375), уменьшение расстояния между клювовидным отростком и головкой плеча, уменьшение степени покрытия акромионом головки плеча. По сравнению с рентгенографией КТ более точный метод для оценки формы акромиона и состояния выходного отверстия надостной мышцы.

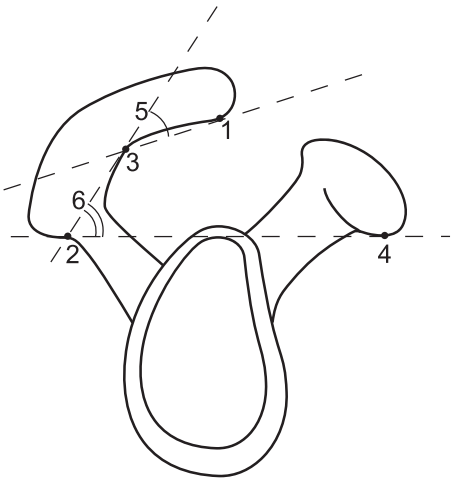


Рис. 34. **Углы акромиального отростка:**
1 — передненижняя точка акромиона; *2* — задненижняя точка акромиона; *3* — центр нижней поверхности акромиона; *4* — нижняя точка клювовидного отростка; *5* — угол изгиба акромиона; *6* — угол наклона акромиона

Магнитно-резонансная томография

МРТ делают для выявления дефектов мягких тканей плечевого сустава. Показаниями к МРТ являются нестабильность сустава, недостаточность ротаторной манжеты, артралгия, импинджмент-синдром, периартрит, бурсит, тендинит, артрозоартрит, сочетанная патология плечевого и ключично-акромиального суставов.

На томограммах определяют соотношение суставных концов, их врожденные и приобретенные изменения, толщину стенки капсулы, состояние суставного хряща, хрящевой губы, околосуставных мышц. МРТ позволяет выявить следующие костные и мягкотканные нарушения:

- вывих и подвывих в суставе в виде смещения суставных концов;
- импрессионный перелом головки плеча;
- отрыв костного фрагмента от плечевой кости и от суставного отростка лопатки;
- гемартроз в виде скопления крови в нижней части сустава либо под акромионом. При остром гемартрозе тень выглядит гомогенной. Хроническая гематома имеет разную интенсивность тени;
- дефект капсулы, растяжение или утолщение стенки, увеличение объема капсулы сустава;
- повреждение мышц в виде сигнала большой интенсивности в мышечном массиве;
- грубое повреждение сухожилия надостной мышцы под акромионом на томограмме во фронтальной плоскости;
- ретракция, атрофия и жировая инфильтрация мышц в виде уменьшения площади их поперечного сечения;
- жидкость в подакромиальной и поддельтовидной бурсах.

В диагностике патологии плечевого сустава с помощью МРТ существует ряд сложностей:

- особенности строения акромиального отростка в области прикрепления дельтовидной мышцы ошибочно принимают за экзостоз;
- подворачивание передней хрящевой губы рядом со средней ГПС симулирует передний разрыв губы;
- переднелатеральная ветвь огибающей артерии плеча рядом с сухожилием длинной головки бицепса в области его ложбины симулирует жидкость в синовиальном влагалище. Незначительное количество жидкости вокруг сухожилия бицепса считается нормальным;
- чувствительности обычной МРТ оказывается недостаточно для диагностики разрыва хрящевой губы, отрыва лабрально-периостального рукава, повреждения отдельных ГПС, нарушения целостности ротаторного интервала, частичного разрыва ротаторной манжеты, частичного разрыва капсулы сустава и ретракции ее связок.

МРТ-артрография

МРТ-артрография — наиболее достоверный метод исследования патологии мягкотканных структур глено-плечевого сустава. Показаниями к МРТ-артрографии являются мягкотканные повреждения ГПС, сухожилия бицепса, хрящевой губы, в том числе кисты губы (388). Перед томографией в сустав вводят контрастный препарат под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП). В полость сустава субакромиальным доступом под местной анестезией инъецируют 0,1 магневиста, растворенного в 20 мл физраствора с добавлением 0,3 мл адреналина 1 : 1000, после чего выполняют магнитно-резонансное исследование. По сравнению с общей МРТ артрография более чувствительный метод для визуализации отдельных мягкотканных суставных структур и определения степени их дефекта.

МРТ-артрография позволяет визуализировать особенности строения сустава:

- подгубное отверстие в виде скопления контраста у передневерхнего края хрящевой губы в области основания средней ГПС на 12 ч;
- верхний подгубный карман как скопление контрастного вещества между верхней губой и внутренним краем гленоида в области отхождения сухожилия бицепса;
- комплекс Бафорда в виде недоразвития верхней губы, отсутствия хрящевого покрытия в верхней части гленоида в сочетании с хордоподобной деформацией средней ГПС;
- аксиллярный карман, который имеет U-образную форму на томограмме в сагиттальной проекции (65);
- сухожилие длинной головки бицепса в виде обособленной структуры на передней поверхности глено-плечевого сустава.

МРТ-артрография позволяет выявить такие нарушения, как разрыв клювовидно-плечевой связки, дефект ротаторного интервала, частичный или полный разрыв сухожилий мышц ротаторной манжеты, повреждение сухожилия бицепса, отрыв от гленоида и смещение верхней, нижней и задней хрящевой губы, разрыв всех ГПС, увеличение объема всей капсулы и отдельных ее частей, жидкость в подмышечном кармане по тому, как его форма из нормальной U-образной становится J-образной (65). Различные виды патологии на МРТ-артрографии определяются с разной чувствительностью:

- повреждение ротаторной манжеты — 100%;
- импрессионный перелом головки плеча — 100%;
- отрыв передненижней хрящевой губы с костным фрагментом — 100% (299);
- разрыв нижней ГПС — 96% (20);
- разрыв передненижней губы — 95%;
- все виды капсульно-лабральных повреждений — 91% (20);
- разрыв верхней губы в области прикрепления сухожилия бицепса — 90% (44);
- разрыв верхней губы в области прикрепления сухожилия бицепса II и IV типа — 84% (412);
- разрыв средней ГПС — 80% (299);
- разрыв верхней и задней губы — 50–60% (299).

Чувствительность МРТ-артрографии не позволяет установить степень дегенерации хрящевой губы и обнаружить внутрисуставные тела (299).

Ультразвуковое исследование

Ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет определить состояние мягкотканных образований глено-плечевого сустава. УЗИ сустава делают при нестабильности сустава, разрыве ротаторной манжеты, бурсите, артрите. Преимуществами УЗИ является возможность исследовать сустав при различных положениях руки, в т.ч. в положении опасения, а также произвести пункцию сустава во время исследования. С помощью УЗИ удается выявить следующие патологические состояния:

- гематома мышц в виде ограниченного гипоэхогенного участка в толще мышц;
- разрыв ключично-акромиальной связки в виде ее прерывистости;
- повреждение хрящевой губы размером более 3 мм (158) в виде уплотнения, появления гипоэхогенной зоны с нечеткими границами в области ее основания;
- повреждение капсулы сустава в виде нарушения непрерывности и деформации передней стенки капсулы, а также растяжение капсулы при изменении положения плеча (158);
- разрыв ротаторной манжеты по отсутствию эхотени, истончению сухожилия, нарушению структуры мышечных волокон (3), сужению подакромиального пространства;

- повреждение сухожилия длинной головки бицепса. При полном перерыве определяют нарушение целостности по всему поперечнику сухожилия. При неполном перерыве виден частичный дефект продольного или поперечного характера, нарушение четкости структуры с участками повышенной эхогенности (3). Свежий разрыв сухожилия проявляется в виде перерыва сплошного контура с появлением гипоэхогенной зоны. Разрыв маскируется гематомой;
- бурсит в виде увеличения размеров подакромиальной-поддельтовидной сумки вследствие скопления жидкости в ее полости, утолщение синовиальной оболочки, повышение васкуляризации тканей;
- тендинопатия, тендинит в виде утолщения сухожилия, неоднородности структуры, участков со сниженной эхогенностью, деформация сухожилия с неровностью краев, а также скопления жидкости в сухожильном влагалище.

Ультразвуковой метод исследования имеет ограничения. На УЗИ не определяется отрыв хрящевой губы от гленоида. Дефекты размером менее 3 мм выявляются с трудом. Разрыв хрящевой губы сложно дифференцировать с подгубным отверстием или карманом. При синовите наличие жидкости маскирует разрыв сухожилий и связок.

Раздел 6

КЛИНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Глава 1. Передняя нестабильность

Характеристика и классификация

Передняя нестабильность (ПН) представляет собой смещение головки плеча в глено-плечевом суставе в переднем направлении. ПН считается самой частой формой нестабильности. Она составляет от 88 до 98% всей нестабильности (284). ПН развивается на почве недостаточности переднего отдела капсулы сустава, реже диспластического, чаще травматического генеза. Она осложняет передний вывих плеча и проявляется в виде переднего вывиха или подвывиха.

Классификация передней нестабильности по Силлману, Хокинсу (Sillman, Hawkins) (358).

1. Нестабильность после первичной травмы при нормальном капсульно-связочном аппарате.
2. Нестабильность после первичной травмы при повышенной растяжимости связок сустава вследствие хронической перегрузки.
3. Нестабильность после первичной травмы при повышенной растяжимости связок диспластического происхождения.
4. Нестабильность без травматического анамнеза при повышенной растяжимости связок диспластического происхождения.

У передней формы нестабильности имеется много общих положений с нестабильностью травматической этиологии.

Факторы развития нестабильности

Дефект костей

Развитию передней нестабильности способствуют реже диспластические и чаще травматические изменения костей. Диспластическое уменьшение угла ретроверсии головки плеча в среднем до 4,3 ± 1,0° встречается почти в $^{2}/_{3}$ случаев ПН, а антеверсия вместо ретроверсии наблюдается в $^{1}/_{3}$ случаев ПН (370). В 2% случаев ПН наблюдается уменьшение угла ретроверсии гленоида (267). Травматические изменения заключаются в деформации и уменьшении размера суставного отростка лопатки и головки плеча. При травматической эрозии нижнего края суставного отростка лопатки гленоид становится широким вверху и узким внизу. Уменьшение размеров суставного отростка после перелома приводит к уменьшению площади гленоида и снижению его опороспособности, в результате чего дестабилизация плеча происходит под действием относительно небольшой силы. Уменьшение размера гленоида на величину его радиуса приводит к тому, что для наступления переднего вывиха достаточно действия $^{1}/_{4}$ силы, которую необходимо приложить для дислокации при целом гленоиде (267). Основным травматическим повреждением костей при ПН является импрессионный перелом головки плеча Хилла–Сакса, который представляет собой вдавленный дефект заднелатерального края головки плечевой кости. При ПН перелом Хилла–Сакса встречается с частотой от 50–54% (267), до 67% (424), 77% (20) и достигает 82% (372). По подсчетам C.R. Rowe (332), импрессию головки плеча разной степени выраженности обнаруживают в $^{3}/_{4}$ случаев. Дефект головки плеча образуется во время переднего вывиха от удара заднелатеральной части головки о передненижний край суставного отростка лопатки. Повреждение возникает как при остром травматическом вывихе, так и при повторной хронической дислокации плеча. C.R. Rowe (332) подчеркивал, что импрессионный перелом при хронической нестабильности свидетельствует о слабости капсулы и связок. Слабость мягкотканных стабилизаторов позволяет возникнуть в суставе избыточной степени свободы, что ведет к повышенной подвижности суставных концов, их соударению и возникновению перелома. С помощью качественных методов выделяют три степени тяжести

перелома — легкую, среднюю и тяжелую. Среди всех больных с ПН легкая степень встречается в 27%, средняя степень — в 58%, тяжелая степень — в 15% (332, 422). При хронической нестабильности, по мере увеличения числа дислокаций, происходит увеличение частоты перелома Хилла–Сакса и увеличение размеров импрессии головки плеча. Подсчитано, что при количестве вывихов плеча менее пяти глубина дефекта кости составляет 4 мм, а при увеличении числа вывихов до 20 глубина импрессии превышает 5 мм (75). Увеличение размера импрессии кости головки приводит к нарастанию дисконгруэнтности сустава. При ПН повреждение Хилла–Сакса сочетается с другими травматическими изменениями. В 80% случаев ПН обнаруживают нарушение формы суставного отростка лопатки и в 50% случаев — отрыв костного фрагмента от суставного отростка (369). При ПН импрессионный перелом редко сочетается с разрывом передненижней хрящевой губы. E.A. Codman (79) считал, что в развитии нестабильности импрессионный перелом головки играет меньшую роль, чем недостаточность капсульно-связочного аппарата. Для дестабилизации плечевого сустава имеет значение соотношение вдавленного дефекта на головке плеча с краем суставного отростка лопатки. Выделено два основных типа повреждения головки плеча, которые оказывают влияние на стабильность сустава (68, 83) (*рис. 35*):

- перелом I типа, зацепляющий, или дестабилизирующий, перелом головки плеча, возникает при переднем вывихе в положении отведения и наружной ротации плеча. Импрессионный дефект расположен на головке сравнительно горизонтально. Во время отведения и наружной ротации плеча дефект головки оказывается параллельным нижнему краю суставного отростка лопатки, в результате чего зацепляется за край гленоида, приводит к нарушению плавности переката и вызывает у больного ощущение неустойчивости сустава;
- перелом II типа, незацепляющий, или недестабилизирующий, перелом головки плеча, возникает при переднем вывихе в положении приведения плеча. Импрессионный дефект располагается на головке сравнительно вертикально. Во время отведения и наружной ротации плеча дефект головки оказывается расположенным перпендикулярно или под углом к нижнему краю суставного отростка лопатки и беспрепятственно проходит под ним, не нарушая плавности

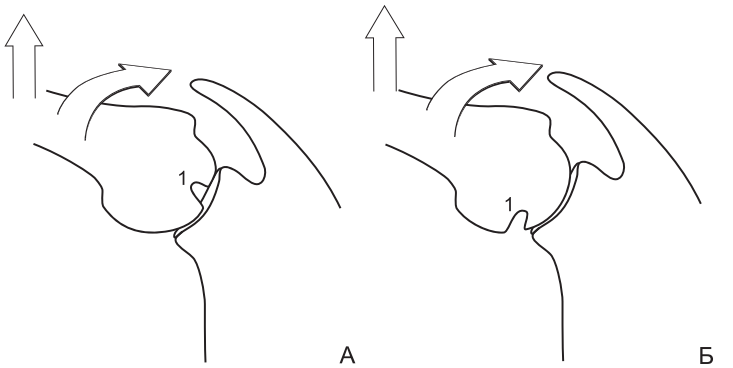


Рис. 35. **Импрессионный перелом головки плеча (1), отведение и наружная ротация плеча:**
А — зацепляющий перелом; *Б* — незацепляющий перелом

переката и не вызывая у больного чувства дискомфорта. По сравнению с I типом перелома II тип представляет собой более легкое повреждение.

Дефект передней стенки капсулы

Развитию ПН в наибольшей степени способствует недостаточность передней стенки капсулы сустава, которая имеет диспластическое или травматическое происхождение. Диспластические изменения капсулы при передней нестабильности встречаются чаще, чем при задней нестабильности. При врожденном отсутствии четко дифференцированных ГПС частота ПН оказывается в 2 раза больше, чем при нормальном строении капсулы. Передняя травматическая нестабильность сильнее всего выражена при растяжении и разрыве нижней ГПС, особенно ее переднего пучка в области прикрепления к гленоиду или при дефекте передней части аксиллярного кармана. Травматический дефект капсулы делится на разрыв, который не переходит на кость суставного отростка, и разрыв, который переходит на суставной отросток (372). По размеру дефект подразделяют на три степени: 1) до 0,5 см, 2) до 1 см, 3) до 1,5 см и более (2).

Дефект ротаторного интервала

Дефект капсулы сустава в области ротаторного интервала при передней и передненижней нестабильности обнаруживают с частотой от 26 до 50% случаев (130, 274). Самым частым движением, которое вызывает повреждение ротаторного интервала, является подъем нагруженной руки выше горизонтального уровня. Повреж-

дение ротаторного интервала носит как острый, так и хронический характер. Острое повреждение возникает при резком силовом воздействии. Во время острой травмы происходит изолированный разрыв структур ротаторного интервала или сочетание повреждения внутриинтервальных образований с повреждением ГПС, сухожилия подлопаточной мышцы либо всей ротаторной манжеты по передней поверхности. Из всех связок, входящих в ротаторный интервал, верхняя ГПС страдает в $^{3}/_{4}$ случаев (270). При хронической микротравме структур интервала наблюдается дефект верхней ГПС, вдавленная деформация стенки капсулы между верхней и средней ГПС, увеличение промежутка между надостной и подлопаточной мышцами, надрывы верхнего края подлопаточной мышцы, истертость и подвывих сухожилия бицепса, а также рубцевание и гипертрофия синовиальной оболочки. Дестабилизация сустава возникает при одновременном повреждении верхней ГПС и клювовидно-плечевой связки. Нестабильность плеча имеет как переднюю, так и передненижнюю форму.

Дислокация сухожилия двуглавой мышцы

Смещение и нестабильность сухожилия бицепса наступает при гипоплазии бугорков плечевой кости, мелкой ложбине бицепса диспластического генеза, а также при таких повреждениях, как разрыв верхней ГПС, разрыв сухожилия подлопаточной или надостной мышцы и разрыв поперечной связки, которая удерживает сухожилие бицепса в межбугорковой ложбине плечевой кости. При повреждении сухожилия надостной мышцы происходит ослабление натяжения сухожилия бицепса и внутриротаторных структур. Смещение сухожилия бицепса имеет место в нескольких направлениях — внутри сустава, наружу от клювовидно-плечевой связки, между клювовидно-плечевой связкой и сухожилием подлопаточной мышцы, а также внутри сухожильного влагалища. Смещение сухожилия поверх малого бугорка плечевой кости в литературе описывают как подвывих или вывих сухожилия (274). Дислокация сухожилия двуглавой мышцы не оказывает существенного влияния на стабильность плечевого сустава.

Отрыв передненижней хрящевой губы

Отрыв передненижней хрящевой губы — ОНГ, или повреждение Банкарта, представляет собой самый частый вид травматического дефекта губы, который встречается от 80 (342) до 87% (275), и достигает 98% (372) случаев нестабильности плечевого сустава (*рис. 36*).

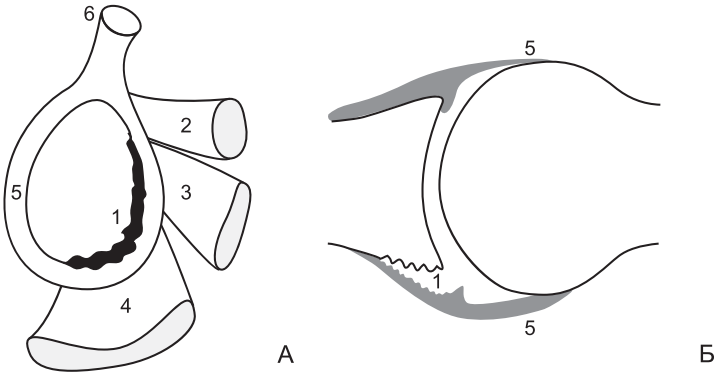


Рис. 36. **Повреждение Банкарта:**
А) Сагиттальная плоскость; Б) Горизонтальная плоскость;
1 — дефект ткани; *2* — верхняя ГПС; *3* — средняя ГПС; *4* — нижняя ГПС;
5 — капсула сустава; *6* — сухожилие бицепса

ОНГ бывает мягкотканным и костным. Мягкотканное повреждение Банкарта — это отрыв передненижней части хрящевой губы и капсулы сустава от края гленоида. Область дефекта захватывает хрящевую губу и место прикрепления нижней ГПС. Отрыв переднего пучка нижней ГПС от передненижней части хрящевой губы обнаруживают в 97% случаев (60). Отрыв пучка в 15% случаев носит характер внутрисвязочного повреждения и в 85% случаев — отслойки от передней поверхности суставного отростка лопатки (68, 243). Костное повреждение Банкарта — это отрыв или отслойка капсуло-лабрального комплекса вместе с надкостницей в виде фрагмента от переднего края суставного отростка лопатки. Костное повреждение встречается с частотой от 3 (275) до 20% (372), достигая 40 (275, 369) — 44% (68, 243). При передней нестабильности изолированное повреждение Банкарта обнаруживают в 69% случаев. В остальных 39% случаев ОНГ сочетается с импрессионным переломом головки плеча, разрывом ротаторной манжеты и внутрисуставными телами (37, 91, 275). На практике используют качественные и количественные классификации отрыва передненижней хрящевой губы.

Качественная классификация повреждения Банкарта (131).

1. Частичное отслоение капсульно-лабрального комплекса без отделения капсулы от гленоида.
2. Умеренное отслоение капсульно-лабрального комплекса от гленоида.

3. Выраженное отслоение капсульно-лабрального комплекса с отрывом хрящевой губы.
4. Отрыв хрящевой губы с переломом костного края суставного отростка.

Количественная классификация повреждения Банкарта.

1. Легкая степень. Размер отрыва хрящевой губы менее 0,5 см.
2. Средняя степень. Отделение капсулы и хрящевой губы от переднего края гленоида на расстояние от 0,5 до 1,0 см.
3. Тяжелая степень. Отделение капсулы и хрящевой губы от всего переднего и нижнего края гленоида на 2–3 см.

Повреждение хрящевой губы в передненижней части наступает во время вывиха плеча при избыточном его отведении в сочетании с нагрузкой по его оси. В суставе происходит ротация головки плеча и ее давление на суставной отросток лопатки. Находящаяся между ними хрящевая губа одновременно претерпевает торсию, компрессию и тракцию. Скручивание и сдавление губы вызывает ее разволокнение и разрыв; тракция губы вместе с капсулой приводит к отрыву капсулы в месте ее соединения с костью. Величина разрыва капсулы и связок не имеет прямой связи со степенью патологического смещения головки плеча. Считается, что сустав остается стабильным либо при изолированном небольшом разрыве губы, либо при сочетании разрыва с умеренным растяжением связок сустава (412). Дестабилизирующими повреждениями являются следующие:

- разрыв большого размера;
- распространение дефекта капсулы в направлении снизу вверх на область прикрепления сухожилия головки бицепса;
- сочетание разрыва капсулы со значительным растяжением связок сустава.

Большой отрыв капсульно-лабрального комплекса в передненижней части нарушает устойчивость сустава. При отрыве происходит ослабление натяжения связок и стенок капсулы, в результате чего наступает расхождение суставных концов и глено-плечевой сустав теряет стабильность. В суставе появляется новая степень свободы в переднем или передненижнем направлении, что определяет клиническую форму нестабильности (*рис. 37*). Дестабилизация сустава наступает либо сразу после острого разрыва капсулы, либо развивается постепенно, по мере прогрессирования дисфункции мягкотканных стабилизаторов. При заживлении отрыва передненижней части хрящевой губы и капсулы сустава образуется

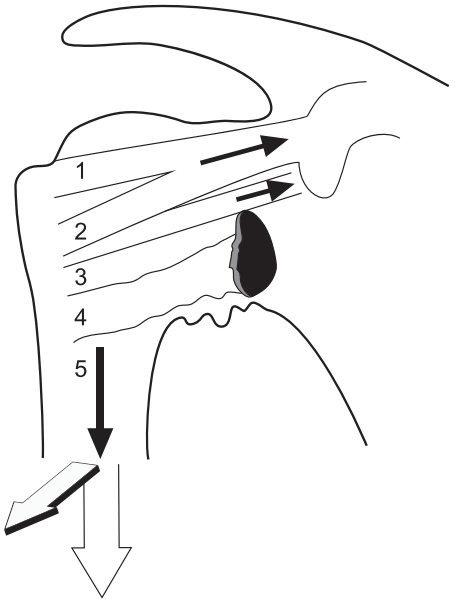


Рис. 37. **Отрыв передненижней губы и передненижнее смещение плеча:**
1 — натяжение клювовидно-плечевой связки; *2* — натяжение верхней ГПС; *3* — средняя ГПС; *4* — нижняя ГПС; *5* — вес верхней конечности

рубец, который расположен по краю суставного отростка. Прочность ткани в этом месте оказывается пониженной, что предрасполагает к растяжению капсулы под давлением головки плеча и развитию хронической нестабильности. В литературе существует точка зрения, согласно которой к повреждению Банкарта относятся все большие лабральные дефекты, а именно, переднезадний разрыв в области прикрепления сухожилия бицепса, отрыв переднего лабрально-периостального рукава, латеральный отрыв капсулы сустава от плечевой кости (342). Такой подход к повреждению мягкотканных стабилизаторов снижает точность диагностики.

Разрыв верхней хрящевой губы

Разрыв верхней хрящевой губы — РВГ (SLAP в англоязычной литературе) происходит в переднезаднем направлении в области соединения губы с сухожилием двуглавой мышцы на уровне прикрепления к суставному отростку лопатки. При передней нестабильности РВГ встречается с частотой от 3,9 до 6% (276) или с частотой 5,6–10% (412).

Классификация разрыва верхней хрящевой губы по Снайдеру, Маффету (S.J. Snyder, Maffet, 361).

I тип. Разволокнение свободного края верхней губы, разрыв без перехода на область прикрепления сухожилия бицепса — 11–21%.

II тип. Отрыв лабрально-бицепитального комплекса от гленоида с нарушением фиксации в области прикрепления сухожилия бицепса — 41–55% (*рис. 38*).

III тип. Разрыв верхней губы по типу ручки лейки со смещением фрагмента без повреждения в области прикрепления сухожилия бицепса — 33–39%.

IV тип. Разрыв верхней губы по типу ручки лейки с продолжением разрыва на сухожилие бицепса — 10–15%.

V тип. Передненижний разрыв Банкарта, который распространяется кверху с отделением сухожилия бицепса от кости.

VI тип. Нестабильный отрыв хрящевой губы с отделением ее в области прикрепления сухожилия бицепса.

VII тип. Отрыв верхней губы с продолжением линии разрыва вперед под среднюю ГПС.

Разрыв верхней губы приблизительно с одинаковой частой происходит в передневерхнем, задневерхнем и одновременно в переднем и заднем отделах. Травматический анамнез у пациента с РВГ в большинстве случаев отсутствует. Влияние травматического фактора в генезе разрывов верхней губы, по данным D.F. D'Alessandro (89), является доказанным в $^1/_3$ случаев разрыва. Травма имеет место, когда есть следующий механизм повреждения:

- падение на вытянутую руку, которая находится либо в состоянии отведения, либо когда имеется сокращение бицепса (*рис. 39*);
- подъем руки над головой при броске в фазу замаха в условиях значительного сокращения бицепса;
- резкая тракция руки в нижнем направлении при подъеме тяжести. В 20% случаев передней нестабильности тракция вызывает сочетанный разрыв верхней и нижней хрящевой губы (89).

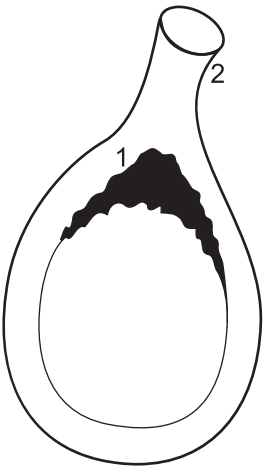


Рис. 38. **Отрыв верхней хрящевой губы II типа:**
1 — дефект ткани; *2* — сухожилие бицепса

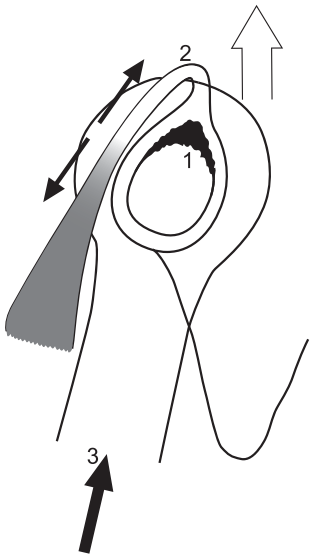


Рис. 39. **Отрыв верхней хрящевой губы II типа и смещение плеча вверх при падении на руку:**
1 — дефект ткани; *2* — растяжение сухожилия бицепса; *3* — реакция опоры

В остальных $^{2}/_{3}$ случаях разрыв верхей губы связан со слабостью мышц ротаторной манжеты, которые недостаточно прижимают головку плеча к гленоиду во время движения плеча, что приводит к верхнелатеральной трансляции головки плеча. Смещенная головка плеча вызывает значительное растяжение сухожилия бицепса и верхней губы вплоть до ее разрыва. Выделены 2 основных варианта начала РВГ. При первом варианте разрыв начинается в задней части капсулы позади отхождения сухожилия бицепса и распространяется вперед по направлению к верхнему краю гленоида. При втором варианте разрыв начинается в области передненижней губы и распространяется вверх, в результате чего возникает сочетание повреждения Банкарта с РВГ, т.е. образование разрыва V типа. РВГ сочетается с другими повреждениями сустава со следующей частотой: разрыв ротаторной манжеты — 42%, повреждение нижней ГПС — 26%, ОНГ — 16%, импрессионный перелом головки плеча — 16%, дефект суставного хряща — 16%, свободные внутрисуставные тела — 10%, разрыв задней части губы — 5% (44), отсутствие хрящевого покрытия более 5 мм либо в задневерхней части гленоида, либо в области прикрепления сухожилия бицепса. Стабильность сустава при разрыве верхней хрящевой губы зависит от характеристики дефекта. Следующие повреждения носят недестабилизирующий характер:

- ♦ изолированное повреждение верхней губы, которое компенсируется благодаря натяжению нижней ГПС;
- ♦ изолированное растяжение сухожилия бицепса, когда дестабилизация проявляется в виде незначительного увеличения трансляции в одной-двух плоскостях.

У больных РВГ при изолированном разрыве верхней губы имеется сохранение амплитуды движения в суставе и силы мышц при наличии жалоб на боль по передней поверхности сустава, что напо-

минает проявления синдрома импинджмента. Нарушение стабильности сустава отмечается при единичном дефекте стабилизаторов большого размера, а также при сочетании повреждений нескольких суставных структур. Дестабилизирующими повреждениями являются следующие:

- разрыв хрящевой губы в области прикрепления сухожилия бицепса II и IV типов;
- одновременный дефект верхней хрящевой губы и сухожилия бицепса;
- разрыв V типа, т.е. сочетание разрыва верхней и передней губы, в основном при хронической микротравме у спортсменов-метателей;
- сочетание разрыва верхней губы с недостаточностью ротаторной манжеты, чаще с дефектом надостной мышцы, что сопровождается задним подакромиальным импинджментом.

Дестабилизации сустава способствует увеличение размеров дефекта верхней губы по мере прогрессирования заболевания. К увеличению размеров разрыва приводят высокоамплитудные движения рукой. У больных с РВГ нестабильность проявляется во время подъема руки выше горизонтального уровня, когда имеет место сочетание отведения плеча с его наружной ротацией.

Латеральный отрыв капсулы сустава от шейки плечевой кости

Латеральный отрыв капсулы сустава от шейки плечевой кости — ЛОК (HAGL в англоязычной литературе), обнаруживают с частотой от 7,5 (65)–9 (243) до 25% (150), достигая 39% (130) случаев передней нестабильности. Это более редкий дефект, чем ОНГ. В 70% случаев ЛОК наблюдают у мужчин и в 30% — у женщин. У 32% больных ЛОК протекает как изолированное повреждение и в 68% (65) в сочетании со следующими дефектами:

- отрыв нижней ГПС; сочетание отрыва латеральной части капсулы с ОНГ называется флотирующей нижней ГПС; сочетание встречается в 22% случаев ЛОК (65);
- разрыв средней ГПС;
- разрыв подлопаточной мышцы;
- разрыв сухожилия бицепса;
- импрессионный перелом головки плечевой кости.

Чаще всего ЛОК происходит во время отведения и наружной ротации плеча. В 80% случаев имеет место отрыв капсулы от кости и в 20% случаев вместе с капсулой отрывается фрагмент кортикального слоя шейки плечевой кости. Линия отрыва капсулы продол-

жается в область аксиллярного кармана, где расположена нижняя ГПС и проходит рядом с краем подлопаточной мышцы. ЛОК является дестабилизирующим повреждением. По данным L.T. Bui-Mansfield (65), ЛОК лежит в основе рецидива вывиха плеча у 90% спортсменов.

Отрыв переднего лабрально-периостального рукава

Отрыв переднего лабрально-периостального рукава — ОПР (ALPSA в англоязычной литературе), встречается с частотой от 22 до 75% передней нестабильности (299). ОПР представляет собой отрыв хрящевой губы вместе со связками и надкостницей, которая в виде единой массы отделяется от передней поверхности суставного отростка лопатки, сворачивается наподобие рукава и смещается медиально и вниз. ОПР называют медиализированным повреждением Банкарта (299). Величина дефекта оторванной надкостницы варьирует в больших пределах. ОПР возникает при переднем травматическом вывихе как изолированный дефект, который не сочетается с ОНГ. При отсутствии лечения смещенный лабрально-периостальный комплекс заживает на новом месте с образованием рубца, который обладает низкими механическими свойствами и легко поддается растяжению. ОПР — относительно тяжелое повреждение, которое приводит к дестабилизации сустава.

Частичный отрыв передней хрящевой губы

Частичный отрыв передней хрящевой губы — ЧОГ, иначе называют повреждением Пертеса (*рис. 40*). Встречается в 5% случаев передней нестабильности (190). Представляет собой неполный отрыв передней губы от передней поверхности суставного отростка лопатки с растяжением и отслойкой капсулы сустава. Происходит без повреждения надкостницы.

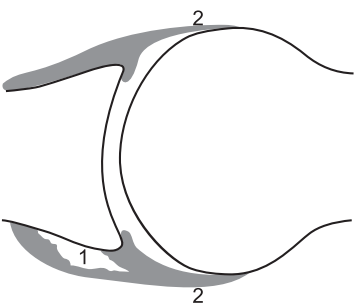


Рис. 40. **Частичный отрыв передней хрящевой губы:**
1 — дефект ткани; *2* — капсула сустава

Овальный разрыв хрящевой губы

Овальный разрыв хрящевой губы — ОРГ (GLOM в англоязычной литературе), представляет собой изолированный дефект губы, либо ее отрыв вместе со средней ГПС, который в виде единой массы овальной формы отвернут вперед и вверх в направлении клювовидного отростка.

Глено-лабральный суставной отрыв

Глено-лабральный суставной отрыв — ГЛО (GLAD в англоязычной литературе), представляет собой поверхностный отрыв передненижней хрящевой губы вместе с повреждением прилежащей части суставного хряща в виде трещины, вдавления или остеохондрального перелома в условиях интактной капсулы сустава. Травма происходит при отведении и наружной ротации плеча. При ГЛО сохраняется стабильность сустава.

Передненижнее разволокнение и деструкция хрящевой губы

При повреждении не происходит полного разрушения структуры губы. В литературе описано как не-банкартово повреждение (74).

Передневерхнее разволокнение хрящевой губы

Разволокнение сочетается с растяжением в области прикрепления сухожилия бицепса или верхней ГПС.

Изолированный отрыв капсулы

Отрыв происходит при интактной хрящевой губе. Встречается в 3% случаев передней нестабильности (275) (*рис. 41*).

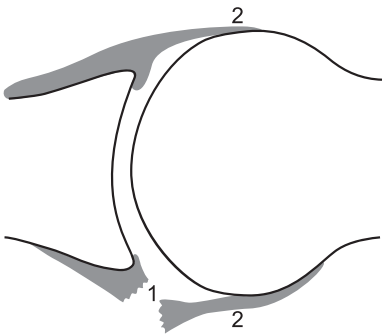


Рис. 41. **Изолированный отрыв капсулы:**
1 — дефект ткани; *2* — капсула сустава

Вертикальный разрыв капсулы

Разрыв происходит в области углубления между средней и нижней ГПС. Существует как в изолированном варианте, так и в соче-

тании с повреждением Банкарта. Глубокий разрыв капсулы является причиной травмы подмышечного нерва.

Малые лабральные дефекты

В группу малых лабральных дефектов Кастанья (A. Castagna) (74) объединил диспластические и травматические изменения хрящевой губы и капсулы сустава. Диспластические дефекты служат признаками недостаточности капсульно-связочного аппарата в виде недоразвития и истончения связок, вплоть до полного их отсутствия. Недоразвитые слабые связки легко растягиваются. Травматические изменения представлены в виде частичного надрыва хрящевой губы в месте соединения с капсулой, разволокнения, деструкции, растянутости, потертости, гиперемии передневерхней хрящевой губы и средней ГПС. Малые лабральные дефекты по сравнению с ОНГ и РВГ являются более легкими повреждениями. Они представляют собой недестабилизирующие дефекты. Их обнаруживают при малой нестабильности, которую описал Кастанья (74). Под малой нестабильностью автор понимал дисфункцию сустава, которая не сопровождается всеми признаками нестабильности и не дает полной клинической картины заболевания. Малая нестабильность — один из факторов, который предрасполагает к развитию клинически выраженной нестабильности. Основная жалоба больного при малых лабральных дефектах — боль по передней поверхности плечевого сустава в связи с растяжением передней стенки капсулы сустава при передней трансляции плеча. Болевая реакция возникает в положении опасения, когда имеет место отведение плеча на небольшой угол в сочетании с наружной ротацией плеча. Симптоматика напоминает болевую реакцию, которая возникает при повреждении средней ГПС.

Мышцы

При передней нестабильности, вызванной дефектом капсульно-связочного аппарата, мышцы компенсируют недостаточность пассивных стабилизаторов. Дефект связок и патологическая подвижность в суставе вызывают болевую реакцию. Боль приводит к рефлекторному сокращению околосуставных мышц, что дает псевдостабилизацию сустава. Отмечается повышенная активность дельтовидной, подлопаточной, надостной и подостной мышц. Выраженность мышечной реакции зависит от степени дефекта пассивного стабилизатора. При отрыве хрящевой губы происходит напряжение всех порций дельтовидной мышцы. Сокращающаяся средняя порция дельты прижимает головку плеча в направлении

сверху вниз во время отведения и наружной ротации плеча. Одновременное сокращение передней и средней порций дельты усиливает компрессию в суставе и препятствует передней трансляции. При свежем разрыве или растяжении нижней ГПС происходит рефлекторное напряжение подлопаточной мышцы и длинной головки бицепса. Во время отведения руки подлопаточная мышца своей массой препятствует наружной ротации плеча и передней трансляции его головки, а подлопаточная мышца вместе с двуглавой мышцей удерживает головку плеча от смещения вперед. По мере увеличения разрыва хрящевой губы и развития нестабильности происходит ослабление передней стенки капсулы, что способствует растяжению и ослаблению мышц внутренних ротаторов, которые соединены с передней стенкой капсулы. Ослабление подлопаточной мышцы приводит к подавлению процесса коактивации во всех мышцах ротаторной манжеты, что вызывает распространенный мышечный дисбаланс. Нарушение баланса имеет место в первую очередь между отдельными мышцами ротаторной манжеты и во вторую очередь между ротаторами и дельтовидной мышцей. В результате ослабления надостной мышцы, которая удерживает плечо от опускания вниз, наступает дисбаланс между ней и подостной мышцей, что ускоряет трансляцию головки плеча во время его отведения и наружной ротации. При слабости подлопаточной мышцы вследствие ее растяжения наступает преобладание тяги наружных ротаторов, которые тянут плечо назад и вызывают децентрацию головки плеча на гленоиде. При ослаблении длинной головки бицепса из-за растяжения его сухожилия происходит увеличение передней трансляции головки плеча. При ослаблении всех мышц ротаторной манжеты происходит уменьшение компрессии головки плеча к суставному отростку лопатки. Наступает преобладание тяги дельтовидной мышцы, что вызывает верхнюю трансляцию плеча и дестабилизацию сустава во время подъема руки.

Проприоцепция

Ощущения от сустава при передней нестабильности зависят от выраженности растяжения передней стенки капсулы сустава. Она является первичным ограничителем трансляции головки плеча и определяет амплитуду смещения головки. На ранних этапах нестабильности имеется небольшое растяжение передней стенки, что создает ухудшение условий функционирования механорецепторов. В связках капсулы сустава возникает перераздражение рецепторов Пачини. Нарушается ощущение тех движений, которые вызывают

растяжение передней стенки капсулы. Больной с ПН допускает ошибки в определении положения руки во время отведения и наружной ротации, особенно в периферических отделах амплитуды. По мере развития нестабильности происходит растяжение капсулы не только в области первичного ограничителя, но и в области вторичного ограничителя. Наступает нарушение кольцевой структуры капсулы, что вызывает более распространенное нарушение сенсорики. Происходит задержка реакции рецепторов и замедление поступления импульсов в ЦНС от задней стенки капсулы сустава. Механорецепторы задней стенки начинают реагировать на ее растяжение после того, как длина передней стенки увеличится на $^{1}/_{3}$ (397). Ошибочные ощущения от передней стенки капсулы дополняются изменениями ощущения от задней стенки капсулы. При развитии нестабильности растяжение связок сопровождается перерастяжением подлопаточной мышцы и сухожилия длинной головки двуглавой мышцы, что приводит к уменьшению потока импульсов от сухожильных рецепторов Гольджи и мышечных веретен. У больного происходит снижение контроля над движением плеча, увеличение числа ошибок в определении положения руки как при отведении с наружной ротацией, так и при сгибании плеча.

Динамика нестабильности

Передняя и передненижняя нестабильность сустава развивается в результате действия травматического и диспластического факторов. Самой частой причиной нестабильности считается передний травматический вывих. После травмы нарушению стабильности сустава способствует большой объем структурных дефектов и непродолжительная иммобилизация. Диспластические изменения представлены в виде механической слабости и большой растяжимости связок, малым углом ретроверсии головки плеча и суставного отростка лопатки. Основным дестабилизирующим дефектом является недостаточность ГПС. Слабость средней ГПС приводит к смещению головки плеча вперед при небольшом угле отведения руки. Недостаточность переднего пучка нижней ГПС приводит к ослаблению всей нижней ГПС и снижает ее способность препятствовать переднему смещению головки плеча. У больных со слабостью переднего пучка при угле отведения на 60° имеется увеличение активной передней трансляции на 2 мм, а переднезадней трансляции — на 5 мм (265). В начале процесса дестабилизации у больного

с передним смещением в ответ на боль развивается компенсаторное напряжение подлопаточной мышцы, что дает псевдостабилизацию сустава. Напряженная подлопаточная мышца оказывает сопротивление передней трансляции плеча, которая заключается во внутренней ротации плеча и центрации головки плеча на гленоиде. По мере дестабилизации и растяжения передней стенки капсулы происходит изменение точек фиксации подлопаточной мышцы, что вызывает ее ослабление и наступление мышечного дисбаланса. Подлопаточная мышца перестает сопротивляться передней трансляции головки плеча. Наступает преобладание тяги задних мышц-ротаторов, которые делают поворот плеча наружу. В результате дисбаланса между внутренними и наружными мышцами-ротаторами головка плеча на гленоиде теряет свое центральное положение. Растяжение подлопаточной мышцы и передней стенки капсулы вызывает перераздражение механорецепторов, большинство из которых расположено на вентральной поверхности сустава. Происходит выпадение значительного объема проприоцептивной импульсации, который необходим ЦНС для контроля над перемещением головки плеча в переднем направлении.

Двигательная активность больного провоцирует дальнейшую дестабилизацию плеча (*рис. 42*). Наиболее неблагоприятные движения для развития ПН — подъем руки выше горизонтального уровня, а также сочетание отведения с наружной ротацией плеча. В условиях слабости подлопаточной мышцы наружная ротация плеча увеличена благодаря доминированию тяги наружных ротаторов. При отведении плеча его головка давит на переднюю стенку капсулы сустава, которая не оказывает адекватного сопротивления передней трансляции. Разбалансированные мышцы-ротаторы во время отведения руки не способны обеспечить компрессию плеча к лопатке. При большом угле отведения ослабленные активные и пассивные стабилизаторы допускают появление избыточной трансляции головки плеча. В суставе наблюдается новая степень свободы движения плеча вперед. Возникает патологическое смещение суставных концов.

В условиях сформировавшейся передней нестабильности недостаточность пассивных и активных стабилизаторов приводит к тому, что передняя одноплоскостная нестабильность прогрессирует в переднениженюю двухплоскостную нестабильность. В несостоятельности пассивных стабилизаторов более важную роль играет слабость нижней части капсулы, особенно нижней ГПС,

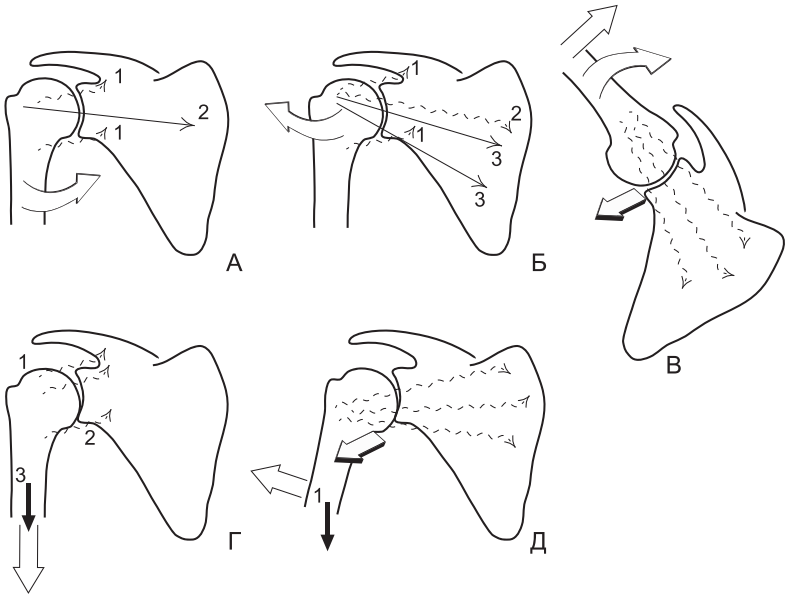


Рис. 42. **Динамика передней нестабильности:**
А) внутренняя ротация, псевдостабилизация плеча: *1* — слабость ГПС; *2* — напряжение подлопаточной мышцы;
Б) децентрация головки плеча: *1* — слабость ГПС; *2* — слабость подлопаточной мышцы; *3* — доминирование наружных ротаторов;
В) переднее смещение плеча при отведении и наружной ротации, слабость всех стабилизаторов;
Г) смещение плеча вниз в нейтральном положении: *1* — растяжение ротаторного интервала; *2* — растяжение нижней ГПС; *3* — вес верхней конечности;
Д) передненижнее смещение плеча в начале отведения, слабость всех стабилизаторов: *1* — вес верхней конечности

и менее важную роль играет слабость внутриинтервальных структур. В сумме растяжение нижней ГПС, аксиллярного кармана, клювовидно-плечевой связки и сухожилия бицепса приводит к тому, что капсульно-связочный аппарат не в силах удержать плечо рядом с лопаткой. В нейтральном положении руки наступает доминирование силы веса верхней конечности, что вызывает смещение всей руки вниз. Опускание руки приводит к растяжению всех частей капсулы, в результате чего страдает ее кольцевая структура. Наступает несостоятельность вторичных ограничителей движения в области задней стенки капсулы. По данным K.P. Speer (363), рас-

тяжение задней стенки капсулы, в свою очередь, способствует увеличению передней трансляции головки плеча. Слабость капсулы и связок усугубляет недостаточность мышц-ротаторов, которые в результате изменения точек их фиксации находятся в состоянии дисбаланса. Ослабление подлопаточной мышцы не препятствует переднему смещению плеча, ослабление надостной мышцы снижает возможность компрессии головки плеча к гленоиду на малых углах отведения, ослабление всех ротаторов не позволяет развить компрессию, которая прижимает головку плеча к лопатке на больших углах отведения во время подъема руки. У больного с ПН при движениях в суставе наблюдается увеличение трансляции головки плеча. На уровне угла отведения 20° величина пассивного переднего смещения головки плеча достигает 25 мм (166). Децентрация головки плеча на гленоиде становится постоянной как в нейтральном положении, так и при движениях в суставе. Сочетание недостаточности капсульно-связочного аппарата и ротаторной мускулатуры приводит к образованию новых степеней свободы движения сустава. В нейтральном положении руки возникает степень свободы в нижнем направлении. Во время подъема руки происходит потеря контроля над движением на малых углах отведения. Появляется новая степень свободы вниз–вперед. В результате сочетанной недостаточности стабилизаторов в суставе с передней нестабильностью формируется двухплоскостная передненижняя нестабильность.

Проявления нестабильности

Основные проявления ПН заключаются в ощущении опасения, переднем подвывихе и вывихе во время отведения и наружной ротации плеча, которые связаны с положением плеча в суставе. Ощущение опасения относительно редко возникает при малом угле отведения плеча и чаще имеет место при подъеме руки выше горизонтального уровня. При травматической ПН чувство опасения часто сопровождается болью в суставе. Во время отведения руки боль и ощущение опасения нарастают одновременно. Наиболее неблагоприятным движением для больного является отведение в сочетании с наружной ротацией плеча, которые приводят к увеличению трансляции головки плеча в переднем направлении в 4–5 раз больше, чем в норме (166, 406), что служит основанием для возникновения рецидива переднего и передненижнего вывиха пле-

ча. Если больной с ПН выполняет бросок рукой, вывих или подвывих происходит во время ускорения движения и отрыва бросаемого предмета от руки. Для диагностики передней и передненижней нестабильности применяют ряд клинических тестов.

Симптом опасения

Во время проведения тестов чувство опасения у больного провоцируют, устанавливая плечо в такое положение, которое вызывает рефлекторное напряжение околосуставных мышц и ограничивает движение в суставе (129). Тесты производят в положении сидя и лежа. Больной находится в положении сидя. Положение опасения воспроизводят путем пассивного отведения в сочетании с наружной ротацией плеча. Движение вызывает у больного чувство опасения. Возникает сопротивление дальнейшей манипуляции. Больной лежит на спине. Плечо устанавливают в положение отведения до прямого угла, делают наружную ротацию плеча, вызывая ощущение опасения. В достигнутом положении производят смещение головки плеча. Надавливают рукой на заднюю поверхность головки в направлении сзади наперед, смещая головку кпереди. При передней нестабильности происходит усугубление чувства опасения. Надавливают рукой на переднюю поверхность головки плеча в направлении спереди назад, смещая головку кзади. При передней нестабильности ощущение опасения уменьшается.

Релокационный симптом

Больной лежит на спине, плечо отведено до 90° и ротировано наружу до прямого угла. Врач захватывает плечо за диафиз, делает максимальную наружную ротацию и смещение головки плеча вначале в направлении сзади наперед, а затем в направлении спереди назад. Ощущение опасения и боль возникают при передней трансляции и уменьшаются при задней. Во время проведения теста все смещающие усилия прикладывают к диафизу плеча (363).

Симптом переднего смещения МакФарланда (E.G. McFarland)

Сустав тестируют в положении отведения плеча под разными углами. Больной находится в положении лежа на спине, плечо согнуто под углом 20° и слегка ротировано внутрь. Одновременно производят отведение и наружную ротацию плеча. Отведение доводят до угла 80–120°, а наружную ротацию — до 30°. Начиная с угла отведения 40°, осуществляют давление по оси плеча с целью прижать головку к гленоиду (259). При возникновении ощущения опасения или при появлении патологической подвижности уменьшают аксиальную нагрузку на плечо. Держа плечо за диафиз, дела-

ют смещение головки вперед и назад для выявления степени нарушения подвижности и болевой реакции.

Симптом переднего смещения Джоуба (F.W. Jobe)

Больной сидит, предплечья и ладони лежат на бедрах. Врач одной рукой удерживает лопатку и надплечье сверху, а другой рукой захватывает плечо за диафиз и осуществляет смещение плеча вперед и вверх. В плечевом суставе возникает боль. Больной лежит на животе. Плечо отводят в сторону и сгибают в локте. Делают ротацию плеча наружу до угла 90°. В переднем отделе сустава возникает боль. Удерживая плечо за диафиз, делают смещение его головки в суставе в направлении спереди назад, что вызывает уменьшение боли (203).

Симптом переднего смещения с сопротивлением

Симптом позволяет выявить разрыв верхней хрящевой губы. Тест проводят по методу Киблера (Kiebler, цит. по Иаготти (J.P. Ianotti, 190). Больной сидит, ладони лежат на бедрах. Врач одной рукой охватывает головку плеча сзади, другой рукой — за локтевой сустав и делает давление по оси плеча в направлении вверх и вперед. При этом больной напрягает мышцы плеча и оказывает сопротивление действующей силе. У пациента с РВГ возникает боль по передней поверхности сустава.

Симптом внутренней ротации при разрыве верхней хрящевой губы

Плечо устанавливают под углом сгибания от 30 до 90°, предплечье сгибают в локтевом суставе. Делают резкую внутреннюю ротацию, держа за предплечье. Симптом считается положительным либо при появлении боли в плечевом суставе с иррадиацией вниз по ходу бицепса, либо при ощущении щелчка в суставе.

Симптом напряжения бицепса

Больной сидит, плечо отведено до угла 120° и ротировано наружу, локоть согнут под прямым углом, предплечье супинировано. Больной осуществляет активное сгибание предплечья в локтевом суставе, врач оказывает сопротивление движению. При повреждении сухожилия бицепса в плечевом суставе возникает боль.

Симптом нижнего смещения плеча, симптом борозды

Больной стоит боком к врачу. Рука больного отведена в сторону, предплечье и кисть руки лежат у врача на плече. Врач надавливает ладонью на дельтовидную область в направлении сверху вниз. При наличии нижнего компонента многоплоскостной нестабильности происходит смещение головки плечевой кости вниз с образованием вдавления под акромионом.

Достоверность диагностики передней нестабильности усиливается по мере увеличения числа тестов, которые применяют для обследования больного. Для установки причины нестабильности имеет значение правильная методология проверки симптомов. При проведении релокационного теста больное плечо удерживают за диафиз, т.к. приложение силы к головке плеча вызывает боль в области дефекта капсулы сустава или ротаторной манжеты, что снижает точность диагностики. Ценность отдельных симптомов имеет разную трактовку. O.J. Gagey (129) пришел к выводу, что основным приемом для диагностики нестабильности является вызывание чувства опасения. Состояние опасения у пациента означает наличие нестабильности сустава, в то время как отсутствие чувства опасения свидетельствует в пользу стабильности сустава. K.P. Speer (363) подсчитал, что у больных с передней нестабильностью при релокационном тесте менее чем в половине случаев есть боль в суставе, которая связана с отведением и наружной ротацией плеча. По данным автора, в $^{3}/_{4}$ случаев отмечена боль, обусловленная передней трансляцией, и почти у всех пациентов зарегистрировано уменьшение боли при задней трансляции. По подсчетам E.G. McFarland (259), у больных с передней нестабильностью повторяемость симптома опасения при внутренней ротации согнутого плеча достигает 100%.

Специальные методы исследования

Рентгенография

- Рентгенограмма в прямой проекции при переднем вывихе позволяет обнаружить асимметрию суставной щели; при передненижнем вывихе — смещение головки плеча вниз относительно суставного отростка лопатки. В положении внутренней ротации плеча обнаруживают импрессионный перелом головки плечевой кости. При костном повреждении Банкарта фрагменты кости обнаруживаются с трудом.
- Рентгенограмма в аксиллярной проекции при переднем вывихе позволяет определить смещение головки плеча впереди суставного отростка лопатки. Выявляют импрессионный перелом головки, перелом переднего и передненижнего краев суставного отростка. При костном повреждении Банкарта виден свободный фрагмент кости, расположенный рядом с передней поверхностью суставного отростка ло-

патки. При отрывном переломе большого бугорка плечевой кости выявляют костный фрагмент, который накладывается на проксимальную часть плечевой кости.

Компьютерная томография

КТ при переднем вывихе позволяет определить антеверсию суставного отростка лопатки и головки плеча, смещение головки плеча кпереди относительно суставного отростка, импрессионный перелом задневерхнего отдела головки плеча, перелом переднего нижнего края суставного отростка лопатки. При костном повреждении Банкарта обнаруживают отрыв костного фрагмента от суставного отростка лопатки. При отрыве латерального костного фрагмента от плечевой кости его выявляют на уровне шейки плечевой кости. КТ не позволяет дифференцировать кисту хрящевой губы от окружающих мягких тканей плечевого сустава.

Магнитно-резонансная томография

МРТ при передней нестабильности позволяет определить антеверсию суставного отростка лопатки и головки плеча, импрессионный перелом задневерхнего отдела головки плечевой кости, значительное повреждение хрящевой губы и ГПС, сухожилия бицепса, полный разрыв ротаторной манжеты и капсулы сустава по передней поверхности. МРТ — метод, который позволяет выявить и дифференцировать кисту хрящевой губы лучше, чем УЗИ. На томограмме относительно легко визуализировать кисту задневерхней локализации. Переднюю кисту сложно отличить от подлопаточной и подключовидной бурс. Стандартная МРТ не позволяет обнаружить повреждение отдельных связок или их пучков, внутриинтервальные дефекты и повреждения клювовидно-акромиальной связки, отрыв капсулы сустава от плечевой кости. Синовит затрудняет визуализацию при МРТ.

МРТ-артрография

При МРТ-атрографии контур внутренней и нижней частей капсулы сустава в норме образует плавный изгиб, который деформируется при повреждении капсульно-связочных структур. Для выявления изменений, связанных с нестабильностью сустава, томограммы делают в положении ротации плеча.

Классификация повреждения капсульно-связочных структур по Хара (Hara, цит по K. Takase et al., 372).

I тип. Внутренний контур капсулы представляет собой изогнутую линию, выступающую в медиальном направлении в области шейки плеча. Имеется умеренное расширение подмышечного кармана.

II тип. Повреждение верхней ГПС. Подмышечный карман увеличен в размерах. Расширение капсулы в области суставного отростка лопатки в медиальном направлении.

III тип. Повреждение средней ГПС. Значительное увеличение подмышечного кармана и капсулы по передней поверхности суставного отростка лопатки.

IV тип. Повреждение средней и нижней ГПС. Расширение капсулы на всю переднюю поверхность суставного отростка лопатки. Увеличение в размерах и отвисание подмышечного кармана.

МРГ атрография позволяет выявить следующие нарушения:

- повреждение переднего пучка нижней ГПС в виде деформации подмышечного кармана наподобие латинской буквы J;
- повреждение Банкарта с точностью до 92% (65);
- разрыв верхней губы II типа с отслойкой от гленоида, при котором есть затекание контрастного вещества между губой и местом прикрепления сухожилия бицепса, а также в толщу верхней губы. РВГ дифференцируют с нормальным подгубным карманом, в котором имеется скопление контраста между верхней губой и гленоидом;
- разрыв губы III типа с дефектом в виде ручки лейки и продолжением разрыва на сухожилие бицепса;
- разрыв верхней ГПС, клювовидно-плечевой связки и сухожилия бицепса при повреждении ротаторного интервала по характеру затекания контраста в область дефекта связки и к малому бугорку плечевой кости;
- латеральный отрыв капсулы от плечевой кости в виде скопления контраста в области костного дефекта и наличии костного фрагмента рядом с ГПС;
- разрыв сухожилия бицепса как скопления контраста в месте дефекта ткани сухожилия;
- повреждения хряща гленоида и головки плеча определяют с точностью 76% и чувствительностью 74% (65);
- импрессионный перелом головки плеча определяют с точностью 94% (65).

МРТ-атрография имеет такие ограничения, как невозможность в $^1/_3$ случаев отличить разрыв средней ГПС от нормы из-за вариативности ее строения; невозможность выявить истертость и разволокнение хрящевой губы при РВГ I типа, невозможность дифференцировать все варианты дегенеративного поражения хрящевой губы.

УЗИ

УЗИ позволяет обнаружить дефект хрящевой губы размером более 2 мм и дефект капсулы сустава (158), уплощение и деформацию хрящевой губы, повреждение сухожилия длинной головки бицепса. УЗИ дает возможность обнаружить кисту хрящевой губы. С помощью УЗИ трудно установить связь кисты со спиногленоидной вырезкой лопатки. С помощью УЗИ не удается выявить нарушения целостности переднего пучка нижней ГПС, а также мягкотканное повреждение Банкарта. Разрыв хрящевой губы трудно дифференцировать с субламинарным отверстием и карманом капсулы.

Глава 2. Задняя нестабильность

Характеристика и классификация

Задняя нестабильность (ЗН) представляет собой смещение головки плеча в заднем направлении. ЗН встречается от 3–4 (326) до 12% (232) всех случаев нестабильности, что реже, чем передняя нестабильность сустава. ЗН представляет собой одноплоскостной процесс. ЗН происходит в результате растяжения задней стенки капсулы сустава, которая имеет чаще диспластическую, чем травматическую, этиологию. ЗН проявляется в виде состояния опасения, подвывиха и вывиха.

Классификация задней нестабильности.

1. Острый задний вывих.
2. Рецидивирующий задний вывих, подвывих:
   а) приобретенный;
   б) диспластический;
   в) произвольный.

Факторы развития нестабильности

Дефект костей

При задней нестабильности имеются изменения костей плечевого сустава, которые носят чаще диспластическое, реже травматическое происхождение. Диспластические изменения встречаются в сочетанном и изолированном вариантах. Самой частой причиной нестабильности является сочетание диспластической ретроверсии головки плеча, ретроверсии суставного отростка лопатки и деформации поверхности гленоида. Большой угол ретроверсии сустав-

ного отростка лопатки или головки плеча способствует смещению плеча в заднем направлении. Величина угла ретроверсии суставного отростка в норме и при нестабильности имеет большие колебания. При заднем вывихе встречаются случаи как ретроверсии, так и нормального положения костей. Считается, что изолированная большая ретроверсия суставного отростка не может быть единственной причиной задней нестабильности (326) и не имеет прямой связи с неустойчивостью сустава. Изолированные признаки дисплазии при нестабильности встречаются относительно редко и не носят дестабилизирующего характера. К признакам дисплазии относятся: гипоплазия суставного отростка лопатки, которая уменьшает контактную площадь гленоида; деформация задненижнего края суставного отростка, которая облегчает смещение головки плеча по гленоиду в заднем направлении; сглаженность гленоидальной ямки, которая нарушает процесс переката суставных концов. Травматический дефект головки плеча и суставного отростка лопатки имеет место при заднем вывихе плеча. Во время задней дислокации происходит соударение передневерхней части головки плеча с задненижним краем гленоида, в результате чего возникает перелом этих костей. На передневерхней поверхности головки плеча образуется импрессионный перелом Маклафлина. Дефект головки плеча имеет больше значения для образования задней нестабильности, чем для возникновения других форм нестабильности (232, 326). Вдавленный дефект на передневерхней поверхности головки плечевой кости нарушает конгруэнтность сустава и является дестабилизирующим повреждением. Во время сгибания, приведения и внутренней ротации плеча происходит нарушение переката головки плеча по гленоиду, в результате чего головка соскальзывает с гленоида в заднем направлении. Перелом гленоида в заднем отделе приводит к образованию двух факторов нестабильности. Во-первых, это уменьшение площади опоры суставного отростка лопатки. Во-вторых, это деформация заднего края гленоида со скосом вниз. Действие обоих факторов способствует смещению головки плеча в задненижнем направлении.

Повреждение связок

В плечевом суставе функционируют три основных мягкотканных стабилизатора, которые препятствуют смещению головки плеча в заднем направлении: задняя стенка капсулы сустава, задний пучок нижней ГПС и структуры ротаторного интервала. Задняя стенка капсулы является наиболее слабой частью капсулы

сустава. Слабость стенки обнаруживают как по всей задней поверхности капсулы, так и в ее верхней, средней и нижней частях по отдельности. Задняя стенка легко растягивается при диспластическом заднем вывихе. Растяжению задней стенки способствует диспластический грудной кифоз, который вызывает протракцию и передний наклон лопатки, что приводит к перекруту капсулы сустава. В перекрученной капсуле головка плеча во время произвольных и непроизвольных, маховых движений рукой давит на передневерхнюю часть капсулы, что вызывает растяжение структур ротаторного интервала. Ослабление этих образований приводит к одновременному смещению плеча назад и вниз. При задней нестабильности описаны следующие дестабилизирующие повреждения связок:

- растяжение всех ГПС;
- растяжение структур ротаторного интервала — клювовидно-плечевой связки, верхней ГПС, сухожилия бицепса;
- разрыв верхней части хрящевой губы в области прикрепления сухожилия бицепса в переднезаднем направлении, т.е. РВГ с преобладанием заднего дефекта либо без отрыва, либо с отрывом надкостницы суставного отростка лопатки;
- неполный отрыв задней части хрящевой губы — повреждение Ким (S.H. Kim, 218, 326);
- разрыв или перерастяжение заднего пучка нижней ГПС в области прикрепления к гленоиду;
- задний отрыв лабрально-капсульного рукава — ЗОР, от суставного отростка лопатки как с повреждением надкостницы, так и без повреждения;
- отрыв всей хрящевой губы с распространением дефекта на задний пучок нижней ГПС как с отрывом надкостницы, так и без отрыва, под названием обратного повреждения Банкарта;
- отрыв задней части капсулы в сочетании с повреждением хрящевой губы по задне-нижнему краю;
- отрыв задней части капсулы в сочетании с разрывом ротаторной манжеты, чаще малой круглой мышцы, который начинается как локальный дефект капсулы и продолжается в заднем направлении;
- отрыв нижней ГПС вместе с надкостницей плечевой кости — ЛОК.

Мышцы

При задней нестабильности растяжение задней стенки капсулы приводит к растяжению задней части ротаторной манжеты, где расположены наружные ротаторы плеча. Наступает уменьшение силы малой круглой и подостной мышц. Возникает мышечный дисбаланс с преобладанием тяги подлопаточной мышцы, которая вращает плечо внутрь; большой грудной мышцы, которая осуществляет приведение плеча; широчайшей мышцы, которая вращает плечо вовнутрь и делает его тракцию в заднем направлении; а также лопаточной порции дельтовидной мышцы, которая тянет плечо назад. Дисбаланс мышц проявляется в нейтральном положении руки и при движениях плеча. В нейтральном положении преобладание тяги внутренних ротаторов приводит к смещению головки плеча назад и образованию заднего вывиха, который наблюдают при эпилептическом приступе и электрошоковой терапии. При движении мышечный дисбаланс сильнее всего выражен посреди амплитуды отведения плеча. Ослабление тяги наружных ротаторов приводит к уменьшению тракции плеча вниз, преобладание тяги интактных мышц вызывает смещение головки плеча в двух направлениях. Во-первых, напряжение широчайшей и подлопаточной мышц приводит к внутренней ротации и задней трансляции головки плеча. Во-вторых, тракция дельтовидной мышцы вызывает смещение головки плеча вверх. Во время движения плеча при избыточной верхней трансляции происходит соударение головки плеча об акромион, что способствует импинжменту, который увеличивает нестабильность сустава.

Динамика нестабильности

ЗН развивается вследствие двух основных причин: вывиха и дисплазии (*рис. 43*). Более редкой этиологией является травматический задний вывих, после которого возникает растяжение задней стенки капсулы сустава. Дестабилизация сустава начинается у больных с большим объемом травматических повреждений стабилизаторов и у больных с недостаточной иммобилизацией плеча после вывиха. Более частым этиологическим фактором ЗН служит диспластическая слабость задней стенки капсулы сустава. В результате действия травматического или диспластического факторов развивается одноплоскостная ЗН, которая является сравнительно малораспространенной формой патологии. Чаще она прогресси-

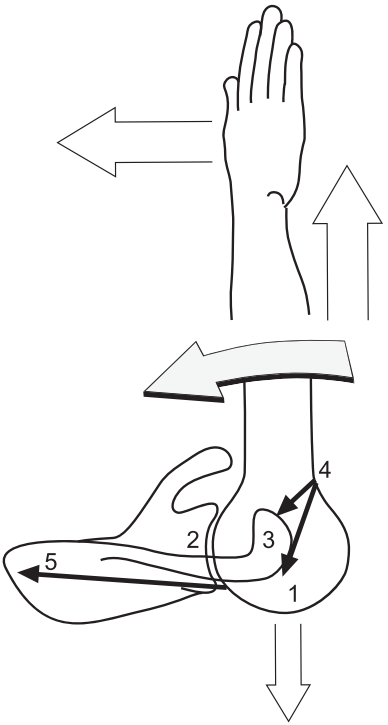


Рис. 43. **Задняя нестабильность, сгибание, приведение, внутренняя ротация плеча, заднее смещение:**
1 — головка плеча; *2* — гленоид; *3* — акромион; *4* — вектор дельтовидной мышцы; *5* — вектор задних ротаторов

рует в задненижнюю форму. При дисплазии дестабилизация сустава носит нетравматический характер. Она происходит вследствие растяжения капсулы, чему способствуют движения руки. Наиболее неблагоприятным движением, которое провоцирует ЗН, является сочетание сгибания с приведением и внутренней ротацией плеча, а также отведение плеча выше горизонтального уровня. Сгибание вызывает давление головки плеча на заднюю стенку капсулы, которая не оказывает достаточного сопротивления задней трансляции и начинает растягиваться, что приводит к образованию новой степени свободы движения назад. Растяжение капсулы вызывает мышечный дисбаланс, который оказывает влияние на подъем плеча во всех направлениях. При дисбалансе имеется нарушение работы мышц-ротаторов и уменьшение их депрессорной функции.

Во время подъема плеча возникает преобладание тяги дельтовидной мышцы, которая тянет плечо кверху. Головка плеча упирается в ротаторный интервал, что приводит к растяжению его структур. Их ослабление на фоне недостаточности задней группы мышц-ротаторов способствует появлению новой степени свободы движения в задненижнем направлении.

Дестабилизация встречает сопротивление со стороны сохранных функционирующих стабилизаторов. На ранних стадиях процесса при появлении боли дестабилизации препятствует сокращение подостной и малой круглой мышц, которые осуществляют псевдостабилизацию. Напряжение мышц вызывает уменьшение амплитуды маховых движений руки при ходьбе, что нарушает плечелопаточный ритм. Ситуация остается под контролем до тех пор, пока сохраняется сила мышц и имеется нормальная проприоцепция капсулы сустава. По мере растяжения связок и истощения силы мышц происходит увеличение трансляции головки плеча кзади. Растягивается задняя стенка капсулы сустава, на которой расположены сравнительно немногочисленные рецепторы Пачини. Проприоцепция оказывается не в состоянии обеспечить адекватную реакцию мышц на перемещение головки плеча по суставному отростку лопатки. Происходит увеличение задней трансляции головки плеча. Величина смещения головки в периферических отделах амплитуды движения зависит от состояния задней стенки капсулы и ротаторной манжеты. В начале дестабилизации наружные ротаторы способны оказать пассивное сопротивление задней трансляции головки плеча. По мере их растяжения они становятся не в состоянии сопротивляться задней трансляции, что приводит к дальнейшему прогрессированию ЗН. При развитии двухплоскостной задненижней нестабильности задний компонент является основным. По сравнению с нижней трансляцией амплитуда задней трансляции головки плеча оказывается больше. Среди всех компонентов нестабильности задний компонент выражен больше других и определяет клиническую картину заболевания. Нижний компонент нестабильности проявляется относительно меньше. Он нарастает по мере ухудшения механических свойств капсулы и отвисания руки под действием собственного веса. Задняя и задненижняя нестабильность приводит к раннему развитию дегенеративных изменений сустава, среди которых чаще встречаются следующие: компрессия и эрозия задненижнего края гленоида; уплощение, разволокнение и фрагментация заднего отдела хря-

щевой губы; рубцевание и кальцификация задней части капсулы сустава и хрящевой губы в области заднего отрыва лабрально-капсульного рукава — ЗОР. У молодых спортсменов ранние дегенеративные изменения трудно дифференцировать с хроническими травматическими дефектами.

Проявления нестабильности

Самым частым показателем ЗН является чувство опасения, которое возникает при сгибании, внутренней ротации и приведении плеча. Опасение сильнее выражено в центральных участках амплитуды движения. Неприятное чувство усиливается по мере того, как больной осуществляет одновременно подъем плеча и его внутреннюю ротацию. В бытовых условиях пациент отмечает опасение во время выполнения таких движений, как открывание двери или бросание предметов. У больного с ЗН в положении опасения происходит задненижнее смещение головки плеча, которое имеет разную степень выраженности. Смещение реже принимает характер вывиха и чаще носит характер подвывиха. Вывих происходит при интенсивном движении рукой с большой амплитудой. При малоинтенсивном низкоамплитудном движении случается подвывих, который больной ощущает как щелчок в суставе. Боль в плече при ЗН встречается реже, чем чувство опасения. В основном болевая реакция появляется, когда рука во время движения достигает положения опасения. Неприятные ощущения локализуются по задней поверхности плечевого сустава. Характер боли связан с особенностями повреждения сустава. При дефекте суставных структур боль носит тупой характер. Редкие случаи острой боли связаны с раздражением подлопаточного нерва, которое встречается при остром вывихе. При внешнем осмотре больного на ранних стадиях ЗН не выявляют нарушения формы плечевого сустава. На поздних стадиях заболевания имеется гипотрофия околосуставных мышц, заметное уплощение дельтовидной мышцы и выступание акромиона. При ЗН имеется ограничение движений. Определяется уменьшение амплитуды наружной ротации плеча, особенно при отведении руки до прямого угла. По мнению C.M. Robinson (326), ограничение наружной ротации на фоне сохранения внутренней свидетельствует о вовлечении в процесс ротаторного интервала. Произвольное сгибание руки и внутреннюю ротацию больной выполняет с осторожностью. Пациент ограничивает супинацию предплечья при разогнутом локте. При ЗН есть нарушения плечелопаточного

ритма в виде уменьшения амплитуды маховых движений плеча во время ходьбы.

Пациент с ЗН способен продемонстрировать дислокацию плеча без постороннего воздействия. Больной самостоятельно вызывает положение опасения в суставе, подвывих и вывих. Эти действия совершаются непроизвольно или произвольно. Непроизвольный задний вывих чаще происходит у спортсменов во время выполнения движений, которые специфичны для данного вида спорта. Как правило, это бросок предмета рукой, во время которого имеет место сгибание, приведение и внутренняя ротация плеча. Дислокацию плеча выявляют во время обследования. Атлету предлагают имитировать процесс метания снаряда. Пациент контролирует процесс движения руки до тех пор, пока плечо в суставе не достигнет положения опасения. В этот момент атлет останавливает движение из-за высокой возможности возникновения дислокации плеча. Врач регистрирует положение руки, в котором наступает дестабилизация, что дает основание для постановки диагноза. В отличие от непроизвольного самопроизвольный задний вывих —признак психического нарушения. В литературе отождествляют понятия самопроизвольный вывих и психогенный вывих (232). Основной характеристикой патологии является непреодолимое желание больного осуществить дислокацию в суставе. Заболевание имеет длительный анамнез. Оно начинается в подростковом возрасте в виде хронических подвывихов, которые со временем прогрессируют до состояния вывиха. Состояние подростка вначале ошибочно трактуют как диспластическую нестабильность (326). При осмотре выявляют повышенную растяжимость капсулы сустава, увеличение подвижности суставных концов, дисбаланс мышц в виде ослабления наружных ротаторов, преобладания тяги внутренних ротаторов, а также отсутствие костных травматических изменений. С возрастом психогенный задний вывих становится привычным. Больной осуществляет дислокацию как самостоятельный волевой акт, активно добиваясь смещения в суставе. Для этого используется преобладание в силе внутренних ротаторов, широчайшей и большой грудной мышцы. Пациент напрягает эти мышцы и осуществляет приведение и внутреннюю ротацию плеча, вызывая смещение головки плеча в заднем направлении, вплоть до выхода головки за пределы гленоида. После наступления вывиха пациент самостоятельно осуществляет вправление плеча путем отведения руки в сочетании с наружной ротацией.

Для диагностики ЗН используют ряд клинических тестов.

Симптом опасного сгибания

Больной самостоятельно сгибает руку в плечевом суставе. Во время сгибания возникает чувство опасения в суставе, вплоть до подвывиха. По данным C.M. Robinson (326), D.S. Lamar (232), появление чувства опасения на уровне угла сгибания 80–90° характерно для одноплоскостной задней нестабильности, а на уровне угла 110–120° — для задненижней нестабильности.

Симптом переднезаднего смещения

Больной сидит, врач находится позади пациента. Одной рукой врач удерживает надплечье, а другой рукой захватывает головку плеча и смещает ее вперед и назад. Больной лежит на спине с отведенной рукой. Для получения максимальной задней трансляции головки плеча D.S. Lamar (232) рекомендовал делать угол отведения равным 45–60°, а C.M. Robinson (326) — увеличить угол до 90°. Врач производит пассивную внутреннюю и наружную ротацию плеча, добиваясь движения головки плеча в суставе. Тесты на смещение сидя и лежа считаются положительными, если во время движения удается получить неустойчивость суставных концов, крепитацию и боль в суставе.

Компрессионно-ротационный симптом

Врач находится сбоку и позади больного. Одной рукой врач удерживает лопатку, другой рукой сгибает руку до прямого угла либо до угла 120°, приводит руку к грудной клетке, ротирует вовнутрь и сгибает в локте. Держа руку за предплечье, осуществляют давление по оси плеча. Во время давления больной ощущает смещение в суставе, что свидетельствует о его нестабильности. Производят отведение, разгибание и деротацию плеча. Во время разгибания возникает щелчок в суставе, что означает восстановление центрации головки плеча на гленоиде.

Симптом нижнего смещения

Врач осуществляет тягу руки вниз по оси плеча. Образование под акромионом углубления, которое увеличивается по мере тракции, является признаком нижнего компонента или задненижнего компонента нестабильности.

Специальные методы исследования

Рентгенография

На рентгенограмме в прямой проекции не имеется прямых признаков заднего вывиха. Косвенными признаками дислокации

являются сужение суставной щели и уменьшение размеров головки плеча относительно суставного отростка лопатки. На рентгенограмме в аксиллярной проекции при заднем вывихе имеются следующие изменения:

- смещение головки плеча кзади относительно суставного отростка лопатки;
- повреждение суставного отростка в виде его перелома, отрыва костного фрагмента от его нижнего края, скошенность задненижнего края;
- повреждение головки плеча в виде импрессионного перелома на передней поверхности;
- кальцификация задней части капсулы сустава.

Компьютерная и магнитно-резонансная томография

На КТ определяют увеличение ретроверсии суставного отростка плечевой кости, смещение головки плеча назад относительно суставного отростка, импрессионный перелом головки плечевой кости на ее передней поверхности. На стандартной МРТ определяют грубый разрыв ротаторной манжеты на задней поверхности. На МРТ-артрографии определяют повреждение задней стенки капсулы сустава, разрыв отдельных связок капсулы.

Трактовка изменений, которые получаются при специальных методах исследования, связана с рядом затруднений. У молодых людей при хроническом заднем подвывихе сложно отличить врожденную деформацию нижнего края суставного отростка лопатки от травматической. У лиц пожилого возраста нет четких критериев, которые позволяют дифференцировать диспластические изменения от изменений, наступивших в результате травмы или дегенерации.

Глава 3. Многоплоскостная нестабильность

Характеристика и классификация

Многоплоскостная нестабильность (МН) заключается в смещении головки плеча в трех направлениях: вперед, назад и вниз. Частота МН точно не определена в связи с тем, что она недостаточно диагностируется на всех стадиях развития процесса. Среди всех клинических форм нестабильности многоплоскостной процесс, по данным F.A. Cordasco (85), встречается реже, чем одноплоскостной.

Среди пациентов, имеющих показания к операции, число больных с МН почти в 2 раза превышает число больных с остальными клиническими формами (69, 243). МН представляет собой конечный и максимально негативный исход дестабилизации сустава. Для МН характерно усугубление действия всех причин, которые приводят к развитию одноплоскостной и двухплоскостной нестабильности, интенсификация всех факторов дестабилизации, потенциирующее действие одного фактора другим, резкое нарушение механизмов стабилизации сустава, слабость компенсаторной реакции. МН является самой частой клинической формой диспластической нестабильности. В описании диспластического процесса и МН есть много общих положений. Дисплазия создает фон, который облегчает дестабилизацию сустава и способствует прогрессированию недостаточности плеча. В порядке важности общие факторы дестабилизации при МН, связанные с дисплазией, распределены следующим образом: 1) гиперэластичность капсулы сустава, 2) увеличение объема капсулы, 3) недоразвитие костей, 4) изменение угла версии костей. При дисплазии возникают условия для интенсивного нарушения функции сустава сразу в нескольких плоскостях. Диспластические изменения костей и связок понижают порог сопротивления травме. Для пациента с дисплазией обычная по величине сила, приложенная к суставу, принимает характер травмирующей. Хроническое действие силы подпороговой величины относительно легко приводит к растяжению капсулы и потере устойчивости сустава более чем в одной плоскости. Для больного с МН характерно наличие следующих признаков:

- выраженный дефект пассивных стабилизаторов;
- значительный дисбаланс околосуставных мышц;
- потеря проприоцептивного контроля над движением плеча во всех направлениях;
- возникновение вывиха от минимальной травмы, а также самовправление вывиха;
- изменение интенсивности боли в зависимости от фазы заболевания;
- длительный анамнез заболевания и множественные дислокации плеча;
- более тяжелое течение процесса, чем при одноплоскостной и двухплоскостной нестабильности;
- избыточная подвижность в контралатеральном плечевом суставе.

Классификация многоплоскостной нестабильности по Панья-ни, Уоррену (M.J. Pagnani, R.F. Warren, 295).

I тип. Неустойчивость плеча в нескольких плоскостях с подвывихами или вывихами при генерализованной нестабильности. Вариантом I типа является разболтанность суставов при врожденной патологии соединительной ткани, синдроме Марфана, Элерса–Данлоса.

II тип. Многоплоскостная неустойчивость с передней и нижней нестабильностью, возникающая после однократной травмы с дестабилизирующим отрывом хрящевой губы от гленоида на фоне бессимптомной многоплоскостной разболтанности суставов.

III тип. Многоплоскостная неустойчивость с задней и нижней нестабильностью при прогрессирующем перерастяжении связок вследствие специфической физической активности, хронической спортивной микротравмы или относительно небольшой травмы.

IV тип. Многоплоскостная неустойчивость с передней и задней нестабильностью без нижнего компонента.

Факторы развития нестабильности

Дефект костей

При МН имеются следующие изменения костей:

- гипоплазия гленоида и изменение угла версии гленоида и плечевой кости чаще диспластического и реже травматического генеза;
- сглаженность гленоидальной ямки, реже диспластического и чаще травматического происхождения, в основном вследствие привычных вывихов.

Для развития МН изменения костей играют меньшую роль по сравнению с нарушениями со стороны капсульно-связочного аппарата и мышц. При МН диспластического генеза редко обнаруживают импрессионный перелом головки плеча.

Повреждение связок

Недостаточность капсульно-связочного аппарата сустава является самой частой причиной МН. В отличие от одноплоскостного процесса при МН реже выявляются все виды травматических повреждений связок, включая отрыв капсулы сустава, отрыв нижней и верхней хрящевой губы. При МН по сравнению с другими видами нестабильности чаще обнаруживают следующие изменения:

- перерастяжение капсулы сустава во всех направлениях, во всех отделах, включая ротаторный интервал и подмышечный карман;

- увеличение объема капсулы сустава;
- истончение стенки капсулы сустава;
- истертость хрящевой губы.

При МН растяжение капсулы во все стороны приводит к нарушению ее кольцевой структуры и связи между первичным и вторичным ограничителями движения. Капсула перестает быть образованием, которое реагирует на нагрузку как целостная структура. Нарушается совместная реакция стенок с карманом капсулы и ротаторным интервалом. При давлении головки плеча на стенку капсулы растяжение одного из участков капсулы не передается на ее другую часть. Растянутые и истонченные стенки капсулы не в состоянии препятствовать движению головки плеча в полости сустава. При дисфункции стабилизаторов трансляция головки плеча приобретает большую амплитуду, что усугубляет растяжение капсулы по периметру вперед, назад и вниз.

Вакуум-феномен

Нарушение вакуум-феномена плечевого сустава возникает вследствие недостаточности капсульно-связочного аппарата. Растяжение капсулы сустава, увеличение ее объема приводит к снижению присасывающих свойств капсулы, хрящевой губы и вызывает повышение внутрисуставного давления. Происходит ослабление стабилизирующих свойств капсулы, что способствует опусканию руки в нейтральном положении и усугублению нижнего компонента нестабильности.

Мышцы

При МН растяжение капсулы в нескольких направлениях приводит к соответственному растяжению мышц-ротаторов, которые плотно сращены с капсулой сустава, в результате чего их функция нарушается. Степень растяжения мышц увеличивается по мере прогрессирования нестабильности. При растянутой капсуле точки фиксации отдельных мышц утрачивают свое постоянное положение, что приводит к хроническому дисбалансу ротаторной мускулатуры. В начале дестабилизации, когда МН имеет небольшую степень выраженности, мышцы демонстрируют относительно большую активность. При наличии болевой реакции у пациента с МН мышцы осуществляют псевдостабилизацию сустава, что компенсирует недостаточность связок. На фоне растяжения капсулы длительная перегрузка мышц приводит к снижению их активности. В первую очередь происходит ослабление мышц ротаторной манжеты, что уменьшает силу компрессии суставных концов. На-

ступает нарушение равновесия между тягой отдельных мышц ротаторной манжеты. Чаще ослабление наружных ротаторов вызывает преобладание внутренних ротаторов и реже происходит наоборот. Истощение силы мышц ротаторной манжеты приводит к тому, что основная нагрузка по центрации головки плеча на гленоиде ложится на дельтовидную мышцу. Перегрузка дельтовидной мышцы постепенно вызывает дисбаланс между ее отдельными порциями. В начале развития нестабильности напряжение задней порции дельты способно препятствовать смещению головки плеча в переднем направлении. По мере прогрессирования нестабильности перегрузка задней порции вызывает ее ослабление и как следствие нарушение равновесия между тягой отдельных порций. Возникает доминирование передней и средней порций дельты, тяга которых дает смещение головки плеча вперед. В условиях хронической перегрузки наступает ослабление средней порции дельты, уменьшается компрессия плеча к лопатке. В результате развития МН все активные стабилизаторы оказываются неспособными центрировать головку плеча на гленоиде.

Проприоцепция

Неотъемлемой составной частью патологического процесса при МН является сенсорная недостаточность, которая заключается в отсутствии контроля над движением плеча во всех направлениях. Нарушение ощущений вызвано перерастяжением капсулы сустава и околосуставных мышц, что вначале приводит к избытку импульсации от связочных и сухожильных рецепторов, а затем к ее затуханию. Сенсорная недостаточность сустава проявляется в зависимости от выраженности нестабильности, активности движений, а также от положения руки. На ранних стадиях МН имеется нарушение точности воспроизведения положения руки в пространстве при активных движениях на фоне отсутствия нарушения ощущения при пассивных движениях руки (238). По мере развития МН нарушение сенсорики появляется как при пассивных, так и при активных движениях. Дефекты проприоцепции в наибольшей степени проявляются во время движения руки выше горизонтального уровня, когда неустойчивость в суставе сопровождается чувством опасения. При сформировавшейся трехплоскостной нестабильности происходит прогрессивное ухудшение сенсорики сустава, вплоть до полного исчезновения состояния опасения, в результате чего движения плеча становятся бесконтрольными, а патологический процесс утрачивает способность к обратному развитию.

Динамика нестабильности

В процессе развития МН возможно как последовательное, так и одновременное образование неустойчивости сустава в нескольких плоскостях. Для травматической МН в большей степени характерно последовательное возникновение отдельных степеней свободы одного за другим. Для диспластической МН более характерна одновременная дестабилизация в нескольких плоскостях. При МН любой этиологии образование в суставе нескольких новых степеней свободы связано с дефектом стабилизаторов, которые контролируют движение в двух и более направлениях. Дестабилизация в вертикальном направлении и образование нижнего компонента МН происходят при выходе из строя внутриинтервальных структур. Дестабилизация в горизонтальном направлении и образование заднего компонента МН происходят при растяжении задней стенки капсулы в сочетании с недостаточностью ротаторного интервала. Дестабилизация в горизонтальной плоскости и возникновение переднезаднего компонента нестабильности при МН происходят при следующих дефектах стабилизаторов: растяжение передней стенки капсулы, растяжение всех ГПС вместе с подмышечным карманом, значительное повреждение нижней ГПС в области ее прикрепления к гленоиду, разрыв хрящевой губы в области прикрепления сухожилия бицепса, отрыв нижнего края хрящевой губы с распространением дефекта в верхнем направлении.

Обычно МН начинается в горизонтальной плоскости как результат растяжения связок, который наступает либо при травматическом вывихе, либо при хронической микротравме. Вначале образуется новая степень свободы небольшой степени выраженности в переднем или заднем направлении. Она компенсируется благодаря напряжению мышц ротаторной манжеты и дельтовидной мышцы. Контроль над движением плеча сохранен благодаря функции механорецепторов в интактных частях капсулы сустава. У пациента с одноплоскостной нестабильностью имеются жалобы на чувство опасения и боль в суставе при движениях. Стойкое ощущение опасения при одноплоскостной нестабильности, по мнению C.S. Neer (283), является признаком возможного прогрессирования процесса до МН. При развитии МН независимо от смещения в горизонтальной плоскости вперед или назад второй плоскостью является вертикальная. Смещение в вертикальной плоскости возникает под действием двух факторов. Во-первых, это недостаточность капсулы сустава, которая выражается либо как растяжение внутриинтер-

вальных структур в верхней части капсулы сустава, либо как растяжение нижней части капсулы в области подмышечного кармана. Во-вторых, это мышечный дисбаланс между слабой дельтовидной мышцей и мышцами-ротаторами.

Образование нижнего компонента нестабильности протекает по этапам. На ранних этапах нижней нестабильности у пациента имеется положение опасения, которое сопровождается болевой реакцией. Компенсация неустойчивости в нижнем направлении достигается за счет псевдостабилизации сустава. Для центрации головки плеча на гленоиде достаточно напряжения мышц ротаторной манжеты и дельтовидной мышцы. По мере прогрессирования неустойчивости сустава происходит выход из строя активных стабилизаторов в основном вследствие мышечного переутомления. Дольше всего стабильность в вертикальном направлении держится благодаря напряжению дельтовидной мышцы. При ее ослаблении происходит опускание руки под действием собственного веса. В суставе появляется новая степень свободы движения вниз. Из одноплоскостной горизонтальной нестабильности образуется двухплоскостная нестабильность, в которой нижний компонент, по мнению C.S. Neer (283), является обязательной составной частью МН. Нижний компонент начинает доминировать в процессе развития заболевания. Он потенцирует дальнейшую дестабилизацию сустава в переднем и заднем направлениях. При сформировавшемся нижнем компоненте нестабильности имеется ослабление натяжения клювовидно-плечевой связки и сухожилия длинной головки бицепса, увеличение промежутка между надостной и подостной мышцами, углубление промежутка между верхней и средней ГПС со стороны полости сустава. У пациента в дополнение к болевой реакции в положении опасения появляется новая боль в нейтральном положении руки. Опускание руки книзу, растяжение капсулы сустава и мышечный дисбаланс приводят к прогрессивному нарушению сенсорики. Происходит перевозбуждение проприорецепторов, которые расположены во всех стенках капсулы. Наступает потеря контроля над движением, усиливается дисбаланс мышц, который распространяется с плечелопаточной на лопаточно-грудную мускулатуру. Недостаточность передней зубчатой и трапециевидной мышц приводит к нарушению положения лопатки на грудной клетке и нарушению плечелопаточного ритма. Во время активных движений происходит отставание лопатки от плеча. Нарушается точность движений при подъеме руки. Происходит утрата чувства

опасения в одной или двух плоскостях движения. Во время подъема руки возможен передненижний или задненижний подвывих, который на фоне прогрессирующей недостаточности стабилизаторов становится хроническим. Каждый новый эпизод дислокации в суставе способствует повреждению суставных стабилизаторов. Происходят растяжение всех ГПС и аксиллярного кармана, истончение и перерастяжение стенок капсулы по периметру, истирание и деформация хрящевой губы. Развивается атрофия околосуставных мышц. Прогрессирование дисбаланса плечелопаточных и лопаточно-грудных мышц приводит к нарушению плечелопаточного ритма во время ходьбы. Наступает ухудшение ощущения движения в трех плоскостях по всей амплитуде. В плечевом суставе возникает третья степень свободы движения. При передненижней — это задняя нестабильность, при задненижней — это передняя нестабильность. Неустойчивость сустава становится трехплоскостной и достигает своей предельной выраженности. Сустав становится полностью разболтанным. Существуют два основных пути развития МН в зависимости от плоскости первичной недостаточности сустава.

1. Первый путь представляет собой развитие МН из передней нестабильности (*рис. 44*). Это относительно редкий вариант развития патологического процесса. Многоплоскостная дестабилизация сустава происходит в том случае, если у больного с дисплазией, которая предрасполагает к задней нестабильности, происходит передний травматический вывих. Дислокация сопровождается растяжением передней стенки капсулы сустава, нижней ГПС, аксиллярного кармана и отрывом хрящевой губы, чаще в передненижнем, чем в передневерхнем, отделе. В плечевом суставе развивается одноплоскостная нестабильность с новой степенью свободы в переднем направлении. Диспластические изменения капсулы и связок препятствуют полному заживлению травматического дефекта и способствуют тому, что после вывиха имеется остаточное ослабление стенки капсулы, которое предрасполагает к растяжению всех внутриинтервальных структур. Происходит опускание плеча книзу. В суставе появляется вторая новая степень свободы. Образуется двухплоскостная нестабильность, в которой есть смещение плеча вперед и вниз. Передненижняя нестабильность прогрессирует одновременно в двух плоскостях, чему способ-

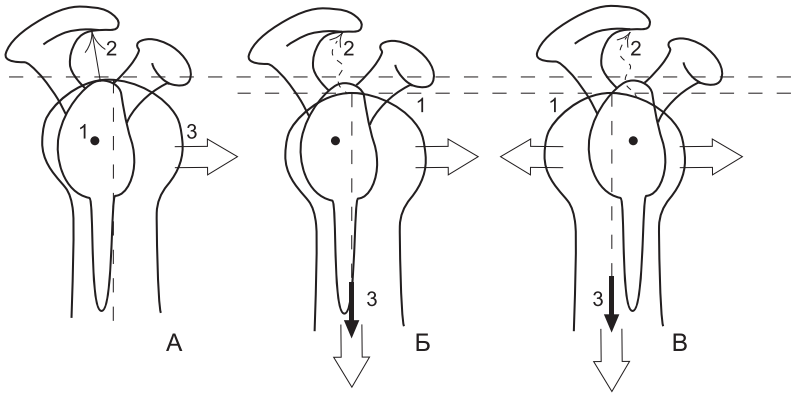


Рис. 44. **Развитие многоплоскостной нестабильности из передней нестабильности:**
А) смещение плеча вперед: *1* — ретроверсия гленоида; *2* — средняя порция дельтовидной мышцы; *3* — растянутая передняя стенка;
Б) смещение плеча вперед и вниз: *1* — растяжение ротаторного интервала; *2* — ослабление средней порции дельтовидной мышцы; *3* — вес верхней конечности;
В) смещение плеча вперед, вниз и назад: *1* — растяжение всей капсулы и ротаторной манжеты; *2* — растяжение дельтовидной мышцы; *3* — вес верхней конечности

ствуют диспластическая ретроверсия суставного отростка и циркулярное растяжение стенок капсулы. Ослабление натяжения передней стенки капсулы сустава, где имеется большинство рецепторов Пачини, вызывает значительное ухудшение сенсорики и снижение контроля над движением в плечевом суставе. Происходит растяжение ротаторной манжеты, ослабление компрессии головки плеча к гленоиду. Во время движения наступает смещение головки плеча в сторону самой слабой из стенок — задней стенки капсулы. Стенка растягивается, в результате возникает еще одна степень свободы в заднем направлении. В суставе образуется трехплоскостная передненижнезадняя нестабильность.

2. Второй путь представляет собой развитие МН из задней нестабильности (*рис. 45*). Это более частый вариант дестабилизации, чем развитие МН из передней нестабильности. Согласно исследованиям C.H. Choi, D.J. Ogilvie-Harris (76), M.L. Pearl (301) исходная неустойчивость в заднем направлении является более важной для образования МН, чем не-

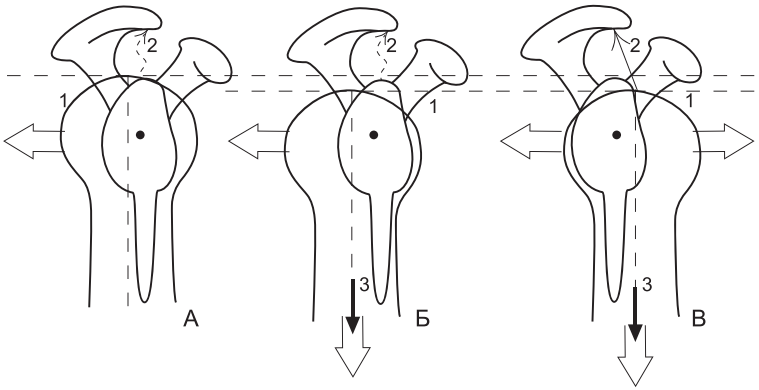


Рис. 45. **Развитие многоплоскостной нестабильности из задней нестабильности:**

А) смещение плеча назад: *1* — растяжение задней стенки капсулы и мышц-ротаторов; *2* — ослабление дельтовидной мышцы;
Б) смещение плеча назад и вниз: *1* — растяжение ротаторного интервала; *2* — растяжение дельтовидной мышцы; *3* — вес верхней конечности;
В) смещение плеча назад, вниз и вперед: *1* — растяжение ротаторного интервала, всей капсулы, средней порции дельтовидной мышцы; *2* — передняя порция дельтовидной мышцы; *3* — вес верхней конечности

устойчивость в переднем направлении. Задний компонент нестабильности, который имеется в 100% случаев МН (76), является доминирующим в картине заболевания и выражен сильнее, чем патологическая подвижность в других плоскостях. Основное смещение головки плеча происходит в заднем направлении, а переднее и нижнее смещение называют сопутствующими. Предрасполагающие факторы для развития МН из задней нестабильности — сочетание гиперэластичности капсулы с хронической перегрузкой сустава. Постепенное растяжение задней стенки капсулы приводит к смещению головки плеча назад и появлению новой степени свободы движения в этом направлении. Образуется одноплоскостная задняя нестабильность, которая в изолированном варианте является редкой клинической формой неустойчивости сустава. Растяжение задней стенки капсулы сопровождается растяжением мышц наружных ротаторов. Происходит снижение компрессии в нейтральном положении руки и во время отведения в плечевом суставе. Чаще при диспластически растянутой капсуле ослабление мышц-

ротаторов вызывает опускание руки вниз под действием собственного веса. Реже, при сохранной капсуле, ослабление мышц-ротаторов приводит к мышечному дисбалансу с доминированием подлопаточной и дельтовидной мышц. Подлопаточная мышца делает внутреннюю ротацию плеча, дельтовидная вызывает верхнюю трансляцию головки плеча во время отведения руки. Верхняя трансляция приводит к растяжению структур ротаторного интервала, которые ответственны одновременно за заднюю и нижнюю стабильность. Наступает опускание руки вниз под действием ее веса. В суставе образуется новая степень свободы в нижнем направлении, в результате чего возникает двухплоскостная задненижняя нестабильность. При сформировавшейся нестабильности в двух плоскостях создаются условия для развития переднего компонента нестабильности. По расчетам C.H. Choi, D.J. Ogilvie-Harris (76), передний компонент нестабильности разной степени выраженности развивается у всех больных с задненижней нестабильностью. Появлению новой степени свободы в переднем направлении способствует действие следующих факторов:

- диспластическая антеверсия суставного отростка лопатки;
- выраженный дефект задней стенки капсулы, который нарушает кольцевую структуру всей капсулы и уменьшает сопротивление как задней, так и передней трансляции плеча;
- растяжение сухожилия бицепса, недостаточность передневерхней губы или нижней ГПС, что уменьшает сопротивление передней трансляции плеча;
- дисбаланс между отдельными порциями дельтовидной мышцы. При незначительной нестабильности основная нагрузка приходится на заднюю порцию дельтовидной мышцы, которая препятствует переднему смещению плеча. По мере ослабления задней порции начинает преобладать тяга передней и средней порций дельты. Во время подъема плеча на малых углах отведения напряжение передней порции дельты приводит к избыточной передней трансляции головки плеча;
- нарушение контроля над движением плеча в двух плоскостях при значительном растяжении капсулы и ос-

лаблении проприоцептивной импульсации от структур капсулы и ротаторной манжеты, что приводит к увеличению трансляции головки во всех направлениях, в том числе в переднем.

Развитию переднего компонента нестабильности вначале препятствует напряжение подлопаточной мышцы. По мере дестабилизации сустава происходит ослабление передней части ротаторной манжеты и растяжение подлопаточной мышцы, что позволяет возникнуть третьей степени свободы в переднем направлении. В результате в суставе образуется многоплоскостная задненижнепередняя нестабильность.

Проявления нестабильности

Для МН характерны проявления и симптомы, которые встречаются при передненижней и задненижней нестабильности. Основными жалобами пациента являются боль в плече, чувство опасения, ощущение разболтанности сустава и неуверенности движений, а также возникновение подвывихов и вывихов. Для МН характерны множественные нарушения движения, которые связаны с дисфункцией отдельных стабилизаторов. Дефект костных суставных концов приводит к снижению стабильности сустава по всей амплитуде движения плеча. Слабость и дисбаланс мышц несут ответственность за снижение стабильности в центральных отделах амплитуды. Перерастянутость связок и нарушение проприоцепции дает снижение стабильности в периферических отделах амплитуды. Нарушение движений в суставе усиливается по мере прогрессирования нестабильности. При сформировавшейся МН неустойчивость сустава имеет место в начале, середине и конце амплитуды движения плеча.

Основным клиническим признаком МН является дислокация плеча, которая имеет место как минимум в двух плоскостях, когда к нестабильности плеча в горизонтальной плоскости присоединяется смещение плеча в нижнем направлении (76, 110). На практике у больных с МН реже встречается подвывих и чаще наблюдается вывих, при этом частота задней дислокации доминирует над передней. МН предрасполагает к тому, что вывих происходит при всех движениях плеча. Сгибание и внутренняя ротация плеча приводят к заднему вывиху, отведение и наружная ротация плеча вызывают передний вывих, тракция плеча вниз по оси дает нижний вывих.

При МН больной способен самостоятельно устранить смещение в суставе путем выполнения движения, противоположного тому, которое привело к вывиху. Частые дислокации приводят к растяжению капсулы и нарушению ощущения от сустава.

При МН описан мгновенный вывих (76). Он возникает у больных с растянутой капсулой сустава, дисфункцией лопаточно-грудных мышц, нарушением проприоцепции, снижением контроля над движением плеча на фоне сохранной функции мышц. При мгновенном вывихе сустав теряет конгруэнтность во время движений с высокой и низкой амплитудой, во время непроизвольных движений, когда сустав находится под действием незначительных возмущающих сил. Вывих случается во время ходьбы при выполнении верхней конечностью маховых движений. При ускорении ходьбы происходит ускорение движения рукой, наступает протракция лопатки, увеличение ее наклона вперед, рост амплитуды движения в глено-плечевом суставе и увеличение трансляции головки плеча. Слабые связки сустава не оказывают достаточного сопротивления движению суставных концов. Растянутость связок приводит к тому, что проприорецепторы не поставляют в ЦНС информацию о положении суставных концов. Реакция капсульно-связочных рецепторов оказывается запоздалой. Проприорецепторы приходят в состояние возбуждения уже после того, как головка плеча выходит за пределы гленоида и в суставе возникает мгновенный вывих. При этом пациент ощущает дислокацию в суставе и боль, на которую околосуставные мышцы реагируют рефлекторным сокращением. Происходит одновременное напряжение плечелопаточных и лопаточно-грудных мышц, что приводит к возвращению головки плеча на гленоид и восстановлению положения лопатки на грудной клетке. Купирование мгновенного вывиха осуществляется самостоятельно и непроизвольно.

Характерный признак МН — артралгия. Появление боли в суставе позволяет отличить МН от гипермобильности и одноплоскостной нестабильности, которые предшествуют МН и способствуют ее развитию, при этом протекают без боли или с незначительной субъективной реакцией. У пациента с ГМ без травмы в анамнезе возникновение боли в суставе служит симптомом дестабилизации сустава, признаком образования новой степени свободы движения, что ведет к формированию МН. В $^{2}/_{3}$ случаев боль в плече возникает в связи с физической нагрузкой и проходит после ее окончания, в $^{1}/_{3}$ случаев болевые ощущения не связаны с движением руки

(301). У молодого человека с одноплоскостной нестабильностью артралгия имеет прогностическое значение, т.к. свидетельствует о прогрессировании нестабильности сустава. При МН действуют несколько факторов, которые вызывают боль. Основной причиной артралгии, которая сопровождает все этапы развития нестабильности, является растяжение капсулы и связок сустава. На ранних стадиях нестабильности растяжение связок сопровождается псевдостабилизирующим сокращением мышц, которое усугубляет состояние дискомфорта в плече. Интенсивность псевдостабилизации снижается по мере ослабления и атрофии мышц. На поздних стадиях нестабильности причиной боли являются множественные рубцы, которые образуются в капсуле сустава и вокруг нее в результате хронических дислокаций плеча. Рубцы вызывают раздражение нервов верхней конечности, что приводит к стойкой боли, которая сопровождается парестезией. Согласно исследованиям J.M. Barden (39) боль не влияет на суставную сенсорику, а также не имеет связи с точностью движений руки в пространстве. Особенности болевой реакции при МН связаны с преобладанием отдельных компонентов нестабильности. При доминировании ее переднего компонента дискомфорт или боль возникают во время подъема руки выше горизонтального уровня, а также отведения и наружной ротации плеча, что имеет место, когда пациент производит замах рукой. При выраженном заднем компоненте нестабильности боль возникает во время сгибания и внутренней ротации плеча, что имеет место при открывании двери. При превалировании нижнего компонента боль беспокоит во время тракции руки вниз, в основном когда больной несет в руке груз. Для нижнего компонента МН характерна тракционная парестезия.

Для МН характерно увеличение трансляции головки плеча во всех направлениях. Амплитуда трансляции связана с состоянием отдельных частей капсулы и зависит от положения руки. Передняя трансляция проявляется при отведении руки. При небольшом угле отведения ее величина зависит от дефекта средней ГПС, а при большом угле отведения в сочетании с наружной ротацией трансляция зависит от недостаточности переднего пучка нижней ГПС. Задняя трансляция зависит от слабости задней стенки капсулы сустава. Она наблюдается на протяжении всей амплитуды движения. Нижняя и задненижняя трансляция обусловлена слабостью передневерхней части капсулы и внутриинтервальных образований, таких, как клювовидно-плечевая связка и сухожилие двуглавой мышцы.

При МН большая трансляция головки плеча на протяжении всей амплитуды движения способствует столкновению суставных концов и компрессии элементов сустава, что формирует нестабильный импинджмент. Синдрому импинджмента способствует действие следующих факторов:

- растяжение задней стенки капсулы сустава и наружных ротаторов, что дает снижение депрессорной функции ротаторной манжеты. Во время подъема руки над головой происходит столкновение головки плеча с клювовидно-акромиальной аркой;
- сочетание нарушения функции наружных ротаторов и лопаточно-грудных мышц на фоне интактной капсулы сустава, что вызывает преобладание тракции относительно сохранной дельтовидной мышцы, которая тянет плечо вверх и способствует столкновению головки плеча с акромионом во время подъема руки;
- нестабильность лопатки вследствие слабости передней зубчатой мышцы (85), что приводит к соударению большого бугорка плечевой кости с акромионом во время отведения плеча;
- мышечный дисбаланс и нарушение контроля над движением руки.

Появление импинджмента при МН потенцирует нестабильность сустава (*рис. 46*). Избыточное смещение головки в переднем направлении и постоянное столкновение суставных концов приводит к растяжению внутриинтервальных структур, что, в свою очередь, вносит вклад в дестабилизацию сустава. Прямое столкновение элементов сустава приводит к тому, что импинджмент при нестабильности усугубляет артралгию.

Для МН характерна обширная симптоматика. У больного проверяют симптомы передней и задней нестабильности, а также производят дополнительные тесты.

Симптом опасного сгибания

Больной производит активное сгибание плеча, во время которого у него возникает чувство опасения на уровне угла 110–120°. Во время подъема плеча в состоянии опасения может произойти подвывих или вывих.

Симптом дискинезии лопатки, активный и пассивный

При активном методе больной медленно отводит обе руки во фронтальной плоскости до вертикального положения, а затем

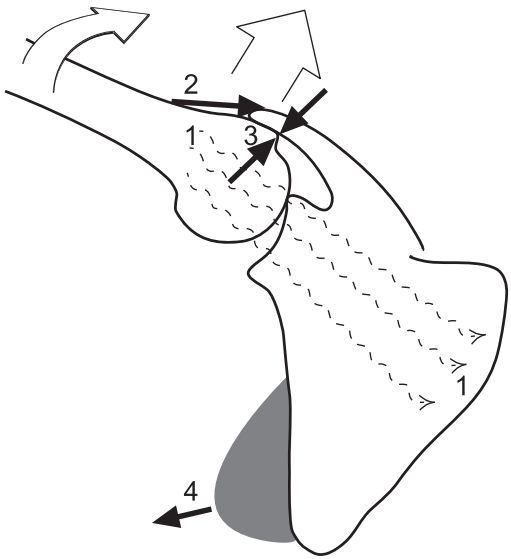


Рис. 46. **Импинджмент при нестабильности, отведение плеча, смещение головки плеча вверх, столкновение головки с акромионом:**
1 — растяжение задней стенки капсулы и наружных ротаторов;
2 — вектор дельтовидной мышцы; *3* — область столкновения;
4 — вектор передней зубчатой мышцы

опускает их. У больного с МН имеется асимметрия движений на пораженной стороне. G.A. Brown et al. (63) дифференцировали нарушение движения лопатки при разных клинических формах нестабильности. По данным авторов, для передненижней нестабильности характерна дискинезия, для задненижней нестабильности — увеличение ретракции лопатки, для нижней нестабильности — опускание лопатки.

При пассивном методе врач находится позади больного и производит пассивное отведение обеих рук во фронтальной плоскости. У больного с МН имеется асимметрия движений лопаток. Во время отведения руки на больной стороне происходит увеличение ротации лопатки в горизонтальной и фронтальной плоскостях.

Симптом отталкивания

Больной стоит лицом к стене и отталкивается от нее двумя руками. Во время движения имеет место отхождение лопатки от грудной клетки на больной стороне.

Симптом многоплоскостного смещения

Больной находится в положении сидя. Врач одной рукой удерживает лопатку, другой рукой производит пассивную трансляцию головки плеча по гленоиду. Проверку трансляции делают в положении свободного виса руки, при отведении плеча на 45°, 90° (85) и в положении опасения. При МН обнаруживают повышение трансляции головки в переднем, заднем и нижнем направлениях. Наиболее демонстративными являются тесты в положении опасения.

Компрессионно-ротационный симптом

Больной лежит на спине, рука отведена до прямого угла, плечо ротировано наружу, предплечье согнуто в локте. Врач одной рукой охватывает плечевой сустав, другой рукой держит за локоть. Одновременно делают нагрузку по оси плеча и производят ротационные движения в суставе во всех направлениях. При нестабильности больной ощущает смещение в суставе, щелчок и боль.

Симптом нижнего смещения

Тест на нижнее смещение, или симптом борозды, определяют активными и пассивными методами. При активном методе больной удерживает в руке груз 5–6 кг. При пассивном методе производят тракцию руки вниз по оси. При обоих методах определяют расстояние между акромионом и головкой плеча. У пациента с МН положительный симптом борозды свидетельствует о слабости капсулы сустава и недостаточности внутриинтервальных структур. У пациента с ГМ двусторонний симптом борозды R.J. Emery (110) рассматривал как показатель предрасположенности к МН.

Специальные методы исследования

На рентгенограммах в переднезадней и аксиллярной проекциях у больного с МН обнаруживают те изменения, которые характерны для одноплоскостной и двухплоскостной нестабильности. На артрограммах выявляют увеличение объема капсулы сустава. На МРТ видна деформация капсулы сустава, истончение ее стенок и нарушение целостности ротаторной манжеты. На МРТ-артрографии выявляют увеличение объема всей капсулы сустава и отдельных ее частей, повреждение отдельных связок, внутриинтервальных структур, истончение и деформацию хрящевой губы.

Раздел 7

ЛЕЧЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СУСТАВА

Глава 1. Консервативное лечение нестабильности

Цели и методы

Целью консервативного лечения является восстановление стабильности сустава и уменьшение боли путем увеличения силы мышц, нормализации баланса мышечных сил, улучшения чувствительности периферических рецепторов и проводимости по нервам. Из двух методов лечения — консервативного и оперативного, консервативный метод применяют первым и по его результатам решают вопрос о необходимости оперативного лечения нестабильности. Консервативное лечение приводит к укреплению мышц ротаторной манжеты и больших околосуставных мышц. Мускулатура компенсирует недостаточность капсулы и связок сустава, увеличивает устойчивость сустава к нагрузкам. На фоне роста стабильности происходит улучшение суставного чувства и кинестезии, идет восстановление нарушенных обратных связей. Примененные своевременно и по показаниям консервативные методы позволяют восстановить стабильность сустава. Консервативное лечение показано больным с диспластической, травматической и психогенной нестабильностью. Консервативный подход играет большую роль при лечении диспластической нестабильности по сравнению с травматической нестабильностью. У пациентов с самопроизволь-

ной психогенной нестабильностью неоперативный метод является единственным и оправданным. Консервативные мероприятия для восстановления сустава занимают относительно короткий период у лиц умственного труда и требуют значительно больше времени у людей, которые работают физически, а также у спортсменов. Считается, что консервативное лечение оказывается более эффективным при наличии болевого синдрома, в то время как оперативное лечение дает лучший результат при наличии хронического травматического вывиха, который не сопровождается болью (69, 243, 283). Комплексное консервативное воздействие включает в себя режим с ограничением движений, ношение ортеза, лечебную физкультуру (ЛФК), физиотерапию, упражнения с биологической обратной связью, массаж и т.д. При лечении нестабильности больному в первую очередь дают рекомендации по изменению режима активности с целью избежать травмоопасных ситуаций. Пациента обучают контролю над движениями, минимизации необходимых для жизни движений в суставе, что уменьшает риск вывиха плеча. Из сферы движений исключают те движения, которые приводят к дестабилизации сустава. С целью иммобилизации применяют бандаж Orlett на плечевой сустав, ограничивающий отведение либо без фиксирующего ремня для обеспечения средней степени фиксации плечевого сустава, либо со съемным фиксирующим ремнем, который ограничивает отведения в плечевом суставе. Ортез показан при нестабильности, привычном вывихе плеча и плечелопаточном периартрите. Его надевают на плечевой сустав и верхнюю треть плеча, непосредственно на тело или на хлопчатобумажную одежду. Бандаж крепят на грудной клетке с помощью фиксирующих лент. Ортез плотно охватывает плечевой сустав, благодаря чему стабилизирует его и препятствует неконтролируемым движениям, которые могут привести к подвывиху. Ортез обеспечивает механическую поддержку сустава, ограничивает отведение, ротацию и опускание плеча. Благодаря действию ортеза происходит разгрузка капсулы сустава и мышц, которые двигают плечом и лопаткой. Ортез создает компрессию околосуставных структур, что улучшает сенсорику сустава и позволяет пополнить проприоцепцию, приводит к улучшению ощущения собственного сустава как при пассивных, так и при активных движениях. Эластичный бандаж не нарушает плече-лопаточный ритм. С помощью ЛФК добиваются последовательного укрепления мышц изотоническими и изометрическими упражнениями. В восстановительный процесс вовлекаются все

мышцы плечевого пояса. Существуют разные подходы к очередности укрепления отдельных групп мышц. C.R. Rowe (332) рекомендовал начинать программу укрепления активных стабилизаторов с мышц лопатки — передней зубчатой и ромбовидной мышц, затем переходить к тренировке дельтовидной мышцы и завершать восстановление функции сустава работой с мышцами ротаторной манжеты. C.M. Jobe (202) описал методику восстановления мышечного баланса, при которой вначале осуществляют тренировку мышц-ротаторов и лопаточно-грудных мышц — трапециевидной, передней зубчатой и ромбовидной, после чего переходят к упражнениям с дельтовидной, большой грудной и широчайшей мышцами. Во всех методиках ЛФК основное внимание уделяют укреплению мышц-ротаторов — подлопаточной, надостной, подостной, малой круглой, а из больших мышц — задней части дельтовидной мышцы. Укрепляют лопаточно-грудную мускулатуру. Добиваются восстановления баланса мышц-ротаторов плеча и плечелопаточного ритма. Делают упражнения для поддержания равновесия тела в вертикальном положении. Продолжительность консервативного лечения нестабильности плечевого сустава определяют в пределах 3–6 месяцев (283). Упражнения по укреплению мышц лопатки продолжаются от 12 до 18 месяцев (108). Эффективность лечения оценивают в срок от 3 месяцев до полугода, после чего решают вопрос о необходимости подключения других методов воздействия. При отсутствии эффекта от консервативных методов переходят к оперативным методам стабилизации сустава.

Реабилитация после переднего вывиха плеча

После вправления вывиха накладывают иммобилизирующую повязку либо косыночный бандаж на плечевой сустав в положении внутренней ротации и приведении плеча в течение от 1 до 6 недель, что зависит от возраста. Срок иммобилизации у лиц до 30 лет составляет 3–4 недели, а у больных старше 30 лет — 1–2 недели. В повязке выполняют упражнения для мышц предплечья и кисти. С 3-й недели начинают движения в плечевом суставе, делают упражнения с самопомощью здоровой рукой, наружную ротацию плеча ограничивают до 20°. Через 4–6 недель начинают ретракцию лопатки и маятникообразные движения в плечевом суставе по Кодмену (E.A. Codman, 79). Целью упражнений является увеличение подвижности в глено-плечевом и лопаточно-грудном сочленениях, для того чтобы предотвратить образование их контрактуры.

Исходное положение (И.П.). Больной лежит на животе на кушетке, больная рука свободно свисает вниз. Делают колебательные движения вначале в сагиттальной плоскости с амплитудой 15°. В течение 15–20 секунд амплитуду движения увеличивают до 30–40°. По мере уменьшения интенсивности боли в плече время упражнения доводят до 3–5 минут.

И.П. Больной в положении стоя с наклоном туловища вперед, здоровая рука опирается на спинку стула, больная рука висит свободно, лопатка на грудной клетке смещена вперед. Делают колебательные движения рукой вперед, вначале в одной плоскости, а затем описывая круги в одном и другом направлении. В начале курса лечения время упражнений составляет 30 секунд. По мере уменьшения дискомфорта время достигает 3–5 минут.

Через 7–8 недель начинают активные движения с ограничением наружной ротации до 45°, изометрические упражнения на укрепление мышц-ротаторов и мышц лопатки. Через 9–12 недель производят активные движения в плечевом суставе, растяжение капсулы сустава в терминальных отделах амплитуды, изотонические упражнения для мышц лопатки. Через 12 недель разрешают спортивную активность, возвращение к бесконтактным видам спорта. Через 16 недель можно приступать к занятиям контактными видами спорта. При первичном переднем травматическом вывихе результаты лечения лучше, чем при хронической нестабильности сустава.

Восстановление силы мышц

Больной с нестабильностью плеча делает упражнения, которые направлены на увеличение силы мышц. Укрепление мускулатуры позволяет стабилизировать плечевой сустав. Упражнения выполняют как для мышц-ротаторов, так и для больших мышц. Упражнения делают вначале без отягощения, а потом применяют груз. Физкультуру с отягощением начинают с малого веса, а затем постепенно его увеличивают.

1. И.П. сидя, руки согнуты в локтях, в руках груз. Согнутые руки отводят назад до соприкосновения лопаток.
2. И.П. лежа на здоровом боку, больная рука согнута в локте, в руке груз. Делают наружную ротацию плеча, устанавливают предплечье в вертикальном положении и удерживают его в течение 2 секунд.
3. И.П., как в упражнении 2. Вначале делают внутреннюю ротацию плеча, опускают предплечье вниз, а затем ротируют

плечо наружу и возвращают предплечье в горизонтальное положение.

4. И.П. сидя, плечи опущены, руки согнуты в локтях, в руках груз. Руки, согнутые в локтях, отводят до горизонтального уровня, удерживают их в течение 2 секунд, а затем опускают.
5. И.П. стоя, руки опущены, в руках груз. Делают сгибание плеча до горизонтального уровня и удерживают груз перед собой в течение 2 секунд.

Упражнения с эластичным эспандером или резиновой тягой, которая фиксирована либо со стороны больной руки, либо с противоположной стороны. И.П. стоя. Рука удерживает тягу. Во время движения рукой резиновая тяга находится в состоянии натяжения.

1. Тяга укреплена со стороны здоровой руки. Больная рука согнута в локте под прямым углом, удерживает резину. Делают наружную ротацию плеча до угла 45°, растягивая резину.
2. Положение, как в упражнении 1. Делают одновременно наружную ротацию плеча и его отведение до угла 45°.
3. Тяга укреплена напротив больного. Рука согнута в локте. Производят разгибание плеча и осуществляют тракцию резины в заднем направлении.
4. Тяга укреплена со стороны больной руки, рука согнута в локте. Производят внутреннюю ротацию плеча до угла 45°, натягивая резину.
5. Тяга укреплена напротив больного. Плечо отведено до прямого угла и согнуто в локте до прямого угла, предплечье расположено горизонтально. Производят наружную ротацию плеча до вертикального положения предплечья, натягивая резину, затем медленно возвращают руку в И.П.
6. Тяга укреплена позади больного выше его роста. Плечо отведено до прямого угла и согнуто в локте до прямого угла, предплечье в вертикальном положении. Производят внутреннюю ротацию плеча на угол 90° до тех пор, пока предплечье не достигнет горизонтального уровня, затем медленно возвращают руку в И.П.

На фоне упражнений с мышцами ротаторной манжеты осуществляют курс ЛФК для укрепления мышц дистального отдела руки и лопаточно-грудной мускулатуры.

1. Локтевой сустав. Активное сгибание и разгибание предплечья в локтевом суставе с полной амплитудой движения.
2. Кисть. Тренировка кистевого схвата путем сжимания теннисного мячика или ручного эспандера. Тренировка движе-

ний пальцев. На столе расстилают полотенце, на него сверху кладут ладонь. Основание ладони удерживает полотенце на плоскости. Не отрывая ладони, перебирают пальцами и собирают полотенце в комок.

3. Лопатка. Для укрепления лопаточно-грудных мышц делают отжимание руками от опоры. При отталкивании от стены активность передней зубчатой мышцы достигает 120% (246). По мере укрепления мышц дают увеличение нагрузки на руки. Вначале, в положении стоя, делают отжимание от стены, затем, в положении лежа, делают отжимание от пола с упором на колени или с упором на носки стоп. Варьируют угол отведения плеча.

Восстановление координации движений

Повышение координации работы различных мышечных групп направлено на стабилизацию сустава в условиях силовой нагрузки. Для достижения цели выполняют упражнения с балансировочными устройствами. В качестве балансира используют медицинбол, скользкую доску, полусферу с разным диаметром выпуклости. Конструкция балансировочного устройства позволяет делать упражнения разной степени сложности. Во время упражнений на качающемся, неустойчивом предмете возникает значительное увеличение активности мышц по сравнению с упражнениями на устойчивой основе. Наибольший рост активности наблюдается у трехглавой и наружной косой мышц живота. Упражнения осуществляют в закрытой кинематической цепи, для чего больной осуществляет опору на руки. Закрытость кинематической цепи способствует улучшению ощущений от плечевого сустава и росту мышечной активности. Больной выполняет следующие упражнения.

- Удержание равновесия при упоре руками на балансире в положении лежа.
- Чередование опоры руками на скользкой доске с попеременной нагрузкой здоровой и больной руки.
- Опора одной рукой на балансир с выполнением свободной рукой сложных движений в пространстве.
- Отжимание от балансира в положении лежа с разным углом отведения плеч, вначале с упором двумя руками, а затем с упором на одну руку.
- Стояние на балансировочном устройстве, во время которого для удержания равновесия тела в вертикальной позе используются корректировочные движения руками.

Улучшения координации движений добиваются с помощью интерактивной методики, которая направлена на усиление реакции мышц и повышение их предварительной готовности к нагрузкам. Больной лежит на спине, рука согнута в плечевом суставе, находится в вертикальном положении. Врач оказывает воздействие на руку в разных направлениях, стараясь изменить ее положение. Больной сопротивляется воздействию и старается сохранить вертикальное положение руки. По мере тренировки происходит усложнение пространственной и силовой характеристики движений. Во-первых, увеличивают угол отведения плеча до периферических отделов амплитуды движения, где у больного возникает ощущение опасения, во-вторых, исключают визуальный контроль за движением, в-третьих, в руку дают дополнительный груз.

Плиометрические упражнения у больного с нестабильностью позволяют одновременно улучшить координацию движений, развить силу и скорость сокращения мышц. Результатом плиометрических упражнений является максимализация мышечного усилия. В основе плиометрических упражнений лежит накопление энергии упругой деформации в мышце, которая подвергается растяжению. Во время эксцентричного сокращения мышца накапливает энергию, которая сохраняется эластическим компонентом мышцы и используется во время последующего сокращения. Вслед за эксцентричным сокращением следует концентрическое сокращение, которое использует эту энергию и создает большую силу. Для оптимального использования силы мышца должна сокращаться минимально возможное время. Во время концентрического сокращения происходит стимуляция сухожильных рецепторов и мышечных веретен, что вызывает подавление мышц-антагонистов, которые противодействуют основному сокращению. Раздражение мышечных веретен вызывает быстрое рефлекторное сокращение мышц-синергистов. Эксцентрическое и концентрическое сокращение образует цикл растяжение–сжатие, в котором используются эластические свойства мышц и сухожилий, а также рефлекс, который потенцирует мышечное сокращение. Упражнение осуществляют в две фазы. В 1-ю фазу происходит быстрое растяжение мышцы под воздействием внешней силы. Мышца находится в активном состоянии и накапливает энергию. Вслед за 1-й фазой быстро следует 2-я фаза, во время которой происходит мощное концентрическое сокращение мышцы. У больного с передней нестабильностью плиометрические упражнения направлены на укрепление задней

группы плечелопаточных и лопаточно-грудных мышц, которые ограничивают трансляцию головки плеча по гленоиду в переднем направлении. В качестве плиометрических упражнений производят отталкивание руками от стенки, отжимание от пола, броски медицинбола весом 1–2 кг. Делают броски от грудной клетки вперед и вверх, производят метание мяча из-за спины, делают метание мяча с выпадом ногой вперед. Мяч бросают в стенку или в пружинную сетку, ловят его, когда он отскакивает назад и затем быстро повторяют бросок. В положении стоя мяч бросают партнеру и затем ловят его обратно. В положении лежа мяч бросают вертикально вверх партнеру, который стоит над пациентом. Партнер ловит мяч и опускает его обратно вниз пациенту. Движение руками выполняют с разной частотой, скоростью и степенью ротации в плечевом суставе. Во время бросков происходит чередование концентрического и эксцентрического сокращения околосуставных мышц, что приводит к их укреплению и стабилизации плечевого сустава.

Контроль ощущений от сустава

Контроль над движением суставных концов у больного с нестабильностью плеча является составной частью восстановления функции сустава. Применяют визуальный контроль, для чего делают упражнения перед зеркалом; тактильный контроль, путем пальпации мышц свободной рукой; а также контроль с помощью специальных устройств. При выполнении упражнений достигают осознанного ощущения положения суставных концов и их движений. Восстановление сенсорики отрабатывают как в свободном состоянии руки, так и с помощью приборов. В упражнениях используют самоподдержку здоровой конечностью. Врач демонстрирует больному работу мышц плеча путем пассивных движений на здоровой конечности. Больной повторяет эти движения здоровой рукой в активном режиме, сознательно включая разные группы мышц, которые двигают и стабилизируют сегменты конечности. После освоения работы здоровой руки пациент выполняет одновременное изометрическое напряжение мускулатуры плечевого пояса на больной и контралатеральной стороне. Врач обучает больного контролю над напряжением и расслаблением отдельных мышц. Пациент пальпирует своей здоровой рукой тренируемые мышцы больной руки и самостоятельно определяет степень сокращения, время и фазность сокращения мышцы (16). Упражнения делают стоя перед зеркалом,

что улучшает контроль над работой сустава. Визуализация позволяет отследить такие параметры движения, как амплитуда, скорость и последовательность движения отдельных сегментов.

Упражнения по контролю над проприоцепцией выполняют с помощью аппаратуры для тестирования положения сегментов конечности и регистрации движения в трех плоскостях. В аппарате руку устанавливают в определенное положение, которое больному необходимо запомнить, а затем меняют положение руки. Больной либо самостоятельно активно воспроизводит положение руки, либо аппарат воспроизводит это положение пассивно и больной сигнализирует о достигнутом угле между сегментами. В начале восстановительного цикла движения выполняют в центральной части амплитуды, не доходя до ее периферии. Движения осуществляют с низкой скоростью и под визуальным контролем. По мере освоения движений и адаптации к методу упражнения начинают выполнять без визуального контроля с увеличением скорости и амплитуды движения. Отрабатывают точность установки руки в периферических отделах амплитуды и в положении опасения. В аппарате тренируют ощущение начала пассивного движения в суставе, которое осуществляют независимо от больного. Пациент не знает о начале движения руки и судит о нем по ощущениям, не видя конечности. Больной сигнализирует о моменте перехода состояния покоя к состоянию движения в соответствии с собственными ощущениями. Для восстановления чувствительности в суставе во время выполнения движений применяют приемы, направленные на улучшение проприоцептивной афферентации. Во-первых, осуществляют компрессию дельтовидной области здоровой рукой или компрессию лопатки к грудной клетке путем давления на спинку стула. Во-вторых, на плечо надевают эластичный бандаж либо делают тейпинг с помощью лейкопластыря.

Биологическая обратная связь (БОС) представляет собой искусственную рецепцию. БОС является одним из видов контроля над движением у больного с нестабильностью сустава. БОС позволяет получить информацию об изменении параметров движения в суставе, которое происходит при нарушении афферентации в результате несостоятельности капсулы сустава и ротаторной манжеты. Обратная связь дает больному возможность осознать собственные движения в суставе, организовать контроль за мышечно-суставным чувством, улучшить координацию движения, повысить точность движения руки, увеличить силу мышц и амплитуду движения

в суставе, принимать активное участие в стабилизации сустава. Для БОС применяют прибор, в составе которого имеется электромиограф. Датчики электромиографа устанавливают на мышцах, которые осуществляют движение и стабилизацию сустава. От датчиков данные ЭМГ поступают в процессор, где обрабатываются и принимают форму звукового сигнала или графика на экране монитора (5). Миограмма отражает работу околосуставных мышц, что позволяет контролировать их состояние и производить целенаправленную стимуляцию мышц с помощью прибора БОС. Параметры работы мышц определяют в состоянии покоя и при нагрузке на руку в разных положениях. Больной с нестабильностью плеча производит отведение, ротацию, подъем руки над головой. При достижении положения опасения у пациента возникает напряжение плечелопаточных и лопаточно-грудных мышц. Пациент пытается не допустить дислокации в суставе. Для этого он изменяет положение сегментов руки, ориентируясь на сигналы от прибора, которые отражают уровень мышечной активности. При правильном выполнении движения импульс от мышцы на ЭМГ получается значительным, при неправильном выполнении — слабым. Больной самостоятельно исправляет неправильное движение. Он осуществляет целенаправленную коррекцию работы мышц, изменяет порядок сокращения отдельных мышц, варьирует временем и силой мышечного сокращения. В результате исправления движения работа активных стабилизаторов становится более упорядоченной, что повышает стабильность плечевого сустава. За время работы по методике БОС пациент обучается правильному движению плеча в суставе. У больного происходит восстановление координации движений и формирование безопасного двигательного навыка. Эффект применения БОС относительно лучше у молодых людей при раннем начале реабилитации.

Результаты консервативного лечения зависят от этиологии и формы нестабильности, а также от рода занятий больного. Частота восстановления функции сустава при диспластической задней нестабильности достигает 80%, что выше, чем при травматической нестабильности (232). Частота безуспешного лечения нестабильности у лиц, занимающихся спортом, колеблется в пределах от 48 до 65% (179) и достигает 85% (91). Частота рецидива вывиха существенно больше после консервативного лечения, чем после операции. После консервативных мероприятий возврат вывиха наблюдается от17 до 96% (190). M.R. Green, K.P. Christensen

(149) подсчитали, что частота рецидива вывиха в среднем составляет 80%. После хирургического лечения рецидив вывиха встречается реже. Его частота колеблется от 4 до 14% (149), 17% (190). По данным метаанализа K.B. Freedman (121), встречаемость вывиха после операции составляет 11%. Возможности движения рукой и частота рецидива оказывают влияние на качество жизни больного. У молодых людей уровень качества жизни после консервативного лечения на 13% ниже, чем после оперативного (121, 190).

Глава 2. Методы оперативного лечения

Показания

Выбор отдельных видов хирургического вмешательства строится с учетом таких факторов, как возраст больного и уровень его запросов, форма и генез нестабильности, острота процесса, распространенность структурных дефектов, выраженность функциональной недостаточности. У больных с нестабильностью стабилизирующую операцию предпочитают делать в молодом возрасте. У пациентов в возрасте 12–19 лет показания к операции есть в $^{1}/_{3}$ случаев. По мере взросления операцию делают реже и показания к вмешательству у больных в группе 30–40 лет снижаются до 7% (179). На необходимость хирургического лечения нестабильности указывают ее основные проявления: вывих, подвывих и состояние опасения, которые не удается устранить с помощью консервативных методов в течение полугода. Существуют благоприятные и неблагоприятные ситуации для оперативной ликвидации нестабильности. К сравнительно благоприятной ситуации относится травматическая одноплоскостная нестабильность вследствие разрыва хрящевой губы с коротким анамнезом заболевания и небольшим числом вывихов. К сравнительно неблагоприятной ситуации относится диспластическая многоплоскостная хроническая нестабильность с длительным анамнезом и большим числом вывихов, которая приводит к несостоятельности нескольких костных и мягкотканных стабилизаторов, основным из которых является перерастяжение капсулы.

Хирургические вмешательства при нестабильности делятся на анатомические и неанатомические, открытые и артроскопические, костные и мягкотканные, первичные и ревизионные, передние и задние и т.д. Анатомические операции делают, когда действуют факторы, благоприятные для стабилизации сустава. С техниче-

ской точки зрения анатомические операции более простые. При анатомических вмешательствах производят восстановление нормальных соотношений в суставе и возвращение элементам сустава их целостности. К анатомическим операциям относят различные варианты рефиксации хрящевой губы. Неанатомические операции по сравнению с анатомическими являются более сложными вмешательствами с технической точки зрения. Они носят вынужденный характер. Их делают в тех случаях, когда возможности анатомического вмешательства для стабилизации сустава оказываются исчерпанными. При неанатомических операциях восстановление стабильности осуществляют путем создания дополнительных стабилизаторов, которые образуют новые соотношения в суставе. Операции производят в неблагоприятных для стабильности ситуациях. Неанатомические вмешательства делают при рецидиве многоплоскостной нестабильности, вызванной выходом из строя нескольких стабилизаторов, когда имеется сочетание дефекта костей со слабостью капсулы и связок. К неанатомическим операциям относят создание костного блока, артрориз, трансплантацию тканей, эндопротезирование, артродез.

Операции по устранению нестабильности производят либо традиционным открытым способом, либо конкурирующим с ним артроскопическим способом. Открытые операции делают относительно тяжелобольным. Обычно открытым способом производят неанатомические вмешательства. У открытой стабилизирующей операции имеются следующие достоинства.

1. Широкий обзор операционного поля, оценка состояния обоих суставных концов, всех связок сустава и околосуставных мышц.
2. Подход ко всем внутрисуставным и внесуставным структурам.
3. Выполнение как анатомических, так и неанатомических операций.
4. Осуществление стабилизации сустава как после первичного вывиха, так и при рецидивирующей нестабильности.
5. Ликвидация обширных дефектов костных и мягкотканных стабилизаторов.
6. Большая уверенность оперирующего хирурга.

Артроскопические операции делают относительно легкобольным, в сравнительно типичных случаях нестабильности, на ранних стадиях заболевания, в более благоприятной для стабилизации ситуации. Стандартными вмешательствами при артроскопии

являются восстановление целостности хрящевой губы, дебридмент, подакромиальная декомпрессия, термальная капсулоррафия. У артроскопической операции по сравнению с открытой имеются следующие положительные стороны.

1. Тщательная визуализация суставных структур.
2. Малая инвазивность, отсутствие повреждения мышц-ротаторов, особенно подлопаточной мышцы, что обеспечивает раннее восстановление функции сустава.
3. Снижение времени операции в 1,8 раза.
4. Снижение кровопотери в 10 раз.
5. Уменьшение дозы обезболивающих препаратов в 3 раза.
6. Уменьшение срока госпитализации в 2 раза (149).

Список вмешательств, которые можно сделать с помощью артроскопа, существенно короче, чем операций, которые делают открытым способом. По сравнению с открытой операцией у артроскопии имеются ограничения. Артроскопия не способна обеспечить всесторонний обзор операционного поля и предоставить возможность доступа ко всем околосуставным структурам. В лечении нестабильности открытый и артроскопический способы дополняют друг друга. Показания к каждому из способов связаны между собой. Манипуляции, которые невозможно сделать с помощью артроскопа, выполняют открытым способом. Противопоказания к артроскопической операции в то же время являются основанием для традиционного, открытого способа ликвидации нестабильности сустава.

Артроскопическую операцию предпочитают делать при нестабильности в одной плоскости. Показаниями к артроскопической операции являются одноплоскостная нестабильность, которая вызвана разрывом хрящевой губы в передненижнем, верхнем и заднем отделах; нестабильность, которая происходит при отрыве капсульно-лабрального комплекса нижней ГПС без признаков дегенерации (149); нестабильность, которая наступает как в результате первичного травматического вывиха (60), так и при рецидиве вывиха (363), с числом вывихов не более пяти (150); нестабильность у больных, возраст которых не превышает 25 (60, 69), 30–40 лет (2), в том числе у спортсменов (60, 69). Имеются следующие противопоказания к артроскопическим операциям, которые могут быть выполнены открытым способом.

1. Многоплоскостная нестабильность с выраженным нижним или задним компонентом.

2. Диспластическая нестабильность, которая вызвана перерастяжением капсулы и увеличением ее объема, низкой прочностью стенки, избыточной версией плечевой кости или суставного отростка лопатки, недоразвитием костей сустава.
3. Травматическая нестабильность сустава, вызванная повреждением хрящевой губы в сочетании с такими дефектами, как травма нервов, перелом суставного отростка, перелом бугорка плечевой кости, импрессионный перелом головки плеча I типа, разрыв мышц ротаторной манжеты.
4. Латеральный отрыв ГПС от плечевой кости.
5. Отрыв капсульно-лабрального рукава.
6. Перелом кости суставного отростка лопатки размером больше 15 мм или превышающий 25% площади гленоида (150).
7. Полный разрыв капсулы сустава в центральной части или в области ее прикрепления к кости.
8. Травматическая и диспластическая нестабильность с более чем пятью вывихами в анамнезе.
9. Рецидив нестабильности после открытой операции или капсулоррафии.
10. Нестабильность, осложненная артрозом и артропатией.
11. Нестабильность на фоне дегенерации всего капсуло-лабрального комплекса либо хрящевой губы, вплоть до ее отсутствия.
12. Нестабильный импинджмент.

Показания к операции детализируются по ходу проведения лечебных мероприятий. Уточнение показаний происходит на операционном столе после введения больного в наркоз. Общее обезболивание позволяет снять сокращение мышц и исследовать пассивную подвижность в суставе. Проверка подвижности под наркозом при травматической нестабильности сустава имеет специфичность 100% и чувствительность 83% (292). После введения больного в наркоз перед разрезом тканей проверяют амплитуду движения в суставе, а также трансляцию головки в разных положениях. Для оценки подвижности применяют тесты Хокинса, Линтнера, Альтчека и т.д. Движения плечом производят в направлении из более устойчивого к менее устойчивому, в котором происходит дислокация. Наибольшую величину трансляции головки плеча получают при отведении плеча на 80–90°. При нестабильности сустава имеется асимметрия движений на больной и здоровой сторонах. У боль-

ных с отрывом хрящевой губы обнаруживают нарушение ротации плеча. Под наркозом у 13% больных с передней нестабильностью дополнительно выявляют симптом борозды, вызванный перерастяжением капсулы сустава (48). Обнаружение нижнего компонента нестабильности приводит к изменению диагноза одноплоскостной нестабильности на двухплоскостную передненижнюю нестабильность. Результат тестирования больного под наркозом дает основания пересмотреть степень патологического процесса в сторону его утяжеления и изменить методику операции. Во время операции происходит дальнейшее уточнение показаний к определенному виду вмешательства в зависимости от степени дефекта стабилизаторов.

Открытая пластика капсулы

Пластика капсулы является основным методом стабилизации у больных с нестабильностью сустава. Это пациенты с многоплоскостной нестабильностью, двухплоскостной, а также выраженной одноплоскостной нестабильностью, у которых есть механическая недостаточность капсулы, которая вызвана избыточным растяжением ее стенок и увеличением объема. Для пластики из стенки капсулы выкраивают несколько лоскутов. Отдельные лоскуты смещают друг относительно друга с разной степенью натяжения, делают пликацию, накладывая один на другой, а затем пришивают их друг к другу, создавая дупликатуру стенки в самом слабом участке капсулы. После пластики происходит изменение формы капсулы, уменьшение ее объема, повышение прочности стенки, что предотвращает патологическую трансляцию головки плеча и восстанавливает стабильность сустава. Стабилизирующий эффект операции связан с расположением, формой, размером, степенью натяжения, направлением смещения и очередностью фиксации лоскутов капсулы. Плоскость патологического смещения головки плеча определяет тип пластики капсулы. Укреплению подлежит та часть капсулы, в направлении которой происходит максимальное смещение головки плеча. При передней нестабильности делают пластику передней стенки, при задней нестабильности — пластику задней стенки. При передненижней и задненижней нестабильности производят соответственно передненижнюю и задненижнюю пластику. Размер лоскутов зависит от величины растяжения капсулы, которую измеряют во время операции. Стенку капсулы захва-

тывают цапкой и при тракции за инструмент определяют степень растяжения стенки.

Классификация растяжения капсулы по Роуву (C.R. Rowe, 332).

0 степень. Нормальная тугая капсула с сохраненным тургором стенок. Растяжение отсутствует.

I степень. Легкая степень растяжения, допустимая для нормы. Стенка капсулы растягивается до 5 мм.

II степень. Средняя степень растяжения, которую трактуют как патологию. Стенку капсулы можно растянуть до 1 см.

III степень. Тяжелая степень растяжения, которая является патологическим состоянием. Стенка капсулы растягивается более чем на 1 см.

Для пластики капсулы при незначительном растяжении стенки из нее вырезают лоскуты относительно небольшого размера. При выраженном растяжении для его ликвидации выкраивают лоскуты большего размера. С целью увеличения размеров лоскута увеличивают протяженность разрезов стенки, а также площадь свободных участков капсулы, которые отделяют от подлежащей кости в области шейки плеча или суставного отростка лопатки. Длинный лоскут имеет преимущества по сравнению с коротким. При натяжении длинного лоскута появляется возможность одновременно устранить растяжение капсулы сустава как на стороне доступа, так и на нижней поверхности, а также на противоположной стенке капсулы. Широкий лоскут имеет преимущества по сравнению с узким лоскутом. Лоскут относительно большой ширины позволяет сделать более прочную дупликатуру стенки капсулы. Минимально допустимой шириной лоскута считается 10 мм (328). Для образования лоскутов применяют несколько вариантов разреза стенки капсулы. Реже производят одиночный вертикальный разрез капсулы, в результате чего образуются медиальный и латеральный лоскуты. Значительно чаще производят Т-образное рассечение в виде двух состыкованных между собой горизонтального и вертикального разрезов, в результате чего образуются верхний и нижний лоскуты углообразной формы (*рис. 47*). При передней пластике горизонтальный разрез проходит на границе между средней и нижней третью передней стенки или между средней и нижней ГПС, таким образом в составе верхнего лоскута оказывается верхняя и средняя ГПС, а в нижнем лоскуте — оба пучка нижней ГПС. По мере увеличения длины горизонтального разреза в сторону плеча имеется

возможность увеличить размер выкраиваемых лоскутов. Вертикальный разрез имеет три разновидности — латеральный, срединный и медиальный, у каждого из которых есть свои преимущества и недостатки.

1. Латеральный разрез делают на расстоянии 5 мм от места прикрепления капсулы к шейке плечевой кости. Длинный латеральный разрез дает возможность отделить от поверхности шейки плеча относительно большой массив капсулы и избежать контакта с подкрыльцовым нервом. Доступ ограничивает возможность манипуляций на гленоиде.
2. Срединный разрез производят на середине расстояния между краем гленоида и головкой плеча. Разрез осуществляют технически легко, без необходимости отделять капсулу от гленоида. Доступ позволяет осуществить подход к хрящевой губе и сделать пликацию капсулы. Разрез проходит относительно близко к подкрыльцовому нерву.
3. Медиальный разрез делают рядом с передним краем гленоида. Доступ дает возможность беспрепятственно подойти к хрящевой губе. Медиальное положение вертикального разреза позволяет сделать длинный горизонтальный разрез в сторону шейки плеча и максимально увеличить размер лоскута. Во время проведения медиального разреза в области нижней части капсулы имеется опасность повреждения подкрыльцового нерва, который при наружной ротации плеча располагается проксимальней головки плеча. При осуществлении медиального разреза ствол нерва защищают с помощью элеватора.

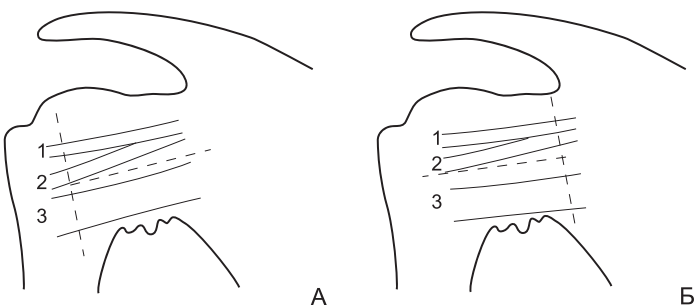


Рис. 47. **Виды Т-образного разреза:**
А) латеральный; Б) медиальный:
1 — верхняя ГПС; *2* — средняя ГПС; *3* — нижняя ГПС

Для создания дупликатуры капсулы лоскуты, выкроенные из стенки капсулы, фиксируют в условиях физиологического натяжения в положении отведения и наружной ротации плеча. Чрезмерное натяжение лоскутов приводит к ограничению движения в суставе после операции. Фиксацию лоскутов в новом положении производят в определенной последовательности (*рис. 48*). В первую очередь осуществляют подтягивание кверху нижнего лоскута. В зависимости от положения вертикального разреза подтягиваемый лоскут смещают либо медиально к гленоиду, либо латерально к шейке плечевой кости. Лоскут пришивают к культе капсулы и фиксируют к кости чрескостными швами. Благодаря натяжению нижнего лоскута вперед и вверх устраняют растяжение капсулы сустава в ее нижней и передней частях и, таким образом, уменьшают ее объем. Подтягивание и фиксация нижнего лоскута капсулы на край передневнутренней поверхности гленоида создают дополнительную мягкотканную прокладку по передней поверхности сустава и препятствуют соударению головки плеча о край гленоида, что F.W. Jobe (203) назвал эффектом бампера. Во вторую очередь производят смещение верхнего лоскута вниз и наложение его поверх нижнего лоскута. Верхний лоскут вначале подшивают к культе капсулы на кости. Затем оба лоскута сшивают между собой на всю глубину в виде дупликатуры по всей поверхности стенки, в результате чего добиваются повышения прочности капсулы.

Тип пластики влияет на функцию сустава после операции.

1. Передняя пластика в большей степени вызывает ограничение смещения плеча в горизонтальной плоскости, препятствует передней трансляции плеча во время отведения

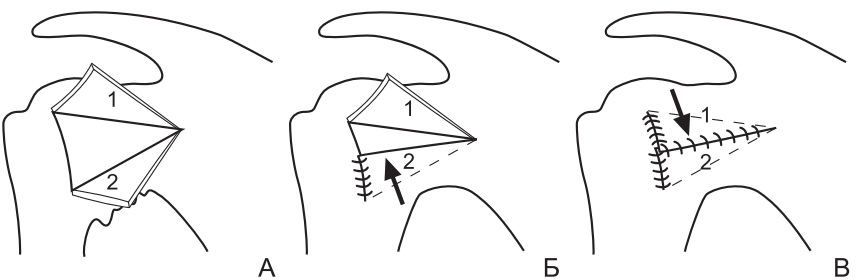


Рис. 48. **Пликация капсулы сустава:**
А) Т-образный разрез; Б) пришивание нижнего лоскута, натяжение капсулы сустава; В) наложение и фиксация верхнего лоскута:
1 — верхний лоскут; *2* — нижний лоскут

и наружной ротации плеча, в меньшей степени она ограничивает смещение плеча вниз в вертикальной плоскости. Передняя пластика ограничивает амплитуду наружной ротации плеча, которая зависит от локализации основания лоскута капсулы. Лоскут, основание которого расположено на гленоиде, ограничивает наружную ротацию в большей степени, чем лоскут, основание которого находится латерально на шейке плеча.

2. Передненижняя пластика по сравнению с передней считается более физиологичной и эффективной для стабилизации сустава. Благодаря натяжению передней и нижней частей капсулы имеется возможность одновременно устранить ее перерастяжение спереди, снизу и сзади. Натяжение нижней части капсулы в большей степени препятствует смещению плеча вниз, что особенно заметно в положении отведения руки, а также противодействует смещению плеча назад и в меньшей степени ограничивает смещение плеча вперед. Передненижняя пластика оказывает относительно небольшое ограничивающее влияние на наружную ротацию плеча.
3. Задненижняя пластика направлена на укрепление задней и нижней частей капсулы сустава. Пластика препятствует смещению головки плеча в горизонтальной плоскости в большей степени вперед и назад и в меньшей степени ограничивает смещение плеча вниз. После задненижней пластики наружная ротация плеча снижена в большей степени, чем после передненижней пластики.

Артроскопия

Артроскопию производят в двух положениях: на боку и полусидя.

1. В положении на боку пациента укладывают на здоровую сторону тела. Больное плечо отведено под углом 30°, локтевой сустав согнут под углом 15°. На предплечье надевают шину, за которую осуществляют вытяжение по оси весом 5 кг. Вытяжение плеча в поперечном направлении осуществляют весом 5 кг. Для удержания пациента в положении на боку применяют упоры для туловища, фиксаторы и подголовник. Положение на боку позволяет осуществить доступ как к передней, так и к боковой поверхности сустава, что

используют при передней и задней стабилизации. К недостаткам положения на боку относят ограничение движения плеча и большую подвижность лопатки во время вмешательства. После операции на боку относительно часто встречаются неврологические осложнения, вызванные вытяжением.

2. Полусидячее положение иначе называют положением в шезлонге. Для полусидячего положения используют операционный стол с изменяющейся конфигурацией, устройством для поддержания лопатки, подголовником, головодержателем, упорами и фиксаторами для туловища. Головной конец стола поднят до 70°, ноги согнуты в коленях, стопы упираются в ножной упор. Больной опирается на спину частично, оперируемая рука находится в положении свободного виса. Движения плеча не ограничены. Возможен подход к суставу спереди, сбоку и сзади. Доступ используют при передней стабилизации, восстановлении ротаторной манжеты, а также при открытых операциях на суставе. После операции в полусидячем положении неврологические осложнения встречаются реже, чем после операции в положении на боку.

Для артроскопии применяют доступы, расположение которых зависит от локализации патологического процесса и цели вмешательства (*рис. 49*). При передней нестабильности задний доступ используют для артроскопа, а передние доступы — для инструментов, при задней нестабильности обзор осуществляют из переднего порта, а манипуляции — из задних доступов (табл. 20).

Таблица 20

Артроскопические доступы к плечевому суставу при передней нестабильности

Название и назначение доступа	Локализация доступа	Близость сосудисто-нервных структур
Задний порт для артроскопа	На 2 см дистальнее и на 2 см медиальнее заднелатерального угла акромиона или на 2 см ниже ости лопатки. Проходит либо между под-	Порт в 2–4 см от подмышечного нерва и задней плечевой арте-

Продолжение ⇗

Окончание табл. 20

Название и назначение доступа	Локализация доступа	Близость сосудисто-нервных структур
	остной и малой круглой мышцей, либо через подостную мышцу. В положении на боку порт устанавливают на 1–1,5 см дистальнее, чем при положении в шезлонге	рии, на 1 см латеральнее надлопаточного нерва и артерии
Передневерхний доступ к передневерхней губе	На 1–2 см дистальнее и медиальнее переднелатерального угла акромиона; на 1–2 см латеральнее клювовидного отростка. Проходит впереди от сухожилия бицепса и надостной мышцы в треугольнике, образованном сухожилием бицепса, краем гленоида и верхним краем подлопаточной мышцы, входит в латеральном углу ротаторного интервала	Позволяет избежать контакта с клювовидно-акромиальной связкой
Передненижний, передний среднегленоидальный доступ к передненижней губе	На 1 см дистальнее и на 1 см латеральнее клювовидного отростка, над верхним краем подлопаточной мышцы, на 1 см латеральнее суставной щели и на 7–9 мм латеральнее средней ГПС. На 2–3 см ниже и на 1 см медиальнее передневерхнего порта	Мышечно-кожный нерв, плечевое сплетение и подлопаточный нерв находятся латеральнее клювовидного отростка
Передненижний, на 5 часов, доступ к нижнему краю гленоида	При движении снаружи внутрь, латеральнее и дистальнее клювовидного отростка, проходит через верхнюю треть подлопаточной мышцы	Мышечно-кожный нерв расположен в 2 см, вена — в 1 см
Передненижний, на 5 часов 30 минут, доступ к передненижнему краю гленоида	На 8–10 мм дистальнее клювовидного отростка, латеральнее передней дельто-пекторальной складки. Проходит через нижнюю часть подлопаточной мышцы. При проведении изнутри наружу из заднего доступа проходит к переднему пучку нижней ГПС и к нижней трети подлопаточной мышцы	Артерия, огибающая головку, находится в 1,5 см, подмышечный нерв — в 2,5 см

Название и назначение доступа	Локализация доступа	Близость сосудисто-нервных структур
Переднелатеральный или латеральный доступ в подакромиальное пространство	На 2–3 см дистальнее и на 1 см кзади от переднелатерального угла акромиона	Вена наружной поверхности плеча и артерия головки находятся дистальнее акромиона. Подмышечный нерв находится в 3,5 см
Верхний надключичный порт Невиассера (Neviasser)	Между задним краем ключицы, медиальным краем акромиона и верхним краем ости лопатки	Надлопаточный нерв и артерия находятся на 2 см медиальнее

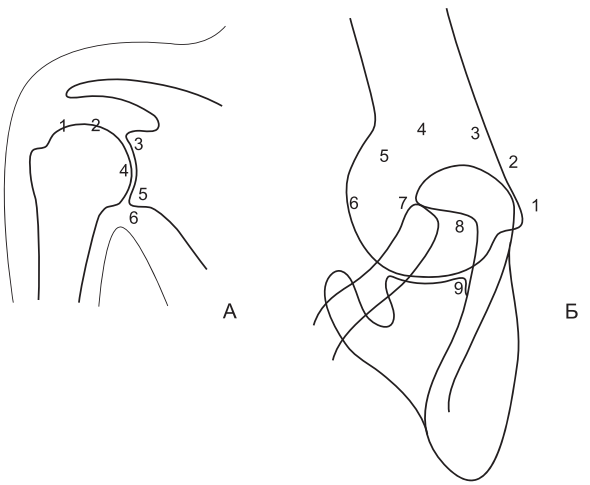


Рис. 49. **Артроскопические доступы:**
А) во фронтальной плоскости: *1* — верхнелатеральный; *2* — передневерхний; *3* — передний; *4* — срединный передний; *5* — переднениженый; *6* — переднениженый через подлопаточную мышцу;
Б) в горизонтальной плоскости: *1* — задний; *2* — заднелатеральный; *3* — срединный латеральный; *4* — переднелатеральный; 5 — верхнелатеральный; *6* — передневерхний; *7* — передний ключично-акромиальный; *8* — задний ключично-акромиальный; *9* — верхний

Для операции используют артроскоп Karl Storz Hopkins с углом обзора 30 и 70° диаметром 4 или 4,5 мм, канюлю 6–7–8,5 мм, шейвер 4–4,5 мм, дрель 1,8–2,9 мм. Для осмотра полости сустава производят ее заполнение физиологическим раствором. В месте наложения заднего порта на 1,5–2 см дистальнее и на 1–2 см медиальнее заднего угла акромиона делают иглой прокол полости сустава. Иглу направляют к вершине клювовидного отростка. Пункцию суставной полости ощущают как провал иглы. В сустав вводят 40 мл физраствора. При правильном положении иглы жидкость свободно вытекает обратно по игле из полости сустава. После заполнения полости сустава физраствором иглу удаляют. В месте пункции производят разрез кожи длиной до 5 мм. Через разрез в полость сустава вводят тубус артроскопа с тупым троакаром. Образуют задний порт. Во время артроскопии физраствор используют в качестве жидкостной среды. Жидкость поступает в полость сустава по шахте артроскопа под давлением 50–60 мм вод. ст., которое создается артропомпой Karl Storz.

Для образования передних портов пользуются чаще прямым и реже ретроградным способом. При прямом способе в местах доступа делают разрез кожи 5 мм, в него вводят тубус артроскопа с тупым троакаром. При прямом доступе между двумя передневерхним и передненижним доступами поддерживают расстояние на коже не менее 2 см (60). Оси инструментов, которые помещены в оба доступа, сходятся в точке, расположенной между сухожилием длинной головки бицепса и верхним краем подлопаточной мышцы таким образом, что инструменты не мешают друг другу. При ретроградном способе конец тубуса артроскопа, который установлен в заднем доступе, прижимают к передней стенке капсулы сустава. По тубусу проводят проводник, который выпячивается под кожу на передней поверхности сустава возле верхнелатерального края клювовидного отростка. В этом месте делают разрез кожи длиной 5 мм. По проводнику в полость сустава ретроградно вводят канюлю и образуют передний порт. Во время наложения портов оценивают механические свойства капсулы сустава. Тестом служит ощущение перфорации стенки капсулы, которое делают инструментом. При гиперэластичности капсулы имеется большая податливость ее стенок. Тест считается положительным при легком прохождении тубуса артроскопа через заднюю стенку капсулы в ее подмышечный карман (83). Визуальную оценку состояния капсулы сустава и ротаторной манжеты производят со стороны суставной полости и со

стороны подакромиального пространства из нескольких доступов. Один и тот же задний доступ используют для попадания в плечевой сустав и в подакромиальное пространство. Для входа в сустав артроскоп располагают полого. Для доступа в подакромиальное пространство артроскоп устанавливают под большим углом к акромиону, чем для попадания в полость сустава.

Осмотр внутрисуставных структур производят из заднего и переднего портов. Вначале артроскоп помещают в задний порт. Полость сустава осматривают, перемещая камеру в направлении спереди назад. При этом идентифицируют следующие структуры.

1. Верхний край подлопаточной мышцы между гленоидом и головкой плеча.
2. Надостную мышцу, лежащую поверх двуглавой мышцы.
3. Внутрисуставную часть сухожилия длинной головки бицепса и область ее прикрепления к суставному отростку лопатки.
4. Переднюю часть подостной мышцы в области ее прикрепления к плечевой кости.

Артроскоп переводят в передний порт, двигают его в направлении сзади наперед, визуализируют следующие образования.

1. Сухожилие подостной и малой круглой мышц.
2. Сухожилие надостной мышцы.
3. Длинную головку бицепса.
4. Сухожилие подлопаточной мышцы в месте прикрепления к малому бугорку плечевой кости.

Осмотр подакромиального пространства производят из заднего, переднего и латерального портов. Вначале артроскоп помещают в задний порт. Камеру двигают в направлении спереди назад и последовательно осматривают следующие элементы сустава.

1. Сухожилие надостной мышцы.
2. Сухожилие подостной мышцы.
3. Поддельтовидную складку.
4. Большой бугорок плечевой кости.
5. Ротаторную манжету в области сухожильно-мышечного перехода.

Артроскоп переводят в передний порт. Смещают оптику сзади наперед и от латерального к медиальному краю осматривают следующие структуры сустава.

1. Заднюю часть бурсы.
2. Сухожилие подостной мышцы.
3. Сухожилие надостной мышцы.

4. Поддельтовидную складку.
5. Большой бугорок плечевой кости.
6. Ротаторную манжету в области сухожильно-мышечного перехода.

Артроскоп перемещают в латеральный порт. Камеру двигают в направлении спереди назад и визуализируют следующие образования.

1. Сухожилие надостной мышцы.
2. Сухожилие подостной мышцы.
3. Поддельтовидную складку.
4. Большой бугорок плечевой кости.
5. Ротаторную манжету в области сухожильно-мышечного перехода.

С целью улучшения обзора суставных структур во время артроскопии производят ряд внесуставных и внутрисуставных манипуляций. Делают движения рукой в плечевом суставе. Внутренняя и наружная ротация плеча позволяет улучшить визуализацию области прикрепления капсулы к плечевой кости. Отведение и наружная ротация плеча позволяют оценить степень натяжения нижней ГПС. При отведении плеча большой бугорок плечевой кости оказывается под акромионом, что вызывает уменьшение подакромиального пространства. При приведении плеча большой бугорок смещается из-под акромиона, что приводит к увеличению подакромиального пространства. Во время артроскопической процедуры для улучшения обзора производят промывание сустава, удаление свободных внутрисуставных тел, частичную синовэктомию и бурсэктомию, дебридмент в области дефекта внутрисуставных структур, резекцию оторванных фрагментов до здоровой ткани.

Термальная капсулоррафия

Термальная капсулоррафия является методом укрепления капсулы сустава под воздействием высокой температуры. Нагревание тканей до 65–80° осуществляют с помощью высокочастотных колебаний монополярным или биполярным электродом. Термовоздействие приводит к денатурации коллагена, сокращению его волокон и укорочению пучков коллагеновых волокон на 20–30% их длины (89). В послеоперационном периоде на протяжении от 6 до 12 недель после термообработки происходит процесс рубцевания стенки капсулы в области воздействия высокой температу-

ры. Стенка становится более плотной и прочной. Капсула сустава сморщивается, сжимается и уменьшается в объеме, что приводит к стабилизации сустава.

Основным показанием к капсулоррафии является нестабильность, которая вызвана увеличением объема капсулы как диспластического, так и травматического генеза. Капсулоррафию чаще производят при многоплоскостной нестабильности, вызванной дефектом нескольких стабилизаторов сустава и реже при одноплоскостном процессе. Процедура часто проводится у спортсменов с хроническим перерастяжением капсулы сустава, при хронической микротравме сустава и при малой нестабильности. Противопоказанием к капсулоррафии является перерастяжение капсулы при системных заболеваниях соединительной ткани, рецидиве нестабильности после хирургических операций, а также нарушение целостности капсулы сустава. Термовоздействие считается неэффективным при многоплоскостной хронической нестабильности у спортсменов в контактных видах спорта (89).

Капсулоррафию осуществляют при артроскопии как самостоятельное вмешательство или как дополнение к основному вмешательству, которое выполняют традиционным механическим способом. После пластики капсулы или рефиксации губы термовоздействие делают при остаточном растяжении капсулы и избыточной подвижности головки плеча. Термообработку капсулы производят в определенной последовательности. Вначале обрабатывают переднюю стенку капсулы. Для этого артроскоп устанавливают в заднем порте, а термозонд — в переднем порте. Воздействие на капсулу начинают с нижней ГПС, концентрируя его на область переднего и заднего пучков. Затем производят воздействие на заднюю часть капсулы. Для этого артроскоп устанавливают в передний порт, а зонд — в задний порт. Если задний пучок нижней ГПС невозможно обработать из переднего доступа, то его обработку осуществляют из заднего порта. Термовоздействие делают равномерно по всему периметру капсулы с целью избежать излишнего рубцевания одной из ее сторон, что приводит к асимметричному натяжению стенок капсулы. Капсулоррафия отдельных участков капсулы оказывает влияние на движение в суставе. Воздействие на среднюю ГПС вызывает уменьшение наружной ротации плеча. Воздействие на передний пучок нижней ГПС приводит к уменьшению наружной ротации во время полного отведения руки. Воздействие на задний пучок нижней ГПС приводит к уменьшению

внутренней ротации плеча во время его полного отведения. Воздействие одновременно на передний и задний пучки нижней ГПС дает уменьшение отведения плеча.

После капсулоррафии иммобилизируют руку у больных с передней нестабильностью на 3 недели, а у больных с задней нестабильностью — на 4 недели.

У капсулоррафии имеется ряд недостатков. Эффект термовоздействия на капсулу сустава по сравнению с механической пликацией является непрогнозируемым. Глубина термообработки тканей не поддается строгому контролю. Избыточное термическое воздействие на ткань приводит к некрозу стенки капсулы, что вызывает снижение ее прочности. Процедура капсулоррафии по сравнению с пластикой капсулы требует осторожности. Во время обработки суставных структур избегают приближения термозонда к месту прохождения подмышечного нерва в нижнем отделе капсулы сустава, избегают контакта термозонда с областью наложения швов и фиксаторов, с сухожилием бицепса, хрящевой губой и суставным хрящом.

Фиксаторы

Фиксирующие устройства необходимы для прикрепления оторванных частей капсулы сустава к кости. Для применения фиксаторов имеются следующие показания.

1. Механическая слабость тканей, вызванная дисплазией.
2. Большой дефект связок капсулы и хрящевой губы.
3. Дефект ткани после безуспешного мягкотканного вмешательства по поводу нестабильности.
4. Нестабильность плеча у атлетов и лиц физического труда.

Применение фиксирующих устройств по сравнению с операцией без фиксаторов имеет следующие преимущества:

- возможность восстановления больших тканевых дефектов;
- повышение прочности соединения суставных структур;
- снижение травматичности вмешательства;
- уменьшение продолжительности операции;
- повышение стабильности сустава в послеоперационном периоде.

Применение внутрикостных фиксаторов по сравнению с обычными швами позволяет снизить частоту рецидива нестабильности по данным метаанализа в 2 раза (121).

К основным конструкциям фиксаторов относятся анкеры, винты, кнопки и скобки. В зависимости от биологической устойчиво-

сти материала, из которого сделаны фиксаторы, они подразделяются на нерассасывающиеся, рассасывающиеся и комбинированные. Нерассасывающиеся материалы применяют при необходимости создания прочной постоянной фиксации. Они оправданны при большом дефекте тканей и повышенной растяжимости капсулы и связок. Рассасывающиеся фиксаторы применяют для создания временной устойчивости поврежденных фрагментов. Они создают условия для срастания тканевого дефекта при разрывах хрящевой губы и связок. В послеоперационном периоде необходимость биодеградирующих фиксаторов проходит по мере регенерации собственных тканей. У биодеградирующих устройств срок рассасывания зависит от материала, из которого они сделаны. Рассасывание имплантата из полигликолевой кислоты PGA происходит в пределах от 6 до 12 месяцев. Фиксатор из полиглюконата Suretac рассасывается через год (416). Кополимерные фиксаторы PLLA/PGA сохраняют прочность в течение 6–8 недель и полностью рассасываются через 1 год. Биодеградация имплантатов из полилактоновой кислоты PLLA продолжается дольше и достигает 5–7 лет. Анкеры применяют для фиксации мягких тканей к кости. Их делают как из биодеградирующего, так и из нерассасывающегося материала. Анкеры погружают в отверстия, сделанные в плечевой кости и в лопатке. В анкере проходит монофиламентарная или полифиламентарная нить, которой прошивают мягкие ткани. Монофиламентарная нить состоит из одного волокна, которое завязывается относительно легко. Полифиламентарная нить состоит из нескольких волокон, которые переплетаются между собой. Она труднее завязывается, но плотно удерживает скрепленные элементы сустава. Методика установки анкера в кость зависит от его конструкции. Самонарезающиеся анкеры ввинчивают в кость без ее предварительного просверливания. Для несамонарезающихся анкеров в кости просверливают либо пробивают отверстия. Анкеры в плечевую кость устанавливают перпендикулярно или под острым углом к ее поверхности. Анкеры в суставной отросток лопатки устанавливают под углом 45° к суставной поверхности гленоида. Гладкие ненарезные анкеры забивают в кость после того, как их нитями прошиты мягкие ткани. Анкеры винтового типа с резьбой вначале вкручивают в кость, а затем их нитями прошивают связки или хрящевую губу. Число анкеров, которые применяют у данного больного, зависит от размеров дефекта. При полном отделении губы для ее рефиксации требуется до 7 анкеров. При частичном разрыве губы для

ее прикрепления достаточно 3–4 анкеров (58). Безузловой биодеградирующий фиксатор DePuy Mitec (52) с запрессованной петлей имеет форму вилки с раздвоенным концом. При фиксации отрыва передненижней хрящевой губы для анкеров просверливают отверстия диаметром 2,9 мм по краю суставного отростка лопатки на 1, 3 и 5 часов под углом 45° к поверхности гленоида. Анкерную петлю проводят через оторванную хрящевую губу с помощью проводника и проводниковой нити. Петлю помещают в раздвоенный конец анкера, который забивают в костное ложе. По мере углубления анкера в кость происходит натяжение его петли, которая притягивает оторванную губу и фиксирует ее к краю гленоида. С помощью биодеградирующего фиксатора Suretac (416) прикрепляют оторванную хрящевую губу к гленоиду. Сначала с помощью проводниковой спицы оторванный фрагмент губы прижимают к кости в месте дефекта. По спице, фиксированной в кости, просверливают отверстие в суставном отростке лопатки. Затем по спице в костное ложе устанавливают фиксатор, который прижимает к кости оторванную хрящевую губу, после чего спицу удаляют. При применении фиксаторов используют такие инструменты, как набор для артроскопии плечевого сустава Karl Storz, прошиватели, проводники со встроенным захватом, пассеры, челноки и т.д., что позволяет уменьшить травматизацию тканей и сократить время операции. С помощью прошивателей и проводников делают пликацию стенки капсулы сустава. Прошиватель имеет две бранши: верхнюю подвижную браншу и нижнюю, в которую заряжена шовная нить. Браншами захватывают фрагмент ткани, прокалывают его и проводят через него шовную нить, после чего прошиватель снимают. Проводник имеет острый конец, который позволяет перфорировать мягкотканные образования. В корпус проводника встроены выдвигающаяся петля-лассо или крючок, с помощью которого захватывают шовную нить. Челнок представляет собой устройство, с помощью которого проводят шовную нить через оторванный фрагмент ткани.

Глава 3. Передняя нестабильность

Операционные доступы

Для устранения передней или передненижней нестабильности, которая вызвана отрывом передненижней хрящевой губы от гленоида, а также растяжением капсулы сустава, делают операцию

рефиксации губы к кости суставного отростка лопатки и пластику капсулы. Вмешательство осуществляют открытым и артроскопическим способом. При мягкотканном повреждении сшивание капсулы и связок, по данным C.A. Rockwood (328), целесообразно в том случае, если величина дефекта превышает 5 мм. У больного с отрывом хрящевой губы вместе с костным фрагментом объем операции зависит от величины костного дефекта. При фрагменте кости размером меньше 20% площади гленоида производят удаление костного фрагмента и рефиксацию капсулы обратно к передней части суставного отростка лопатки. При дефекте размером больше 20% площади гленоида оторванную часть кости фиксируют к суставному отростку лопатки с помощью винта. Для открытого вмешательства используют дельто-пекторальный доступ, при котором разрез проходит по дельто-пекторальной складке между передним краем дельтовидной и большой грудной мышцей. Разрез начинается либо от клювовидного отростка лопатки, либо на 2–3 см дистальнее и латеральнее него и продолжается вниз до границы подмышечной впадины. Разрез имеет продольное направление. Длина разреза колеблется от 2–3 см у худощавых субъектов (294) до 9 см у полных, составляя в среднем 5–7 см (116). По ходу разреза пересекают кожу, подкожную клетчатку и дельто-пекторальную фасцию. Оттягивают дельтовидную мышцу и головчатую вену латерально, а грудную мышцу — медиально. Руку отводят и ротируют кнаружи. Рассекают ключично-грудную фасцию. Мышцы, которые крепятся к клювовидному отростку лопатки, чаще оттягивают в медиальном направлении. Реже, при недостаточном обзоре, производят остеотомию клювовидного отростка, который вместе с прикрепленными мышцами смещают медиально и обнажают ротаторный интервал вместе с подлопаточной мышцей. Для подхода к капсуле сустава применяют тупой и острый варианты доступов через подлопаточную мышцу. При тупом доступе делают либо разделение и раздвигание волокон мышцы в ее нижней части, либо тракцию и смещение вниз всей массы подлопаточной мышцы. Преимуществом тупого доступа является малая вероятность повреждения подлопаточного нерва и сохранность подлопаточной мышцы, повреждение которой осложняется жировой дегенерацией в послеоперационном периоде. При остром доступе через подлопаточную мышцу практикуют несколько вариантов разреза:

- горизонтальный разрез на границе верхней и средней трети или горизонтальный разрез на границе средней и нижней трети мышцы;

- вертикальный разрез сухожилия подлопаточной мышцы по всей длине;
- L-образный разрез сухожильной части мышцы;
- вертикальный разрез мышечно-сухожильной части на $^{2}/_{3}$ ширины мышцы и горизонтальный разрез на границе между средней и нижней третью с сохранением нижней части мышцы в виде перевернутой буквы Т;
- П-образный разрез или разрез в виде окна в сухожильной части мышцы с сохранением ее нижней мышечно-сухожильной части (23, 24);
- острое разделение мышечно-сухожильной части мышцы во фронтальной плоскости с образованием поверхностного и глубокого слоев.

При остром доступе существует опасность повреждения подлопаточного нерва. Вероятность травмы возрастает при разделении подлопаточной мышцы вдоль волокон и по мере продолжения разреза в медиальном направлении. Повреждения подлопаточного нерва удается избежать, если поперечный разрез мышцы делать медиальнее основания клювовидного отростка не далее чем 3 см от переднего края гленоида. После выполнения основного этапа операции на капсуле сустава разрезанные концы подлопаточной мышцы сшивают либо конец в конец, либо накладывают один на другой в виде дупликатуры, либо производят пластику с помощью других околосуставных мышц. При сшивании разреза подлопаточной мышцы проводят швы через расположенную рядом надостную мышцу и таким образом устраняют расширение ротаторного интервала. С целью избежать недостатков, которые присущи и тупому, и острому доступу, применяют их комбинацию. Во-первых, раздвигают мышцы вдоль волокон и, во-вторых, раздвигание дополняют продольным разрезом сухожилия на границе между средней и нижней его третями.

Методики пластики капсулы и фиксации хрящевой губы при ее нижнем отрыве

Операция

Открытая рефиксация хрящевой губы и пластика капсулы вертикальным доступом (*рис. 50*).

Показания: передняя нестабильность на почве отрыва хрящевой губы.

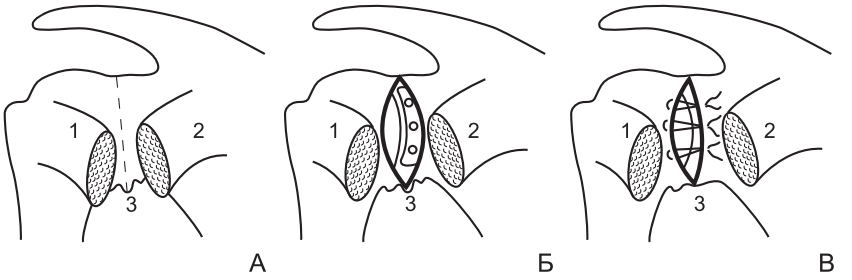


Рис. 50. **Передняя пластика капсулы:**
А) разрез подлопаточной мышцы, вертикальный разрез капсулы;
Б) отверстия в суставном отростке лопатки;
В) проведение швов через капсулу и суставной отросток, натяжение стенки капсулы: *1* и *2* — концы подлопаточной мышцы; *3* — разрез капсулы

Делают дельто-пекторальный разрез. Дельтовидную мышцу оттягивают латерально, большую грудную мышцу смещают медиально. Разрезают фасцию над мышцами, которые крепятся к клювовидному отростку. Сухожилия мышц, которые крепятся к отростку, либо отводят в сторону (116), либо делают остеотомию отростка и оттягивают медиально клювовидно-плечевую мышцу и короткую головку бицепса (332). Подлопаточную мышцу отделяют от капсулы сустава. Сухожилие подлопаточной мышцы рассекают во фронтальной плоскости на 2 см медиальнее ложбинки сухожилия бицепса на плечевой кости. Глубокая часть сухожилия подлопаточной мышцы остается на капсуле сустава. Поверхностную часть сухожильно-мышечного лоскута отводят медиально и обнажают капсулу сустава. Плечо устанавливают в положение наружной ротации. Делают вертикальный разрез передней стенки капсулы сустава параллельно краю гленоида, образуют медиальный и латеральный лоскуты. Производят освежение кости суставного отростка в месте отрыва хрящевой губы. Просверливают три трансгленоидных отверстия в суставном отростке лопатки, отступя на 3–4 мм от края гленоида справа на 1,3 и 5 часов, слева на 11, 9 и 7 часов. Со стороны суставной поверхности прокалывают шилом сквозные отверстия в хрящевой губе до трансгленоидных отверстий. Через перфорации в хрящевой губе и в кости изнутри наружу проводят П-образные швы, которые завязывают на передней поверхности суставного отростка лопатки. При затягивании узлов добиваются прилегания оторванного фрагмента губы к кости суставного отростка лопатки. Руку устанавливают в положение отведения 20–30° и наружной ро-

тации 20–25°. Концы трансгленоидных нитей проводят через латеральный лоскут капсулы сустава, отступя 2 мм от его края, подтягивают и фиксируют лоскут к кости и культе капсулы. Медиальный лоскут укладывают поверх латерального. Оба лоскута сшивают между собой на всю глубину в направлении сверху вниз, образуя дупликатуру капсулы. Поверх дупликатуры сшивают концы подлопаточной мышцы конец в конец. При остеотомии клювовидного отростка его фрагмент фиксируют обратно с помощью винта.

Операция

Открытая рефиксация хрящевой губы и пластика капсулы по Банкарту–Роуву (Bankart, Rowe) (332).

Показания: передняя и передненижняя нестабильность на почве отрыва хрящевой губы.

Делают передний дельто-пекторальный доступ. Отводят в стороны дельтовидную и большую грудную мышцы. Подлопаточную мышцу разделяют тупо и остро вдоль волокон на границе между средней и нижней третью. Осуществляют Т-образное рассечение капсулы. Выполняют горизонтальный разрез на границе средней и нижней трети передней стенки (203). Разрез ведут в медиальном направлении от места прикрепления капсулы на плечевой кости к переднему краю гленоида. Делают вертикальный медиальный разрез справа от 2 к 6 часам, слева от 10 к 6 часам. Образуют верхний и нижний лоскуты капсулы. Производят декортикацию передней поверхности суставного отростка. В кости суставного отростка просверливают трансгленоидные отверстия справа на 3, 4 и 5 часов, слева на 9, 8 и 7 часов. Осуществляют пликацию капсулы. Нижний лоскут подтягивают кверху. Через костные отверстия и капсулу проводят П-образные швы. Первый шов захватывает лоскут капсулы максимально низко, нить проводят в нижнее костное отверстие снаружи внутрь и выводят ее изнутри наружу через второе отверстие и еще раз прошивают лоскут капсулы. Аналогично проводят второй шов. Прошивают капсулу, проводят нить через среднее костное отверстие снаружи внутрь, а затем изнутри наружу через верхнее отверстие и через нижний лоскут. При затягивании П-образных швов снаружи сустава оторванную часть капсулы прижимают к поверхности суставного отростка. Завязывают швы, оставляя свободные концы. Верхний лоскут смещают вниз и дистально, покрывают им сверху нижний лоскут. Оба лоскута сшивают между собой на всю глубину с помощью свободных концов трансгленоидных швов, образуя дупликатуру капсулы сустава. В модифицированной методи-

ке для фиксации лоскутов применяют анкеры, которые вставляют в отверстия в кости. Швы от анкеров проводят максимально низко через нижний лоскут, который подтягивают кверху и фиксируют к участку декортицированной кости суставного отростка. Верхний лоскут накладывают на нижний лоскут, образуя дупликатуру капсулы, и сшивают лоскуты между собой. Накладывают швы на подлопаточную мышцу и ее сухожилие.

Операция

Открытая рефиксация хрящевой губы и пластика капсулы сустава с помощью анкеров.

Показания: передненижняя нестабильность на почве отрыва хрящевой губы и растяжения ротаторного интервала.

Делают дельто-пекторальный разрез. Отсекают сухожилие большой грудной мышцы, отступя на 1 см от места ее прикрепления к бугристости плечевой кости. Пересекают латеральную часть клювовидно-акромиальной связки и сухожилия мышц, которые крепятся к клювовидному отростку. Руку устанавливают в положение наружной ротации. Разрезают подлопаточную мышцу на 1 см медиальнее места ее прикрепления к малому бугорку плечевой кости и отводят медиальную часть мышцы. Делают Т-образное рассечение капсулы. Производят вертикальный разрез вдоль анатомической шейки плечевой кости справа на 6 часов. Делают горизонтальный разрез между средней и нижней ГПС, образуют верхний и нижний лоскуты. Делают дебридмент в области отрыва хрящевой губы. Освежают край кости гленоида. В области декортикации делают отверстия для анкеров. Накладывают трансгленоидные швы. Концы нитей проводят через оторванный фрагмент хрящевой губы и гленоид в направлении изнутри наружу сустава. Завязывают швы, добиваясь полного прилегания оторванного фрагмента губы к кости суставного отростка лопатки. Производят декортикацию и образуют канавку на передней поверхности плечевой кости ниже линии суставного хряща. Плечо устанавливают в положение отведения под углом от 50 до 80°, наружной ротации под углом 45–60° и сгибания под углом 10°. Делают пликацию капсулы сустава. Нижний лоскут натягивают в направлении снизу вверх и пришивают к латеральной культе капсулы. Накладывают швы на ротаторный интервал между надостной и подлопаточной мышцами. Плечу придают положение отведения 10°, наружной ротации 45° и сгибания 10°. Верхний лоскут смещают вниз и латерально и накладывают сверху на нижний лоскут. Верхний лоскут пришивают к культе капсулы, к нижнему

лоскуту и к надкостнице по краю новообразованной канавки на плечевой кости, образуя дупликатуру капсулы. При недостаточной фиксации лоскута к плечу в плечевую кость устанавливают 1 или 2 анкера. Анкерными нитями прошивают верхний лоскут, который фиксируют к нижнему. Подлопаточную мышцу пришивают к малому бугорку плечевой кости. Большую грудную мышцу фиксируют швами к месту ее прикрепления на бугристости плечевой кости.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы трансгленоидными швами по Моргану (C.D. Morgan, 275).

Показания: передняя нестабильность сустава на почве отрыва капсульно-лабрального комплекса.

Пациент находится в положении на здоровом боку, больная рука отведена в тракционном устройстве. Задний порт используют для артроскопа, передние для инструментов. В передний порт устанавливают канюли, через которые делают шейвинг переднего края гленоида в месте отрыва хрящевой губы и производят мобилизацию оторванного фрагмента губы. Через передний порт проводят спицу с ушком длиной 300 мм и толщиной 2 мм. Острым концом спицы подтягивают кверху оторванную хрящевую губу. Спицу внедряют в суставной отросток лопатки в области декортицированной кости, отступя 3 мм от края гленоида, под углом 15° каудально к линии, перпендикулярной оси гленоида или параллельно этой линии. С помощью зажима-направителя и стереотаксической дуги определяют место выхода спицы на задней поверхности лопатки. Используя дрель и направитель, проводят спицу через оторванную губу, гленоид, суставной отросток и выводят под кожу на задней поверхности лопатки. Спереди в ушко спицы заряжают монофиламентарную нить. Разрезают кожу над острием спицы на спине, вытягивают спицу наружу, таким образом оставляя нить, проведенную насквозь через лопатку. Вторую спицу проводят на 1–2 см краниальней, чем первую, параллельно ей. В нее вставляют нить, которую также выводят на спину рядом с первой нитью в один кожный разрез. Первую и вторую нити, находящиеся в передней канюле, связывают узлом. Во время тракции нитей на спине за концы через канюлю протягивают узел, который прижимает к кости лопатки оторванный фрагмент хрящевой губы. Руку устанавливают в положение приведения и внутренней ротации. Концы нитей на задней поверхности лопатки связывают в узел над фасцией подостной мышцы и добиваются плотного прилегания оторванных тканей к кости.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы трансгленоидными швами по Каспари–Ким (Caspari–Kim, 73, 217).

Показания: передненижняя нестабильность на почве отрыва капсульно-лабрального комплекса.

Артроскоп устанавливают в задний порт, передний порт используют для инструментов.

Через передний порт делают дебридмент в месте отрыва хрящевой губы и освежение кости гленоида. С помощью шовного проводника накладывают 4–5 швов на оторванную губу вместе с капсулой сустава. Швы накладывают в промежутке от 3 до 6 часов. Концы нитей выводят через передний порт. Из переднего доступа проводят спицу с ушком сквозь суставной отросток лопатки на 1 час справа и на 11 часов слева. Спицу выводят через кожный разрез на заднюю поверхность лопатки в нижнемедиальный угол подостной ямки. Спереди в ушко спицы заряжают концы нитей, проведенных через губу. Путем тракции за спицу нити выводят в разрез кожи над лопаткой. Руку устанавливают в положение наружной ротации 15°. Концы нитей собирают в два отдельных пучка и завязывают в узел над фасцией подостной мышцы (*рис. 51*). При затягивании узла происходит прижатие оторванной хрящевой губы к кости суставного отростка лопатки.

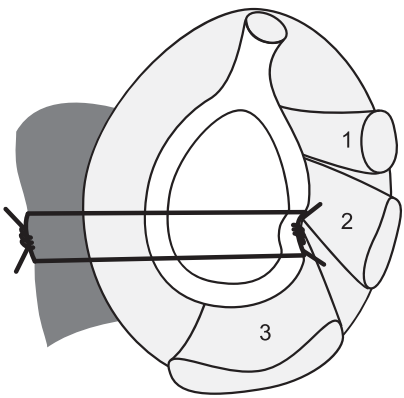


Рис. 51. **Фиксация оторванной хрящевой губы чрескостным швом:** *1* — верхняя ГПС; *2* — средняя ГПС; *3* — нижняя ГПС

Операция

Артроскопическая рефиксация губы с помощью анкеров Bio Anchor (51).

Показания: передняя нестабильность на почве отрыва передненижней хрящевой губы.

Артроскоп устанавливают в задний порт, где он находится при проведении швов через губу и завязывании узлов. Артроскоп переносят в передневерхний порт при обработке кости и установке анкеров в кость. Инструментами манипулируют через передневерхний и переднесреднегленоидальный порт (ПСГП). Через ПСГП делают мобилизацию хрящевой губы, дебридмент в месте дефекта и декортикацию суставного отростка. В кости суставного отростка лопатки просверливают отверстия для трех анкеров под углом 45° к поверхности гленоида справа на 5, 4 и 3 часа. Устанавливают в костное ложе первый анкер. Из переднежнего порта в верхний порт проводят челнок сквозь оторванный фрагмент хрящевой губы и капсулу сустава, используя перфоратор или изогнутый проводник. В челнок заряжают конец анкерного шва. Протягивая челнок из одного порта в другой, проводят анкерный шов сквозь оторванную капсулу и хрящевую губу. Оба конца шва в ПСГП завязывают в узел. Погружают узел с помощью толкателя до тех пор, пока не получат плотное прижатие оторванной губы к кости (*рис. 52*). Аналогичным образом в суставном отростке лопатки устанавливают второй и третий анкеры. Их помещают в костное ложе выше первого анкера. Нити анкеров проводят через оторванную хрящевую губу и затягивают до полной фиксации.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы с помощью безузловых анкеров Ultrafix Knot Minimiteck (396).

Артроскоп устанавливают в задний порт. Для инструментов используют передневерхний и переднесреднегленоидальный порт (ПСГП). Через ПСГП делают мобилизацию оторванной губы, дебридмент и декортикацию передней поверхности суставного отростка. Просверливают отверстия для трех анкеров в кости суставного отростка под углом 45° к его поверхности. Из переднежнего в передневерхний порт с помощью проводника проводят челнок сквозь оторванный фрагмент губы и капсулу сустава. По челноку из одного порта в другой сквозь хрящевую губу проводят анкерный шов, один конец которого выводят из сустава и заряжают в анкер. Через ПСГП устанавливают первый анкер в костное ложе. Одновременно производят погружение анкера в кость и подтягивание за конец нити, которая проведена через губу. Нить образует петлю, которая захватывает оторванный фрагмент губы. По мере погруже-

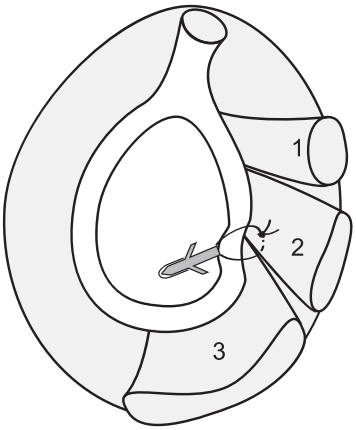


Рис. 52. **Фиксация оторванной хрящевой губы с помощью анкера:** *1* — верхняя ГПС; *2* — средняя ГПС; *3* — нижняя ГПС

ния анкера в костное ложе происходит затягивание петли, которая полностью прижимает оторванную губу вместе со стенкой капсулы к кости суставного отростка лопатки. Аналогичным способом выше первого анкера в кость устанавливают второй и третий анкеры для фиксации оторванной губы по всей длине дефекта.

Операция

Артроскопическая пластика передней стенки капсулы по Харди (P. Hardy, 159).

Показания: передненижняя нестабильность на почве растяжения передненижней части капсулы или разрыва нижней ГПС при интактной хрящевой губе.

Больной находится в положении в шезлонге. Задний доступ используют для артроскопа, передний порт — для инструментов. Делают рассечение передней стенки капсулы с помощью термального проба. Разрез производят на 1 см латеральнее места соединения капсулы с хрящевой губой в направлении снизу вверх справа от 6 к 2 часам. Разрез проходит через всю толщу капсулы до волокон подлопаточной мышцы. Образуют медиальный и латеральный лоскуты капсулы. Производят мобилизацию лоскутов, отделяя стенку капсулы от кости. Делают смещение латерального лоскута вверх и медиально с целью устранить перерастяжение передней стенки капсулы и ее нижнего кармана. Латеральный лоскут укладывают поверх медиального. С помощью пассера, заряженного монофиламентной нитью, вначале прошивают нижний край латерального

лоскута, а затем максимально высоко прошивают медиальный лоскут вместе с хрящевой губой и подтягивают латеральный лоскут кверху. Остальные швы накладывают на оба лоскута в направлении снизу вверх. Затягивают швы и образуют дупликатуру передней стенки капсулы.

Методики пластики капсулы и фиксации хрящевой губы при ее верхнем отрыве

Переднезадний разрыв верхней хрящевой губы ликвидируют с помощью артроскопического способа. Во время артроскопии оценивают состояние верхней губы в положении отведения и наружной ротации руки. Отдельные типы разрывов диагностируют с разной точностью. Относительно легко определяют разрывы III и IV типов. Разрывы I и II типов дифференцировать сложнее. У пациентов с выраженной дегенерацией хрящевой губы разрыв I типа становится похожим на разрыв II типа. Для того чтобы отличить один тип разрыва от другого, делают тракцию губы и сухожилия бицепса с помощью проба. При разрыве II типа наблюдается смещение оторванного фрагмента хрящевой губы. На основании данных артроскопической диагностики определяют показания к оперативному вмешательству.

- При повреждении I типа, когда имеется разволокнение и истирание свободного края хрящевой губы, делают артроскопический дебридмент (89).
- При повреждении II типа, когда имеется отрыв губы от гленоида более 5 мм, дефект в области основания сухожилия бицепса, а также большая подвижность сухожилия бицепса, показана рефиксация хрящевой губы.
- При повреждении III типа, когда имеется разрыв хрящевой губы в форме ручки лейки или дефект менископодобного края губы в условиях интактного сухожилия бицепса, делают дебридмент и резекцию оторванного фрагмента губы.
- При повреждении IV типа, в условиях сочетания разрыва губы по типу ручки лейки вместе с повреждением сухожилия бицепса, объем вмешательства зависит от распространенности дефекта (89). При дефекте сухожилия бицепса менее $^1/_3$ и сохранности сухожилия в области его прикрепления к губе ограничиваются дебридментом и удалением оторванного фрагмента губы. При разрыве сухожилия бицепса более чем на $^1/_3$ делают артроскопическое сшивание

сухожилия. При одновременном разрыве сухожилия более чем на $^{1}/_{2}$ и разрыве губы делают сшивание сухожилия и анкерную рефиксацию губы.

- При повреждении II и IV типа для сшивания дефекта небольшого размера используют один анкер, а для устранения большого разрыва применяют два анкера, что повышает надежность фиксации. Анкеры устанавливают на верхнем крае суставного отростка лопатки по обе стороны от места прикрепления сухожилия бицепса.
- При повреждении V типа в первую очередь из передневерхнего доступа выполняют фиксацию верхней губы с помощью одного-двух анкерных швов. Во вторую очередь накладывают передненижний порт, просверливают отверстия для анкеров в кости суставного отростка лопатки и с помощью анкерных швов производят фиксацию передненижней губы к кости.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы с помощью анкеров по Эшу (J.C. Esch,112).

Показания: переднезадний разрыв верхней губы II типа.

Артроскоп устанавливают в задний порт. Передневерхний порт используют для инструментов. Через передневерхний порт производят освежение костной поверхности суставного отростка лопатки и дебридмент в области отрыва хрящевой губы. Просверливают отверстия для анкеров в верхнем крае суставного отростка лопатки под углом 45° к поверхности гленоида. С помощью проводника один из концов анкерной нити проводят через оторванную верхнюю губу, обычно позади основания сухожилия бицепса. Другой конец нити пропускают через анкер, который погружают в костное ложе. Оба конца нити вытягивают в передневерхнюю канюлю. Нити завязывают в узел и добиваются фиксации оторванной хрящевой губы к кости. При небольшом отрыве, как правило, используют один анкер, при большом разрыве устанавливают дополнительно второй анкер впереди основания сухожилия бицепса.

Операция

Артроскопическая рефиксация верхней хрящевой губы с помощью анкеров Mini Revo (50).

Показания: разрыв верхней губы II типа.

Артроскоп устанавливают в задний порт. Передневерхний и передненижний порты используют для инструментов. Через передневерхний порт делают шейвинг кости суставного отростка лопатки

в области отрыва хрящевой губы. В области основания сухожилия бицепса в кости суставного отростка лопатки просверливают отверстия для анкеров под углом 45° к поверхности гленоида. Анкер устанавливают в костное ложе через передневерхний порт. Другой конец нити с помощью проводника и челнока из передневерхнего порта проводят через оторванную верхнюю губу в области основания сухожилия бицепса и выводят наружу через передневерхний порт. Оба конца нитей связывают между собой в передневерхней канюле. Завязывая узел, добиваются фиксации оторванной губы. При необходимости фиксации верхней губы в заднем отделе накладывают задневерхний порт, через который устанавливают анкер в верхнюю часть суставного отростка лопатки. Проводят швы через заднюю часть оторванной губы и фиксируют ее к кости.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы безузловыми анкерами Mitek (440).

Показания: переднезадний разрыв губы II типа.

Артроскоп устанавливают в задний порт. Передний и латеральный порт используют для инструментов. Через передний порт делают шейвинг кости в области отрыва хрящевой губы и просверливают отверстия в верхнем крае суставного отростка лопатки под углом 45° к поверхности гленоида. Из латерального порта с помощью проводника протягивают проводниковую нить через оторванный фрагмент верхней губы по направлению сверху вниз. К нити прикрепляют петлю анкера, который вводят в сустав через латеральный порт. Путем тракции за нить протягивают петлю анкера через оторванную губу. Петлю помещают между зубцами анкера, который забивают в костное ложе. По мере погружения анкера в кость петля анкера притягивает оторванную губу к кости суставного отростка.

Существует вариант протягивания проводниковой нити с помощью пассера. Из передневерхнего порта пассером проводят нить сквозь верхнюю губу в направлении снизу вверх и достают ее из латерального порта. К нити привязывают петлю анкера. Путем тракции за нить из переднего порта петлю анкера протягивают через оторванную хрящевую губу в направлении сверху вниз. Фиксируют оторванный фрагмент губы к кости.

Операции при отрыве капсулы

При отрыве переднего лабрально-периостального рукава (ОПР) от суставного отростка лопатки показана рефиксация оторванной

части капсулы открытым способом. Вначале делают декортикацию передней поверхности суставного отростка лопатки. Затем производят мобилизацию оторванной части капсулы. При отрыве от суставного отростка передней части капсулы без повреждения хрящевой губы R.J. Neviaser (248) рекомендовал перевести имеющийся дефект в повреждение Банкарта. С этой целью вначале производят дебридмент, удаление рубцов в области разрыва и полное отделение капсулы от гленоида. Затем делают пластику растянутой капсулы сустава. Из стенки капсулы выкраивают два лоскута. Рефиксацию хрящевой губы к кости суставного отростка лопатки осуществляют с помощью анкеров. Лоскуты накладывают друг на друга и сшивают меду собой, образуя дупликатуру стенки капсулы.

При латеральном отрыве капсулы (ЛОК) от плечевой кости показана рефиксация связки, которую реже делают артроскопическим способом и чаще производят открытым способом. При артроскопии руку устанавливают в положение отведения и наружной ротации, оторванный фрагмент связки фиксируют к плечевой кости. При невозможности исправить дефект с помощью артроскопической техники переходят к открытой операции. Оторванный фрагмент фиксируют к плечевой кости с помощью анкеров или нерассасывающихся швов.

Глава 4. Задняя нестабильность

Операционные доступы

При задней нестабильности доступы к суставу и объем оперативного вмешательства зависят от числа плоскостей нестабильности. Ликвидацию задней нестабильности чаще осуществляют открытым способом. Для выполнения открытого вмешательства основными являются задние доступы: горизонтальный и вертикальный.

- Горизонтальный доступ. Производят линейный разрез кожи длиной 10 см по ости лопатки, который переходит на заднюю поверхность плечевого сустава. Выделяют задний край акромиона. Дельтовидную мышцу отделяют от акромиона и ости лопатки и обнажают мышцы наружные ротаторы, тонус которых влияет на способ доступа к капсуле. При сохранении нормального тонуса подостной мышцы ее оттягивают вверх, расширяют промежуток между ней и малой круглой мышцей и обнажают заднюю поверхность

капсулы. При растяжении подостной мышцы делают вертикальное рассечение ее сухожилия и обнажение задней поверхности капсулы и затем выполняют основной этап вмешательства. После завершения основного этапа операции на суставе производят укорочение мышцы на 1 см и сшивание ее концов.

- Вертикальный чрездельтовидный доступ. Волокна дельтовидной мышцы раздвигают тупо, оставляя интактной область прикрепления мышцы к кости. При обнажении задней стенки капсулы сустава защищают подкрыльцовый нерв, заднюю артерию, которая проходит в четырехугольном отверстии и огибает плечо, и надлопаточный нерв у основания ости лопатки. Пластику капсулы производят, либо собирая стенку капсулы в складку без ее разреза, либо путем создания дупликатуры стенки после ее рассечения. Основное вмешательство на суставе делают в зависимости от доступа к суставу. При одноплоскостной задней нестабильности делают пластику капсулы задним доступом и термальную капсулоррафию передним или задним доступом. При одноплоскостной задней нестабильности, вызванной задним отрывом хрящевой губы или обратным повреждением Банкарта, делают рефиксацию губы задним доступом. При задней нестабильности, вызванной повреждением хрящевой губы с продолжением разрыва в передний отдел, задний доступ дополняют передним, через который осуществляют полную рефиксацию губы. При заднениженей нестабильности в условиях сохранного ротаторного интервала делают заднениженюю пластику задним доступом, а при растяжении ротаторного интервала делают его закрытие передним доступом. При задней нестабильности на почве ретроверсии суставного отростка производят заднюю клиновидную остеотомию отростка с костной пластикой. Иммобилизацию после операции по поводу задней нестабильности накладывают либо в нейтральном положении, либо в положении наружной ротации под углом, средним между нейтральным положением и 45°. Применяют отводящую шину Orlett SA-209 на плечевой сустав и всю верхнюю конечность. Шина позволяет разгрузить плечевой сустав и фиксировать плечо в положении необходимого угла отведения, что регулируется с помощью специальных пелотов, которые служат опорой для плеча.

Ликвидацию задней нестабильности с помощью артроскопической техники делают реже, чем открытым способом. При артроскопии используют несколько доступов (табл. 21).

Таблица 21

Артроскопические доступы к плечевому суставу при задней нестабильности

Название и назначение доступа	Локализация доступа
Передневерхний порт для артроскопа	Стандартный
Переднениижний для инструментов и артроскопа	Над краем подлопаточной мышцы, через ротаторный интервал
Задний для инструментов	Стандартный, на 2 см дистальнее и на 1–2 см медиальнее заднелатерального угла акромиона
Задненижний для инструментов	На 1–2 см дистальнее и латеральнее заднего порта
Задневерхний латеральный порт Вилмингтона (Wilmington) (232) для доступа к верхней губе	На 1 см дистальнее и на 1 см латеральнее заднелатерального угла акромиона, проходит через медиальную часть сухожилия подостной мышцы
Заднелатеральный доступ к задней части капсулы	На 3 см дистальнее и на 2 см латеральнее заднего порта.

Методики пластики капсулы

Операция

Открытая пластика задней стенки капсулы по Роквуду (C.A. Rockwood, F.A. Matsen, 328)

Показания: задняя нестабильность сустава.

Делают вертикальный кожный разрез по задней поверхности плечевого сустава. Тупо раздвигают волокна дельтовидной мышцы. Заднюю стенку капсулы обнажают либо путем расширения промежутка между подостной мышцей и малой круглой мышцей, либо путем пересечения сухожилия подостной мышцы. Стенку капсулы рассекают вертикально по середине между головкой плеча и гленоидом с образованием медиального и латерального лоскутов. Руку устанавливают в нейтральное положение. Медиальный лоскут подтягивают в латеральном направлении и подводят снизу под лате-

ральный лоскут, который смещают медиально и накладывают поверх медиального лоскута. Оба лоскута сшивают между собой на всю глубину стенки, образуя дупликатуру капсулы. Накладывают швы на промежуток между мышцами-ротаторами или сшивают пересеченное сухожилие подостной мышцы.

Операция

Открытая задненижняя пластика капсулы сустава по Ниеру (C.S. Neer, 283).

Показания: задненижняя нестабильность.

Делают горизонтальный или вертикальный разрез над акромионом и остью лопатки. Дельтовидную мышцу отделяют от края акромиона и от ости лопатки на 9–10 см. Подостную мышцу косо разделяют во фронтальной плоскости. Поверхностную часть сухожилия мышцы отводят в латеральном направлении, глубокую часть сухожилия оставляют на капсуле сустава. Производят Т-образное рассечение задней стенки капсулы. Делают вертикальный латеральный разрез капсулы по направлению к подмышечному карману. Производят горизонтальный разрез по задней поверхности капсулы над головкой плечевой кости. Образуют верхний и нижний лоскуты. Ширина верхнего лоскута составляет 1,5 см. Нижний лоскут образуют, отделяя капсулу сустава от нижней поверхности плечевой кости по направлению к передней поверхности. Размер нижнего лоскута больше, чем верхнего. Руку ротируют вовнутрь. Защищают малую круглую мышцу, надлопаточный и подмышечный нервы. Производят пликацию капсулы. При задней нестабильности без нижнего компонента вначале делают низведение и фиксацию верхнего лоскута, а затем поверх него накладывают и фиксируют нижний лоскут. Добиваются устранения растяжения капсулы снизу, сзади и спереди. При задненижней нестабильности со значительным растяжением нижней части капсулы в первую очередь, натягивают нижний лоскут, а поверх него укладывают и фиксируют верхний лоскут с частью сухожилия подостной мышцы. Поверхностную и глубокую части подостной мышцы сшивают в виде дупликатуры и фиксируют к кости. Пришивают на место дельтовидную мышцу. Руку иммобилизируют в положении 10° наружной ротации.

Операция

Открытая пластика задней стенки капсулы Н-образным лоскутом и рефиксация хрящевой губы.

Делают вертикальный либо горизонтальный кожный разрез. Вертикально рассекают подостную мышцу и обнажают заднюю

стенку капсулы. Производят Т-образное рассечение стенки капсулы. Вертикальный разрез проводят медиально у края гленоида. Горизонтальный разрез ведут от середины гленоида в латеральном направлении к плечевой кости. При перерастяжении капсулы Т-образный доступ дополняют вертикальным разрезом в дистальной части горизонтального разреза, образуя Н-образный доступ (403). Отделяют капсулу сустава от плечевой кости. Образуют верхний и нижний лоскуты. Мобилизуют оторванную часть хрящевой губы, освежают костное ложе, просверливают отверстия по краю гленоида, через отверстия проводят трансгленоидные швы, которыми прошивают хрящевую губу и фиксируют ее к суставному отростку лопатки. Нижний лоскут смещают в направлении медиально и вверх и фиксируют швами к медиальному краю гленоида для устранения растяжения капсулы в нижней части. Верхний лоскут смещают в нижнем направлении и накладывают поверх нижнего лоскута. Оба лоскута сшивают между собой, сшивают вертикальные разрезы, образуя дупликатуру капсулы. Накладывают швы на подостную мышцу.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы с помощью анкеров.

Показания: задненижняя нестабильность.

Артроскоп устанавливают в передневерхний порт. Задние порты используют для инструментов. Через задний порт с помощью шейвера освежают кость суставного отростка лопатки в области отрыва хрящевой губы и делают дебридмент. Через заднелатеральный порт делают отверстия для анкеров в кости суставного отростка. Самое нижнее отверстие просверливают на 7 часов. Через заднелатеральный порт устанавливают анкеры в костное ложе. Проводят нити от анкеров с помощью проводника через оторванную часть хрящевой губы. При затягивании швов хрящевую губу прижимают к кости.

Операция

Артроскопическая пластика капсулы по Абрамсу (Abrams, цит. по Ианотти Вильямс, 190).

Показания: задняя нестабильность на почве отрыва хрящевой губы.

Для артроскопа используют как задний, так и передневерхний порт. Передненижний порт используют для инструментов. Через передненижний порт вводят пассер. Делают пликацию нижней

стенки капсулы путем ее прошивания на протяжении. В шов захватывают стенку капсулы в области заднего пучка нижней ГПС и нижней части хрящевой губы. Накладывают 4–5 швов в латеральном направлении. Дополнительно делают один шов задневерхней части капсулы.

Глава 5. Многоплоскостная нестабильность

Операционные доступы

Для устранения многоплоскостной нестабильности реже делают артроскопические операции и чаще производят открытые вмешательства. Основными операциями являются передненижняя и заднижняя пластика капсулы с ушиванием ротаторного интервала. Доступ делают со стороны доминирующего смещения головки плеча. При преобладании передненижнего или переднего смещения головки производят передний доступ. При преобладании заднего или заднижнего смещения операцию делают задним доступом. При одинаковой степени патологической трансляции вперед и назад предпочитают передний подход к суставу (85). При диспластической многоплоскостной форме с превалированием заднижнего компонента на почве перерастяжения капсулы операцию делают передним доступом, во время которой производят передненижнюю пластику капсулы и закрытие ротаторного интервала. Устранение растяжения ротаторного интервала делают на разных этапах пластики капсулы. Во-первых, ротаторный интервал ушивают, перед тем как из капсулы выкраиваниют лоскуты. Во-вторых, ушивание интервала производят, после того как нижний лоскут фиксирован на новом месте. Вслед за ликвидацией дефекта интервала делают низведение верхнего лоскута и фиксацию его к нижнему лоскуту. Основным элементом операции является пликация капсулы в переднем, заднем и нижнем отделах с целью уменьшения ее объема. При избытке ткани, вызванном растяжением стенок, производят выкраивание лоскутов большого размера либо делают частичную резекцию наиболее растянутой части капсулы. Лоскуты капсулы прошивают вместе с хрящевой губой, в результате чего на стенке капсулы образуется складка. Для образования полноценной дупликатуры накладывают несколько швов. Пластику дополняют термальной капсулоррафией, которую осуществляют вне области пликации лоскутов капсулы и вне участков прохождения шовных нитей.

Методики пластики капсулы

Операция

Открытая передненижняя пластика капсулы по Ниеру (Neer, 283).

Показания: многоплоскостная нестабильность с превалирующим передненижним компонентом.

Делают дельто-пекторальный разрез длиной 9–10 см. Дельтовидную мышцу отводят латерально. Руку устанавливают в положение наружной ротации. Разделяют ключично-грудинную фасцию. Сухожилие подлопаточной мышцы разделяют во фронтальной плоскости на половину толщины сухожилия, отступя на 1 см медиальнее от сухожилия бицепса. Глубокую часть сухожилия оставляют на передней поверхности капсулы. Поверхностную часть сухожильного лоскута подлопаточной мышцы оттягивают медиально. Ушивают ротаторный интервал. Вместе с надостной и подлопаточной мышцами в шов захватывают верхнюю и среднюю ГПС. Производят Т-образное рассечение капсулы. Латеральный вертикальный разрез делают параллельно шейке плечевой кости, отступя на 1 см медиальнее от места прикрепления связок к кости. Горизонтальный разрез проводят между средней и нижней ГПС. Образуют верхний и нижний лоскуты. Защищают подмышечный нерв в области нижней части подлопаточной мышцы. Оба лоскута отсепаровывают от передней и нижней поверхности шейки плечевой кости до ее задней поверхности. Делают декортикацию кости в виде канавки по передней и нижней поверхности шейки плеча рядом с местом прикрепления капсулы. Руку устанавливают в положение отведения 45° и наружной ротации 45°. Делают пликацию капсулы. В первую очередь производят натяжение и фиксацию нижнего лоскута. При его натяжении вперед происходит устранение растяжения задней части капсулы, а при его натяжении вверх наступает устранение растяжения нижнего кармана капсулы. Лоскут подшивают к культе капсулы, расположенной латерально на плечевой кости, и к культе сухожилия подлопаточной мышцы. Край лоскута прилежит к участку декортицированной кости. Верхний лоскут стягивают вниз, укладывают поверх нижнего лоскута и подшивают к культе капсулы. Оба лоскута сшивают между собой, образуя дупликатуру капсулы. Руку слегка сгибают и придают положение наружной ротации 10°. Сшивают сухожилие подлопаточной мышцы и подшивают его к капсуле. Руку иммобилизируют в положении 20° внутренней ротации.

Операция

Открытая передняя пластика капсулы с рефиксацией хрящевой губы по Альчеку (D.W. Altcheck, 26).

Показания: многоплоскостная нестабильность на почве отрыва хрящевой губы.

Делают дельто-пекторальный разрез. Частично пересекают клювовидно-акромиальную связку. Отделяют от капсулы сустава сухожилие подлопаточной мышцы, которое разделяют наискось. Верхнемедиальный лоскут сухожилия отделяют от передней части капсулы и оттягивают медиально. Делают Т-образное рассечение капсулы. Вначале проводят вертикальный медиальный разрез по краю гленоида, а затем горизонтальный разрез. Образуют верхний и нижний лоскуты. При отрыве нижней хрящевой губы от гленоида делают ее рефиксацию. Мобилизуют оторванную часть хрящевой губы, делают декортикацию передней поверхности суставного отростка лопатки. По краю гленоида просверливают отверстия для анкеров на 1, 3 и 5 часов справа. Через оторванную губу и кость проводят трансгленоидные швы и завязывают их. Руку устанавливают под углом 45° отведения и 45° наружной ротации, после чего осуществляют пластику капсулы. Вначале устраняют перерастяжение нижней части капсулы. Нижний лоскут подтягивают кверху и подшивают к культе капсулы у края гленоида. Проверяют возможность наружной ротации плеча до угла 40°. Верхний лоскут смещают вниз, пришивают к культе капсулы по краю гленоида. Сшивают лоскуты между собой, образуя дупликатуру капсулы. Концы подлопаточной мышцы сшивают между собой, восстанавливая ее анатомическую длину.

Иммобилизируют плечо в положении незначительного переднего сгибания и отведения.

Операция

Открытая задняя пластика сустава.

Показания: многоплоскостная нестабильность с превалированием задненижнего компонента.

Делают горизонтальный задний разрез кожи над остью лопатки и задней поверхностью плечевого сустава. Отделяют заднюю порцию дельтовидной мышцы от задней поверхности акромиона и ости лопатки. Обнажают задние ротаторы плеча. Сухожилие подостной мышцы разрезают в области его прикрепления к плечевой кости. Одну половину сухожильного лоскута оттягивают в медиальном направлении, другую половину оставляют на капсуле.

Делают Т-образное рассечение капсулы с образованием верхнего и нижнего лоскутов. Отделяют нижний лоскут от шейки плечевой кости в направлении сзади наперед. Делают пликацию капсулы. В первую очередь добиваются устранения перерастяжения кармана капсулы. Нижний лоскут подтягивают кверху и подшивают к медиальной культе капсулы. Верхний лоскут стягивают вниз, накладывают сверху на нижний лоскут и подшивают к культе капсулы. Оба лоскута сшивают между собой, образуя дупликатуру капсулы. Подшивают на место подостную мышцу и дельтовидную мышцу. Руку иммобилизируют в положении 10° наружной ротации сроком на 6 недель.

Операция

Артроскопическая пликация капсулы и рефиксация хрящевой губы трансгленоидными швами по Ландшильду (F. Landsiedl, 233).

Показания: многоплоскостная нестабильность с превалированием переднего компонента на почве отрыва хрящевой губы.

Артроскоп устанавливают в задний порт, передний используют для инструментов.

Через передний порт делают дебридмент в области отрыва хрящевой губы и освежают кость суставного отростка лопатки. Устанавливают трансгленоидную канюлю. Спицей диаметром 2 мм просверливают канал в суставном отростке лопатки. Спицу устанавливают на 4 часа 30 минут справа, в 4 мм от края гленоида под углом 30° к линии, перпендикулярной оси гленоида, и 15–20° к поверхности гленоида. Спица проходит через суставной отросток спереди назад и выходит на задней поверхности лопатки на 5–7 см ниже заднего порта. По спице через суставной отросток устанавливают канюлю 5 мм, которая соединяет сустав с задней поверхностью лопатки. Производят пликацию передней стенки капсулы сустава. С помощью пассера проводят от четырех до семи матрасных швов в направлении сверху вниз от латерального к медиальному краю. Вкол делают изнутри наружу сустава, а выкол делают обратно в сустав на 5–6 часов. При незначительном растяжении капсулы делают пликацию в области нижней ГПС. Ширина стежка составляет 15–20 мм. При значительном растяжении капсулы в шов захватывают стенку капсулы вместе с сухожилием подлопаточной мышцы. Ширина стежка составляет 25–35 мм. Концы нитей заряжают в ушко спицы, которая находится внутри трансгленоидной канюли, и вытягивают их на заднюю поверхность лопатки. Руку приводят к туловищу. Путем натяжения швов добиваются образо-

вания складки на передней стенке капсулы и полного прилегания капсулы к кости суставного отростка. Концы нитей завязывают в узел поверх фасции подостной мышцы. При сочетании повреждения передненижней губы с разрывом верхней губы каждый дефект ликвидируют по отдельности. Нити, которые фиксируют передненижний разрыв губы, выводят на спину стандартным способом. Для нитей, которые фиксируют разрыв верхней губы, устанавливают отдельную трансгленоидную канюлю, для которой в суставном отростке просверливают канал выше первого на 2 часа 30 минут. Нити выводят поверх фасции подостной мышцы и связывают в узел с нитями, которые фиксируют разрыв нижней губы.

Операция

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы с помощью анкеров Bio Mini Revo по Снайдеру (S.J. Snyder 50, 360).

Показания: многоплоскостная нестабильность на почве отрыва передней и задней хрящевой губы.

Артроскоп устанавливают в передневерхний порт. Передний среднегленоидный порт (ПСГП) и задний среднегленоидный порты используют для инструментов. В первую очередь производят рефиксацию задней хрящевой губы. В задний порт с помощью проводника проводят челнок, вкалывают его на 6 часов 30 минут в 1,5 см от края задней губы, проводят через оторванную губу и стенку капсулы на протяжении 4–5 мм и выводят в ПСГП. В переднем порте в челнок заряжают шовную нить. При протягивании челнока из переднего в задний порт нить проходит через оторванную заднюю губу и капсулу сустава. Оба конца нитей выводят в задний порт. На них надевают защитный пластиковый рукав, который оставляют в мягких тканях по задней поверхности сустава. Заднюю губу фиксируют аналогичным способом двумя-тремя швами. Каждую пару нитей в ненатянутом состоянии помещают в отдельный рукав. На стенке капсулы образуется складка. Артроскоп переводят в задний порт, передние порты используют для инструментов. Делают рефиксацию передней губы. Через ПСГП в месте отрыва губы производят дебридмент и освежение кости. Просверливают отверстия для анкеров в передненижнем крае суставного отростка лопатки. Анкеры погружают в костное ложе. Из переднего в задний порт протягивают челнок через оторванную хрящевую губу и стенку капсулы сустава. В челнок заряжают нить от анкера, которую проводят через оторванную губу, образуя складку капсулы. Оба конца нитей выводят в ПСГП, где их завязывают. Всего устанавли-

вают два-три анкера. Проводят анкерные швы, завязывают их и добиваются прижатия оторванной передней губы к кости суставного отростка лопатки.

После завершения фиксации передней части капсулы переходят к фиксации задней губы. Защитный рукав вокруг каждой пары нитей заменяют на канюлю. В канюле швы завязывают в узлы и добиваются прижатия задней губы к кости суставного отростка лопатки.

Операция

Артроскопическая пластика капсулы с помощью анкеров по Тауро, Тиккеру (J. Tauro, J. Ticker, 377, 385).

Показания: многоплоскостная нестабильность на почве перерастяжения капсулы сустава.

Для стабилизации передней и задней стенки капсулы используют передний и задний доступы. Вначале делают пликацию задней стенки, а потом передней. Артроскоп находится в передневерхнем порте. Задние порты используют для инструментов. Делают заднюю пликацию капсулы. Из задненижнего порта с помощью проводника проводят швы через стенку капсулы. Первый шов проводят на расстоянии 1–1,5 см от края гленоида. Вкол иглы делают максимально низко. С помощью иглы стенку капсулы подтягивают кверху. Делают второй вкол с захватом хрящевой губы. Всего накладывают три шва в направлении снизу вверх. Концы нитей завязывают в задней канюле, в результате чего на задней стенке образуется складка, которая стягивает капсулу сустава. Артроскоп переводят в задний порт. Передние порты используют для инструментов. Делают пликацию передней стенки. Из передненижнего порта с помощью проводника проводят швы через переднюю стенку капсулы сустава. Делают прокол стенки в области подмышечного кармана на 6 часов. Подтягивают стенку капсулы вверх к хрящевой губе, прокалывают губу на 7 часов. Накладывают три шва. Место вкола в капсулу находится ниже, чем место вкола в хрящевую губу. Каждый следующий шов подтягивает стенку капсулы в верхнем направлении. Концы нитей выводят из передненижней канюли. В результате завязывания швов на передней стенке капсулы образуется складка. При перерастяжении передней стенки капсулы делают ее пластику. Стенку капсулы отделяют от подлопаточной мышцы и от нижнего края суставного отростка лопатки. Производят рассечение передней стенки и нижнего кармана в направлении сверху вниз. Образуют медиальный и латеральный лоскуты. В суставном

отростке лопатки просверливают отверстия для трех-четырех анкеров. Подтягивают латеральный лоскут к краю гленоида. Прошивают стенку капсулы по обе стороны разреза. Делают пликацию капсулы. Швы завязывают в передней канюле.

Операция

Реконструктивная пластика передней стенки капсулы сустава с помощью аутотрансплантата по Варнеру (J.J. Warner et al., 417).

Показания: многоплоскостная нестабильность, вызванная обширным дефектом капсулы сустава.

Делают дельто-пекторальный доступ. Полностью отсекают от кости сухожилие подлопаточной мышцы для максимального обзора. Стенку капсулы выделяют из рубцов, удаляют нежизнеспособные фрагменты капсулы. Отделяют от плечевой кости и от суставного отростка лопатки нижнюю часть капсулы и образуют лоскуты. Делают декортикацию суставного отростка лопатки. Производят забор трансплантата нежной и полусухожильной мышцы на бедре. Просверливают отверстия и устанавливают анкеры в суставной отросток лопатки и в плечевую кость. Нижний лоскут капсулы натягивают вперед и вверх, прошивают и фиксируют к плечевой кости и суставному отростку с помощью анкеров. Дефект передней стенки капсулы закрывают трансплантатом. Трансплантат укладывают наподобие змеевика от суставного отростка лопатки к шейке плеча и обратно, полностью закрывая разрыв капсулы. По бокам трансплантат фиксируют с помощью анкеров попеременно то к лопатке, то к плечевой кости. Нижний лоскут капсулы подтягивают

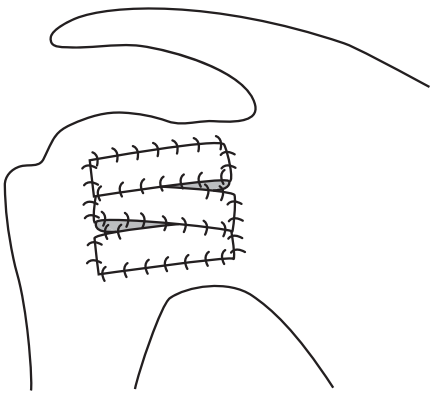


Рис. 53. **Пластика передней стенки капсулы сустава аутотрансплантатом**

к трансплантату и подшивают к его краю по всей протяженности. Отдельные полосы трансплантата сшивают между собой, образуя сплошную переднюю стенку. Оставшиеся фрагменты передней стенки пришивают поверх трансплантата и к его краям. Подлопаточную мышцу подшивают к плечевой кости в месте ее фиксации чрескостными швами (*рис. 53*). Иммобилизация в течение 6 недель.

Методики ушивания ротаторного интервала

Закрытие ротаторного интервала капсулы сустава производят при многоплоскостной нестабильности с выраженным передненижним или задненижним компонентом. Показания к вмешательству на ротаторном интервале возникают при дооперационном обследовании и уточняются при исследовании плеча под наркозом. Показания к закрытию ротаторного интервала появляются в процессе операции, когда после устранения основного компонента нестабильности в горизонтальной плоскости обнаруживают нижнее смещение плеча. Ликвидацию растяжения ротаторного интервала как самостоятельное оперативное вмешательство производят сравнительно редко. Чаще закрытие ротаторного интервала делают либо при рефиксации хрящевой губы, либо как один из элементов операции передненижней или задненижней пластики капсулы сустава. Вмешательства осуществляют артроскопическим способом со стороны полости сустава и со стороны бурсы.

Операция

Закрытие ротаторного интервала артроскопическим способом по Коулу (B. Cole et al., 83).

Показания: нижняя нестабильность на почве растяжения ротаторного интервала.

Артроскоп устанавливают в задний доступ, передневерхний порт используют для инструментов. Руку устанавливают в положение небольшого отведения и наружной ротации. Через передневерхний порт проводят гибкий изогнутый проводник и с его помощью проводят шовную нить вначале через надостную мышцу в области мышечно-сухожильного перехода, затем через капсулу сустава с захватом средней ГПС, потом проводят через сухожилие подлопаточной мышцы. Концы нитей выводят в передневерхнюю канюлю и завязывают в узел. Аналогичным образом накладывают еще два-три шва, добиваясь полного смыкания краев прошитых мышц.

Операция

Закрытие ротаторного интервала артроскопическим способом по Левицки (Y. Lewicky, 240).

Показания: нижняя нестабильность на почве растяжения ротаторного интервала.

Артроскоп помещают в задний доступ, передневерхний и передний среднегленоидный порт используют для инструментов. Руку устанавливают в положение отведения 30° и наружной ротации 30°. Из переднего среднегленоидного порта вытягивают спицу с нитью, которую проводят через надостную и подлопаточную мышцы и выводят ее из передневерхнего порта. Всего проводят два-три шва в направлении от надостной к подлопаточной мышце от медиального к латеральному краю ротаторного интервала. Концы нитей выводят в передневерхний порт. Швы завязывают в направлении от латерального к медиальному углу ротаторного интервала, добиваясь полного смыкания его краев.

Методики остеотомии лопатки и костного блока

При передней нестабильности, вызванной дефектом суставного отростка лопатки, имеются следующие показания к реконструктивным операциям на суставном отростке лопатки:

- механическая недостаточность гленоида;
- неправильное положение гленоида, которое способствует вывиху плеча;
- деформация гленоида с расширением сверху и сужением снизу по типу перевернутой груши;
- дефект гленоида размером больше 15 мм;
- дефект гленоида размером больше 20–25% его площади (85);
- дефект гленоида, величина которого в сагиттальной плоскости превышает максимальный радиус гленоида;
- невозможность стабилизации сустава с помощью вмешательства на мягких тканях.

При недостаточности костных стабилизаторов реже делают операцию остеотомии лопатки и чаще операцию создания костного блока. Операция остеотомии суставного отростка лопатки с костной пластикой позволяет исправить положение гленоида и увеличить площадь опоры на лопатке для головки плеча. Относительно чаще делают заднюю остеотомию. По данным Д.И. Черкес-Заде (16), показанием к задней остеотомии является задняя неста-

бильность, вызванная ретроверсией суставного отростка более 30°. Плоскость остеотомии проходит от надгленоидного бугорка вниз и медиально. В расщеп отростка забивают костный трансплантат, который берут из акромиона, ости лопатки или крыла подвздошной кости. Добиваются изменения формы суставного отростка, уменьшения версии гленоида кзади, что препятствует задней трансляции головки плеча. Переднюю остеотомию делают по поводу передней нестабильности, вызванной травматическим дефектом суставного отростка. Производят клиновидную остеотомию суставного отростка лопатки в передненижнем отделе под участком дефекта гленоида. Расщепляют край суставного отростка и в расщеп внедряют костный трансплантат. Край суставного отростка сдвигают в переднелатеральном направлении на 1 см, что препятствует смещению головки плеча вперед и вниз.

Наиболее частым видом вмешательства, которое применяют для ликвидации рецидива костной нестабильности после безуспешных мягкотканных операций, является создание костного блока с целью дополнительного ограничения движения плеча. Костный блок создают путем переноса фрагмента клювовидного отростка на суставной отросток лопатки, что приводит к увеличению опорной площади лопатки впереди гленоида и препятствует переднему смещению головки плеча во время его отведения и наружной ротации. Остеотомию клювовидного отростка по методике M. Latarjet (234) производят в области перехода вертикальной ветви отростка в горизонтальную ветвь на расстоянии 1,5–2 см от его вершины. Фрагмент клювовидного отростка переносят на суставной отросток лопатки ниже середины гленоида. На передней поверхности суставного отростка лопатки клювовидный отросток устанавливают медиальнее переднего края гленоида. По расчетам L. Hovelius (179), допустимым считается положение наружного края трансплантата на расстоянии от 1 до 5 мм в медиальном направлении от края гленоида. По данным послеоперационной томографии описывают три положения пересаженного клювовидного отростка (*рис. 54*): во-первых, когда отросток находится на уровне края гленоида, во-вторых, когда он смещен латерально в сторону сустава за край гленоида и, в-третьих, когда отросток расположен медиально на расстоянии более 5 мм от края гленоида (23). Фрагмент клювовидного отростка фиксируют к суставному отростку лопатки в 80% случаев с помощью одного винта и в 20% случаев с помощью двух винтов (255). Применяют мыщелковые винты диаметром 3–4,5 мм.

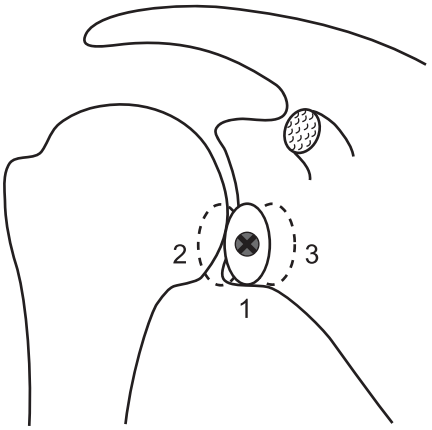


Рис. 54. **Положение трансплантата клювовидного отростка:**
1 — правильное; *2* — латеральное, избыточное;
3 — медиальное, недостаточное

Длину винта подбирают таким образом, чтобы он прошел насквозь фрагмент клювовидного отростка и весь суставной отросток лопатки с захватом его переднего и заднего кортикальных слоев.

Операция

Создание костного блока по Латарже (M. Latarjet, 234).

Показания: передняя нестабильность на почве недостаточности суставного отростка.

Вертикальный дельто-пекторальный разрез латеральнее вершины клювовидного отростка.

Отодвигают дельтовидную мышцу в латеральном направлении. Выделяют клювовидный отросток. Защищают мышечно-кожный нерв. Руку устанавливают в положение наружной ротации. Делают разрез подлопаточной мышцы. В клювовидном отростке просверливают отверстия для винта. Производят остеотомию клювовидного отростка в области перехода его вертикальной ветви в горизонтальную на расстоянии 1,5–2 см от вершины (234). Декортицируют участок суставного отростка по его передней поверхности и просверливают в нем отверстия для винта. Фрагмент клювовидного отростка вместе с прикрепленной к нему клювовидно-плечевой мышцей и короткой головкой бицепса смещают в дистально-латеральном направлении и устанавливают на передней поверхности суставного отростка лопатки ниже поперечной оси гленоида, вровень с его суставной поверхностью (23). Проводят винт через фраг-

мент клювовидного отростка и сквозь суставной отросток лопатки, захватывая оба его кортикальных слоя. Проверяют движения в плечевом суставе. При отведении и наружной ротации плеча трансплантат препятствует смещению головки плеча в переднем направлении. После тестов плечо устанавливают в положение внутренней ротации и накладывают швы на подлопаточную мышцу.

Операция

Создание костного блока, пликация капсулы сустава по Латарже–Патте (Latarjet–Patte).

Показания: передняя нестабильность на почве недостаточности суставного отростка лопатки.

Делают дельто-пекторальный разрез. Дельтовидную мышцу отодвигают в латеральном направлении. Перерезают клювовидно-акромиальную связку на расстоянии 1–2 см от края клювовидного отростка. От горизонтальной части клювовидного отростка отпиливают вертикальную часть с прикрепленным к нему сухожилием клювовидно-плечевой мышцы и фрагментом клювовидно-акромиальной связки. Сухожилие подлопаточной мышцы рассекают наподобие буквы L. Горизонтальный разрез производят на расстоянии $^{1}/_{3}$ от нижнего края мышцы, который оставляют интактным. Верхние $^{2}/_{3}$ сухожилия мышцы рассекают вертикальным разрезом на расстоянии 2–2,5 см от места прикрепления к плечевой кости (253). Переднюю стенку капсулы разрезают вертикально, образуют медиальный и латеральньный лоскуты и делают ревизию сустава. Декортицируют переднюю поверхность суставного отростка лопатки в области его передненижнего края. В отсеченном фрагменте клювовидного отростка делают два отверстия для винтов. Нижнюю интактную часть подлопаточной мышцы оттягивают книзу. На подготовленную поверхность суставного отростка ниже срединной оси гленоида на уровне суставной поверхности устанавливают фрагмент клювовидного отростка и фиксируют двумя винтами. Клювовидно-плечевая мышца находится поверх нижней части подлопаточной мышцы. Сшивают между собой медиальный и латеральный лоскуты капсулы и делают ее пликацию. Часть клювовидно-акромиальной связки, перенесенной вместе с клювовидным отростком, укладывают сверху на переднюю стенку капсулы и пришивают к капсуле.

Рассеченные верхние $^{2}/_{3}$ сухожилия подлопаточной мышцы перекидывают через трансплантированный на новое место клювовидный отросток и сшивают между собой либо в виде дупликатуры, либо конец в конец.

Методики остеотомии плечевой кости

При передней нестабильности, вызванной дефектом головки плечевой кости в результате импрессионного перелома, показания к отдельным видам операций зависят от размера дефекта суставной поверхности. Считается, что при величине дефекта до 30% суставной поверхности стабильность сустава может быть восстановлена с помощью мягкотканной пластики капсулы. При размере дефекта от 30 до 40% пластику капсулы рекомендуют дополнять трансплантацией большого бугорка плечевой кости. Бугорок вместе с прикрепленными к нему мышцами переносят в область импрессии головки плеча (267). При дефекте головки плеча размером более 40% отсутствует возможность восстановить стабильность сустава вмешательством на мягких тканях. При большом дефекте производят реконструкцию суставной поверхности головки в виде ее пластики в области импрессионного перелома с помощью костно-хрящевого трансплантата или ротационной остеотомии плечевой кости, которая направлена на восстановление конгруэнтности сустава. Остеотомию делают при импрессионном переломе головки плеча I типа, когда величина дефекта головки более 40% ее поверхности, а также при уменьшении угла ретроверсии плеча менее 20° (69, 243). При костной нестабильности результат хирургического вмешательства на суставных концах связан с точностью оценки дефекта костей. Определение размера импрессии при дооперационном обследовании часто бывает недостаточно правильным, что требует дополнительной ревизии головки плеча во время операции. При импрессионном переломе головки стабилизирующую операцию начинают как мягкотканное вмешательство стандартным дельто-пекторальным доступом. По ходу вмешательства после визуализации и пальпации костей сустава принимают решение о необходимости исправления положения головки плечевой кости. При незначительном дефекте головки, а также при переломе головки II типа стабилизацию плеча осуществляют путем пластики его капсулы. При большом дефекте головки, а также при переломе I типа в ходе операции возникают показания к остеотомии. Базовой методикой операции по поводу костной нестабильности является вмешательство, предложенное B.G. Weber (1, 422). По этой методике при нестабильности, вызванной недостаточностью костных элементов сустава, делают остеотомию плечевой кости в сочетании с пластикой капсулы сустава, что позволяет увеличить угол ретроверсии головки плеча по отношению к диафизу путем ее ротации

внутрь, а также ограничить трансляцию головки плеча в переднем направлении. При возникновении показаний к вмешательству на костях во время мягкотканной операции делают расширение операционного доступа. Кожный разрез продолжают на 4–5 см вниз и к наружному краю плеча, делая его S-образным. После остеотомии производят смещение проксимального отдела кости внутрь относительно дистального отдела. Величина смещения фрагментов костей по линии остеотомии соответствует углу их поворота. Смещение фрагментов кости на 1 мм дает изменение угла версии кости от 1,3 до 3°, что в среднем составляет 2° (422). Обычно при дефекте головки среднего размера ее ротируют на 20°, а при импрессии большого размера — на 25°. Максимальная величина ротации головки составляет 30°. Фрагменты костей фиксируют Г-образной пластиной. Горизонтальная ветвь пластины согнута под углом 85° к вертикальной ветви, на которой расположено четыре отверстия для винтов. Для повышения надежности фиксации костей рекомендуют устанавливать на передней поверхности плечевой кости вторую дополнительную пластину на два винта, которые располагаются сверху и снизу линии остеотомии (224). Сочетание ротации кости с пластикой капсулы оказывает влияние на функцию плеча. Поворот головки плеча внутрь способствует относительному увеличению угла разворота диафиза плеча наружу. Выполненная в рамках той же операции пликация капсулы вызывает ограничение наружной ротации плеча. Пликация капсулы и ротация кости частично компенсируют свое взаимное влияние на положение плеча и движение в суставе. Недостатком операции остеотомии по Веберу является увеличение разреза больше, чем при мягкотканном вмешательстве, а также необходимость повторной операции с целью удаления металлоконструкции.

Кроме метода фиксации костных фрагментов с помощью пластины при операции остеотомии плеча используют аппарат Илизарова. Спицы проводят через головку плеча, диафиз и надмыщелковую область плечевой кости, после чего делают остеотомию хирургической шейки плеча. К спицам фиксируют две дуги и одно кольцо аппарата. В аппарате делают сдвиг и наружную ротацию дистального фрагмента плечевой кости.

При сочетании дефекта головки плечевой кости с деформацией гленоида делают сочетанное вмешательство. В первую очередь производят исправление положения суставного отростка лопатки путем его остеотомии с костной пластикой, после чего проверяют

конгруэнтность сустава и смещаемость головки плеча. При деформации головки плеча, которая предрасполагает к подвывиху или вывиху, во вторую очередь делают костную пластику головки плеча или ротационную остеотомию плечевой кости с пластикой капсулы сустава.

Операция

Субкапитальная ротационная остеотомия плечевой кости по Веберу (B.G. Weber, 422).

Показания: передняя нестабильность, вызванная импрессионным переломом головки плечевой кости.

Делают дельто-пекторальный разрез, который продолжается по переднелатеральному краю плеча дополнительно на 4–5 см. Дельтовидную мышцу оттягивают латерально. Выделяют сухожилие подлопаточной мышцы. Руку переводят в положение наружной ротации. Рассекают подлопаточную мышцу и капсулу сустава вертикальным латеральным разрезом, отступая на 1 см от места прикрепления капсулы к плечу. Образуют два лоскута — латеральный и медиальный, который берут на держалки. При разрыве хрящевой губы делают ее рефиксацию. В головку плечевой кости забивают горизонтальное лезвие Г-образной пластины на половину длины под углом 20–25° кзади относительно фронтальной плоскости. В плечевую кость вводят две спицы перпендикулярно ее продольной оси. Проксимальную спицу внедряют в головку, а дистальную — в диафиз под углом 25° к проксимальной спице. Производят остеотомию плечевой кости. Линия остеотомии проходит перпендикулярно к оси диафиза на 6 см ниже от верхней точки головки плеча (224) выше места прикрепления дельтовидной мышцы возле верхнего края области прикрепления большой грудной мышцы. Остеотомия приходится между третьим и четвертым отверстиями пластины. После остеотомии лезвие пластины забивают в головку плеча до упора. Производят ротацию фрагментов кости. Головку плеча поворачивают назад, внутрь на угол 20–25° таким образом, что обе спицы оказываются в одной плоскости. Пластину фиксируют к кости с помощью винтов над и под линией остеотомии. Делают пластику передней стенки капсулы. Края сухожилия подлопаточной мышцы накладывают один на другой на 1–2 см в виде дупликатуры и сшивают между собой.

Операция

Костная пластика головки плечевой кости по Ре (P. Re, 317).

Показания: нестабильность на почве импрессионного перелома головки плечевой кости.

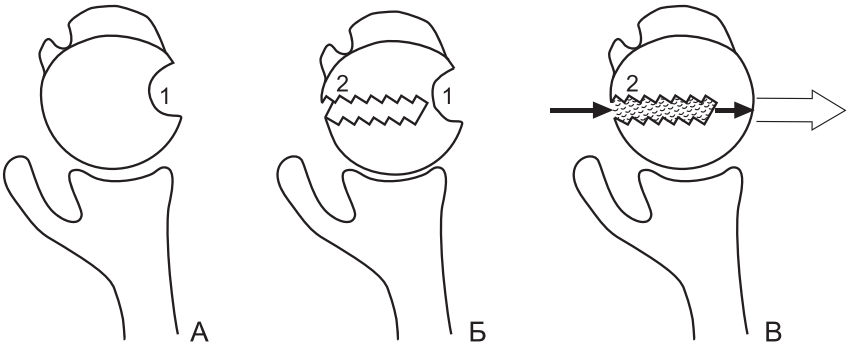


Рис. 55. **Костная пластика при импрессионном переломе головки плеча:**
А) импрессия задней поверхности головки плеча;
Б) туннель внутри головки к области дефекта;
В) введение трансплантатов, исправление суставной поверхности головки: *1* — дефект головки; *2* — костный туннель

Делают дельто-пекторальный разрез. Сухожилие подлопаточной мышцы отрезают от малого бугорка, отделяют от капсулы сустава и оттягивают медиально. Делают Т-образное рассечение капсулы. Плечо ротируют наружу. Телескопический направитель центрируют одним концом на область дефекта головки плеча и другим концом — на переднюю поверхность плечевой кости ниже сустава на 1,5 см латеральнее малого бугорка плечевой кости. По направителю в головку плечевой кости проводят спицу. В области входа спицы разрезают кожу и тупо раздвигают мышцы. По спице дрелью диаметром 8 мм просверливают туннель в головке плечевой кости, который не доходит на 1 см до суставного хряща. Канал заполняют костными ауто- и аллотрансплантатами. При плотном забивании трансплантата добиваются выравнивания суставной поверхности головки плечевой кости (*рис. 55*). Делают пластику капсулы. Подлопаточную мышцу пришивают на место фиксации.

Операции при кисте хрящевой губы

Показанием к операции при кисте хрящевой губы является боль в суставе. Болезненную кисту удаляют путем ее резекции. При сочетании кисты с разрывом хрящевой губы и нестабильностью делают стабилизирующую операцию на суставе одновременно с восстановлением хрящевой губы и резекцией кисты. Восстановле-

ние хрящевой губы без воздействия на кисту предотвращает дальнейший рост кисты, способствует ее разрешению, что приводит к увеличению силы околосуставных мышц. При сдавлении кистой надлопаточного нерва делают операцию декомпрессии нерва. Вмешательство производят задним внесуставным доступом. Удаляют подакромиальную бурсу, обнажают спиногленоидную вырезку лопатки и полностью удаляют кисту.

Глава 6. Реабилитация после операции

В послеоперационном периоде происходит процесс регенерации ткани за счет адгезии и пролиферации соединительнотканных элементов. В течение 2–3 недель в результате пролиферации образуется соединительнотканная спайка между фрагментами тканей сустава. Заживлению дефекта способствуют устранение диастаза между концами капсулы сустава и ротаторной манжеты, васкуляризация тканей и ограничение движений в суставе.

В течение 7–8 недель происходит уплотнение соединительнотканной спайки. Новообразованная ткань отличается от нормальной тем, что ее коллагеновые фибриллы имеют относительно малый диаметр. В месте соединения суставных структур образуется рубец. Механические свойства рубца оказываются ниже, чем свойства соседних нормальных участков капсулы. Новообразованная бесструктурная рубцовая ткань оказывается более слабой и растяжимой, чем нормальная ткань. Образованию рубцовой ткани способствует неподвижность сустава. При иммобилизации в течение 6 недель образуется ткань, которая обладает 50% прочности и эластичности нормальной ткани (314). Окончательное созревание соединительной ткани происходит через 6 месяцев (16). Иммобилизация плечевого сустава является необходимым элементом лечения после операции фиксации хрящевой губы или пластики капсулы сустава. Неподвижность поддерживают с помощью гипсовой лонгеты, шины или ортеза, фиксирующего надплечье, плечо и предплечье к грудной клетке. При передней нестабильности руку удерживают в положении внутренней ротации, при задней нестабильности — в положении наружной ротации. Срок иммобилизации колеблется в пределах от 3 до 6 недель и зависит от формы нестабильности. Срок 3–4 недели считается минимально допустимым. Период неподвижности 6 недель, который обусловлен

физиологией репаративного процесса, был установлен C.S. Neer (283). Продолжительность иммобилизации 1,5 месяца считается оптимальной у пациентов с многоплоскостной нестабильностью (85). Менее строгим вариантом послеоперационного ведения больного является ношение больным повязки на протяжении суток в течение 3 недель, а затем надевание повязки только на ночь еще на протяжении 3 недель.

- Восстановительное лечение начинается в первую неделю после операции. Для формирования соединительной ткани, которая обладает пространственной организацией и способностью выдерживать механические нагрузки, применяют дозированные пассивные и активные движения. Делают движения кистью, активное сгибание и разгибание в локтевом суставе. Подвижность в плечевом суставе зависит от болевой реакции. Пассивные движения в суставе ограниченны, исключается заведение руки за спину. Осуществляют маятникообразные движения всей рукой до ощущения боли. После сеанса двигательной нагрузки осуществляют криовоздействие на область сустава.
- Со 2-й недели начинают сгибание и ротацию плеча. Амплитуду сгибания постепенно увеличивают от 0 до 90° (85). Разгибание плеча делают до угла 20°. Отведение плеча возможно до 45°. Каждую неделю угол отведения увеличивают на 10°. Приведение руки делают в пределах 20°. Наружную ротацию плеча начинают делать в его нейтральном положении у больных с одноплоскостной нестабильностью в пределах 20°, а у больных с многоплоскостной нестабильностью — до угла 10°. Внутреннюю ротацию проводят до угла 45–50°. При применении растворимых фиксаторов ограничивают амплитуду ротационных движений. На 2-й неделе начинают укрепление мышц-стабилизаторов лопатки — ромбовидной, трапециевидной, передней зубчатой. Проводят изометрическое сокращение плечелопаточных мышц. Выполняют движения лопатки с ручным сопротивлением. Начинают пассивное растяжение задней части капсулы сустава у больных с передней нестабильностью. Производят мобилизацию мягких околосуставных тканей.

  Начиная со 2-й по 6-ю неделю тренируют устойчивость тела в вертикальном положении.
- На 3-й неделе продолжают увеличивать амплитуду отведения и наружной ротации плеча в соответствии с болевыми

ощущениями. Начинают укрепление мышц внутренних и наружных ротаторов в положении отведения руки. На 3-й неделе амплитуда сгибания составляет 120° и до 4-й недели ее увеличивают до 140°. Отведение руки удерживают на уровне 45°. Наружная ротация составляет в среднем 20–30°, в т.ч. и у пациентов с многоплоскостной нестабильностью (85). Внутреннюю ротацию постепенно увеличивают от 50 до 60°.

- На 4-й неделе амплитуду сгибания увеличивают до 150°, наружную ротацию — до 40°. У больных с многоплоскостной нестабильностью начинают делать упражнения с сопротивлением.
- На 5–6-й неделе амплитуду движения доводят до субмаксимальной. Плечо сгибают до 160°. Наружную ротацию делают до угла 45–60°, а внутреннюю увеличивают от 65 до 90°. При выполнении упражнений применяют сопротивление.
- После 6-й недели, по рекомендации C.S. Neer (283), прекращают иммобилизацию как в дневное, так и в ночное время. Занимаются укреплением мышц ротаторной манжеты и стабилизаторов лопатки. Укрепляют дельтовидную и двуглавую мышцы. Активные движения выполняют с самопомощью. Продолжают увеличение амплитуды движения до субмаксимальной. Производят мобилизацию лопатки. Разрешают наружную ротацию плеча после операции передней пластики.
- На 7-й неделе амплитуда сгибания достигает 180°, амплитуда наружной ротации у больных с многоплоскостной нестабильностью доходит до 60°. Внутреннюю и наружную ротацию делают с отягощением от 2 до 4 кг.
- На 8–9-й неделе делают упражнения, направленные на увеличение силы мышц-ротаторов и стабилизаторов лопатки. Продолжают изометрические упражнения в нейтральном положении руки. На 8–9-й неделе амплитуда сгибания руки достигает 180°, амплитуда наружной ротации — 90°, а внутренней — 85°.
- На 10–12-й неделе продолжают упражнения с сопротивлением. Выполняют движения рукой с переменной скоростью в пределах ограниченной амплитуды. Выполняют сложные движения в виде приведения плеча одновременно с наружной ротацией до угла 30°. Делают упражнения для мобили-

зации капсулы сустава. Амплитуда отведения достигает 90° (116). Через 3 месяца после передней пластики амплитуда всех движений составляет 80% нормальной.

- Спустя 3 месяца после операции движения в суставе выполняют с полной амплитудой. У пациентов с многоплоскостной нестабильностью продолжают упражнения для увеличения амплитуды наружной ротации. Одновременно увеличивают силу мышц-ротаторов в пределах угла отведения от 0 до 90°. У спортсменов амплитуда наружной ротации достигает $^3/_4$ максимальной. Начиная с 12-й недели спортсменам-метателям разрешают имитацию бросковых движений.
- Начиная с 4-го месяца используют активный проприоцептивный контроль движений. Больной самостоятельно отслеживает динамику ощущений от сустава, контролирует позу и устойчивость в вертикальном положении. На 4-м месяце делают движения с ускорением в пределах ограниченной амплитуды. Больному разрешают заниматься плаванием. Через 4 месяца амплитуда движений достигает функционального предела. Сила мышц адекватна амплитуде.
- На протяжении 5-го месяца происходит восстановление общей работоспособности (16). Лица, не занимающиеся спортом, возвращаются к полноценной активности. На 5–6-м месяце у спортсменов начинается период подготовки к тренировочному процессу. Идет укрепление мышц наружных и внутренних ротаторов. Спортсмены выполняют имитацию метательных движений, свободные замахи руки над головой и плиометрические упражнения.
- Через полгода у спортсменов продолжается предтренировочный период. Атлеты достигают от 75 до 100% амплитуды движения и силы. Выполняют упражнения для укрепления задней части капсулы сустава. Делают упражнения с подъемом тяжести начиная с 4–5 кг, постепенно увеличивая груз в соответствии с собственными ощущениями. Через полгода тренировки осуществляются без бросков и без контакта с соперником.
- Через 9 месяцев после операции у спортсменов продолжается восстановление специфических движений. Во время занятий плаванием C.S. Neer (283) считал допустимым делать движения в плечевом суставе с полной амплитудой.

- В срок 10–12 месяцев спортсмены участвуют в соревнованиях, а лица тяжелого физического труда приступают к выполнению работы в полную силу (16). В сроки более года после операции не существует ограничений нагрузки на плечевой пояс.

Глава 7. Состояние мышц и нервов после операции

Стабилизирующая операция оказывает влияние на состояние всех околосуставных структур. Пациент после операции стабилизации плеча отмечает снижение силы больших и малых околосуставных мышц. Причинами послеоперационной слабости является действие таких факторов, как изначальная недостаточность мышц, связанная с нестабильностью сустава, неанатомический операционный разрез, который повреждает мышцы и нервы, длительная иммобилизация. В первую очередь имеет место снижение силы мышц ротаторной манжеты. В меньшей степени выражено снижение силы дельтовидной мышцы, в которой наблюдается преимущественно ослабление ее передней порции и реже ослабление ее средней порции. В послеоперационном периоде снижение силы отдельных мышц связано с амплитудой движений. Как правило, снижение силы наружных ротаторов плеча протекает параллельно с уменьшением амплитуды наружной ротации. В отличие от наружной ротации снижение силы внутренней ротации не сопровождается изменением ее амплитуды, в связи с чем больные после пластики капсулы сохраняют способность достать большим пальцем оперированной руки в среднем до позвонка L4. Нарушение внутренней ротации наступает в результате как непрямой, так и прямой травмы подлопаточной мышцы. Непрямая травма имеет место при повреждении подлопаточного нерва. Прямое повреждение мышцы связано с характером ее рассечения. Считается, что углообразный разрез мышцы приводит к уменьшению ее силы приблизительно наполовину (283). Недостаточность подлопаточной мышцы наблюдается в 3% случаев углообразного разреза из-за ее неполного сшивания. Дефект мышцы приводит к ретракции ее концов, развитию воспалительного процесса и образованию грубого рубца, в который вовлекаются подкрыльцовый и кожно-мышечный нервы, что усугубляет мышечную недостаточ-

ность. Прямое повреждение подлопаточной мышцы осложняется ее жировой атрофией, которая обычно сильнее выражена в верхней части мышцы. Состояние подлопаточной мышцы влияет на стабильность сустава, которая ощутимо снижается, когда атрофия осложняется разрывом мышцы или когда атрофия протекает на фоне недостаточности структур ротаторного интервала. У больного с нестабильностью ротаторный интервал до операции часто бывает расширенным. Особенность операционного доступа через подлопаточную мышцу косвенно оказывает влияние на состояние ротаторного интервала. Острый доступ через подлопаточную мышцу ликвидируют путем зашивания разреза. Во время зашивания нити проходят через края ротаторного интервала, что одновременно дает укрепление передней стенки капсулы и ликвидацию расширения ротаторного интервала. Тупой доступ в отличие от разреза не принято зашивать, в результате чего после операции тупым доступом ротаторный интервал оказывается зияющим. Остаточная несостоятельность структур ротаторного интервала служит причиной рецидива нижней нестабильности. Недостаточность подлопаточной мышцы после вмешательства проявляется относительно рано. Для дефекта подлопаточной мышцы характерны боль по передней поверхности плеча, снижение силы, уменьшение амплитуды внутренней ротации, неспособность поднять руку позади спины. Разрыв подлопаточной мышцы виден на МРТ. По данным P.J. Millett (267), неосложненная изолированная атрофия одной отдельно взятой подлопаточной мышцы не приводит к снижению устойчивости сустава.

После операции восстановление стабильности сустава приводит к нормализации ощущений в суставе благодаря сближению суставных концов, центрации головки плеча на гленоиде, увеличению степени натяжения стенок капсулы, сбалансированной работе околосуставных мышц, расправлению синовиальной оболочки сустава. Большинство проприорецепторов, находящихся в толще связок, в отличие от мышц и сухожилий не способно к регенерации. Реиннервация суставных структур идет по типу аксонального спраутинга. Из всех нервов реиннервацию наблюдают в свободных нервных окончаниях, которые составляют 20% рецепторов (237), что оказывет влияние на ощущение движений. После стабилизирующей операции у больного происходит улучшение способности воспроизводить положение руки при сгибании, разгибании и особенно при ротации плеча. По сравнению с дооперационным со-

стоянием после операции отмечается уменьшение в 2 раза разницы между истинным и воспроизводимым углом положения руки в пространстве (310). Отдельные виды чувствительности восстанавливаются в разные сроки. Относительно рано наблюдается нормализация чувства движения и относительно поздно и редко происходит восстановление чувства положения. Через 6 месяцев после операции открытой стабилизации ощущение положения в суставе восстанавливается приблизительно наполовину. Чувство положения и чувство движения полностью приходят в норму не ранее 1 года после вмешательства. Восстановление чувствительности зависит от исходного нарушения ощущения, которое связано с формой нестабильности. У пациентов с многоплоскостной нестабильностью процесс восстановления ощущения продолжается дольше, чем при одноплоскостной нестабильности, и достигает двух лет. На восстановление проприоцепции оказывают влияние особенности техники оперативного вмешательства. Щажение нижней части подлопаточной мышцы в области сухожильно-мышечного перехода во время доступа к суставу способствует сохранению проприоцепции сустава после операции. Распространенность дефицита ощущений в послеоперационном периоде связана с центральным механизмом регуляции проприоцепции. После одностороннего стабилизирующего вмешательства восстановление ощущения протекает одновременно на двух симметричных конечностях, т.е. улучшение проприоцепции на оперированной руке сопровождается улучшением ощущения на интактной контралатеральной конечности. Занятия спортом оказывают влияние на восстановление чувствительности в послеоперационном периоде. У спортсменов восстановление ощущений отдельных движений происходит медленнее, чем у других людей. В группе спортсменов-метателей дефицит ощущений наблюдается спустя 3 года после операции стабилизации сустава. У оперированных атлетов недостаточность проприоцепции наблюдается одновременно со снижением силы мышц.

Глава 8. Осложнения операций

Неврологические осложнения

Повреждение нервов является осложнением, которое возникает как при острой травме сустава, так и во время лечебных мероприятий в результате технических ошибок. Тяжесть поражения нервов

зависит от особенностей иннервации сустава. Во-первых, неврологические нарушения реже возникают при иннервации суставных структур двумя нервами, чем при иннервации из одного источника. Во-вторых, реже происходит травма тех нервных стволов, которые обладают большой подвижностью и слабой фиксацией к капсуле сустава по сравнению с нервами, которые имеют плотное соединение с подлежащей стенкой капсулы. Во время переднего вывиха плеча передняя ветвь подмышечного нерва, которая соединена со стенкой капсулы сравнительно непрочно, легко отделяется от стенки и не повреждается, что делает развитие неврологических осложнений вывиха достаточно редкими. Повреждение нервов имеет место в процессе консервативного и оперативного лечения патологии сустава. Во время вправления вывиха грубые и неправильные движения служат причиной травмы подмышечного нерва в 8–10% случаев (409). После открытых и артроскопических стабилизирующих операций неврологические осложнения регистрируют в 8% случаев (176). Во время открытой стабилизации сустава передним доступом, а также при транспозиции клювовидного отростка встречаются случаи повреждения подмышечного и мышечно-кожного нервов. Во время операции пластики капсулы сустава или капсулоррафии наблюдается травма задней ветви подмышечного нерва, которая интимно связана с капсулой сустава и нижним краем гленоида. Повреждению верхней ветви подлопаточного нерва, который проходит в области основания клювовидного отростка лопатки, способствуют спайки и рубцы вокруг капсулы сустава, образующиеся при хроническом течении нестабильности. При артроскопических операциях по сравнению с открытыми вмешательствами неврологические осложнения встречаются чаще. Они вызваны неправильным положением больного на операционном столе, избыточной тракцией руки, неправильным положением руки с чрезмерным сгибанием или разгибанием в суставе. Тракционные повреждения нервов описывают как транзиторную нейропраксию, сенсорную или сенсомоторную нейропатию, диффузную плексопатию (176, 267, 409, 410). Для неврологических осложнений в разные сроки после вмешательства характерна следующая симптоматика.

- При повреждении подмышечного нерва имеется слабость во время отведения и наружной ротации плеча и онемение кожи по латеральному краю руки.
- При повреждении лучевого нерва имеется слабость первого пальца кисти, разгибателя предплечья и онемение по тыльной поверхности кисти.

- При повреждении длинного грудного нерва наступает слабость передней зубчатой мышцы с развитием крыловидной деформации лопатки.
- При повреждении надлопаточного нерва имеется слабость отведения и наружной ротации плеча.
- При повреждении мышечно-кожного нерва появляется слабость сгибания в локтевом суставе и супинации предплечья, а также онемение латерального края предплечья.
- При повреждении верхнелатерального кожного нерва и нерва к малой круглой мышце, которые отходят единым стволом от задней ветви подмышечного нерва, отмечается слабость наружной ротации плеча и потеря чувствительности в дельтовидной области.

Длительное расстройство чувствительности после тракционного повреждения нервов наблюдается в 1% случаев (176). Восстановление после неврологических осложнений, возникших при операции стабилизации сустава, имеет, как правило, хороший прогноз.

Рецидив нестабильности

Рецидив нестабильности представляет собой возвращение патологической подвижности в суставе после стабилизирующей операции. У больного рецидив нестабильности проявляется в виде чувства опасения, повторных вывихов и подвывихов. Возврат нестабильности происходит в основном в течение первых полуторадвух лет после вмешательства. Рецидив возникает под действием общих и специфических факторов.

Пол

Рецидив встречается чаще у мужчин, которые склонны давать излишнюю нагрузку на руку и нарушать послеоперационный режим.

Возраст

В молодом возрасте рецидив происходит чаще, чем в старшем возрасте. Релюксации способствует высокий уровень физической активности и относительно большая частота травм. У подростков с растянутой капсулой, оперированных по поводу диспластической нестабильности, рецидив процесса отмечен в 35% случаев (291). При рецидиве вывиха у лиц молодого возраста чаще встречается повреждение передней стенки капсулы сустава.

Психическое состояние

У больного с произвольной психогенной нестабильностью после операции остается некупируемое желание осуществить повторную дислокацию в суставе, что приводит к хроническому вывиху.

Сторона тела

На недоминирующей руке по сравнению с доминирующей имеет место уменьшение силы мышц и понижение уровня координации движений, что делает недоминирующую конечность уязвимой для дестабилизации.

Продолжительность заболевания

Длительно текущая нестабильность связана с большим числом вывихов, значительным растяжением капсулы сустава, образованием большого количества рубцов, большим ослаблением мышц и утяжелением общей клинической картины, что предрасполагает к относительно тяжелой нестабильности плеча.

Число предшествующих операций

Рецидив нестабильности после многократных операций встречается почти в 4 раза чаще, чем после однократных (267). Каждая последующая операция увеличивает объем травматизации сустава и снижает прочность его структур вследствие удаления фрагментов ткани и рубцового процесса в капсуле сустава. Снижение прочностных свойств капсулы сустава способствует дестабилизации плеча. По подсчетам M.L. Gross (150), у больных, которые подвергаются неоднократным хирургическим вмешательствам, риск рецидива нестабильности вследствие анатомического дефекта заметно повышается после второго вмешательства.

Срок после операции

По мере увеличения срока после вмешательства происходит, во-первых, дегенерация тканей, что вызывает ухудшение их механических свойств, и, во-вторых, снижение качества фиксации суставных структур, которое было достигнуто при операции. Со временем наблюдается ухудшение отдаленных результатов пластики капсулы и рефиксации губы. Через 5 лет после первичного трансгленоидного шва число рецидивов в 3 раза больше, чем через 2 года после вмешательства (150).

Дисплазия

Диспластическая нестабильность труднее поддается лечению и дает большее число рецидивов, чем травматическая нестабильность. У больных с гиперэластичной капсулой, которые перенесли повреждение Банкарта и которым была сделана рефиксация

губы, полное заживление через 8 месяцев отмечается в $^{2}/_{3}$ случаев и частичное заживление — в остальной $^{1}/_{3}$ случаев (417). Для больных с гипермобильностью характерно неполное заживление тканей, что приводит к рецидиву нестабильности сустава с частотой от 21 (357) до 43% случаев (417). У больных с рецидивом обычно имеется гипермобильность всех суставов, двусторонняя гиперподвижность плечевых суставов, большая версия суставного отростка лопатки и головки плечевой кости, повышенная растяжимость капсулы сустава и увеличение ее объема. Существует комбинация диспластических признаков, которая чаще всего предрасполагает к ошибке в лечении нестабильности плеча. Это сочетание двух компонентов нестабильности — врожденной деформации суставных концов с перерастяжением капсулы сустава. У пациентов с нестабильностью, вызванной сочетанием нескольких признаков дисплазии, часто допускают ошибки в лечении. Основным просчетом является недостаточно полная операция. Во время вмешательства ликвидируют один, самый заметный компонент диспластической нестабильности и оставляют нетронутыми другие компоненты. Как правило, ограничиваются пластикой капсулы, не исправляя положения костей сустава, либо устраняют костную деформацию, оставляя интактной капсулу сустава. В послеоперационном периоде неустраненный компонент нестабильности приводит к рецидиву процесса.

Форма нестабильности

У каждой клинической формы нестабильности имеются присущие ей факторы дестабилизации, которые приводят к возврату нестабильности после операции. Из всех форм нестабильности рецидив чаще встречается при многоплоскостной, а также при двухплоскостной нестабильности и при изолированной задней или изолированной передней форме. Рецидив многоплоскостной нестабильности связан с тем, что большое число плоскостей, во-первых, утяжеляет патологический процесс и, во-вторых, способствует тактическим ошибкам лечения. Во время дооперационного обследования многоплоскостную форму неправильно диагностируют как одноплоскостную или двухплоскостную, в результате чего делают недостаточную по объему операцию. Нестабильность сустава ликвидируют в одной из нескольких плоскостей, после чего в другой плоскости остается неустраненная патологическая подвижность, которая способна вызвать повторную дестабилизацию сустава. При лечении многоплоскостной нестабильности чаще остается

неликвидированным ее задний компонент. Он приводит к прогрессированию неустойчивости сустава в заднем направлении, растяжению капсулы и задней части ротаторной манжеты, мышечному дисбалансу, избыточному смещению плеча и формированию двухплоскостной нестабильности — передненижней или заднениж-ней. При оперировании больного с двухплоскостной формой, в которой нижний компонент обусловлен недостаточностью структур ротаторного интервала, допускают ошибку, ограничиваясь фиксацией хрящевой губы, не ликвидируя растяжение ротаторного интервала. У таких больных слабость ротаторного интервала в $^{1}/_{5}$ случаев (121) приводит к рецидиву нижнего компонента нестабильности, что постепенно вызывает возврат двухплоскостного патологического процесса. При лечении задней нестабильности ее рецидиву способствует недооценка роли заднего смещения головки плеча в развитии заболевания. Больному с задней нестабильностью ошибочно выполняют стандартную операцию по устранению передней нестабильности, что связано с недостаточностью освоения диагностики и лечения задней нестабильности.

Деформация костей

Дефекты костей сустава врожденного и травматического происхождения являются источником тактических ошибок лечения. В том случае, если костные изменения не выявлены на стандартных рентгенограммах или во время артроскопии, нестабильность ошибочно трактуют как мягкотканную и во время операции ограничиваются восстановлением капсульно-связочного аппарата без ликвидации костного дефекта. У больных с рецидивом нестабильности чаще всего обнаруживают дефект суставного отростка, костное повреждение Банкарта, а также импрессионный перелом головки плечевой кости. Дефект гленоида имеет место от 33 (217) до 56% (376). При нераспознанном дефекте суставного отростка лопатки, который занимает более четверти его площади, операция на мягких тканях осложняется рецидивом нестабильности от 67 (243) до 80% (276) случаев. Перелом головки плечевой кости Хилла–Сакса при рецидиве нестабильности выявляют в 76% случаев (422). Тип перелома и степень импрессии кости влияют на устойчивость сустава. При сочетании разрыва хрящевой губы с недестабилизирующим переломом II типа, а также при незначительной импрессии головки на глубину хряща для стабилизации сустава, по мнению C.R. Rowe, достаточно рефиксации хрящевой губы (333). При дестабилизирующем переломе I типа, а также при импрессии голов-

ки плеча более чем на глубину субхондральной кости операция на капсуле сустава оказывается недостаточной и осложняется развитием нестабильности в 5–6% случаев (422). При дестабилизирующем импрессионном переломе головки плечевой кости показана костная операция.

Дегенерация сустава

Дегенерация является фактором дестабилизации сустава, действие которого в послеоперационном периоде связано с возрастом и длительностью заболевания. При нормальном развитии организма признаки дегенерации плечевого сустава появляются начиная с 30–40 лет. Дегенеративные изменения приводят к ухудшению механических свойств стабилизирующих структур плеча. Признаки дегенерации сустава при операции, производимой по поводу рецидива нестабильности, встречаются в 87% случаев (263). При рецидиве нестабильности имеются дестабилизирующие изменения, которые носят дегенеративный характер. К ним относятся истертость и истончение хрящевой губы, вплоть до ее отсутствия, перерастяжение капсулы сустава, атрофия мышц, жировое перерождение подлопаточной мышцы и разрыв ротаторной манжеты. При рецидиве передней нестабильности в возрасте 40 лет и старше повреждение ротаторной манжеты встречается с частотой от 35 до 100% (163). Чаще отмечается повреждение задней части ротаторной манжеты, которая у лиц старше 60 лет сопровождается отрывом большого бугорка плечевой кости. Разрыв подлопаточной мышцы в возрасте старше 40 лет встречается с частотой от 14 до 26% случаев (333). Рецидив передней нестабильности у стариков при сохранной ротаторной манжете сопровождается повреждением передних капсульно-связочных структур.

Состояние стенки капсулы

Перерастяжение капсулы сустава в случаях рецидива нестабильности встречается с частотой 20–25% (252, 376). Перерастяжение имеет несколько причин. Чаще это диспластическая гиперэластичность и реже дегенерация сустава. До операции диспластическое перерастяжение капсулы и связок оказывается либо недиагностированным, либо недооцененным. Во время вмешательства избыточное растяжение капсулы ошибочно устраняют по стандартной методике, в результате чего объем пластики капсулы оказывается недостаточным. В послеоперационном периоде остаточное растяжение капсулы оказывает негативное влияние на устойчивость сустава. В 46% случаев рецидива встречается не-

достаточность ротаторного интервала (214), которая способствует повторному растяжению капсулы и образованию нижнего компонента нестабильности. Больным с недостаточностью ротаторного интервала и нижней нестабильностью делают стандартную операцию рефиксации хрящевой губы, в ходе которой допускают две ошибки. Во-первых, при операции артроскопическим способом не уделяют должного внимания области ротаторного интервала, во-вторых, при открытом тупом доступе через подлопаточную мышцу не прошивают ротаторный интервал в конце операции. Во время пластики капсулы ошибочно не делают необходимого натяжения лоскутов капсулы, особенно нижнего, где находится нижняя ГПС. После неадекватного вмешательства в послеоперационном периоде наступает перерастяжение передненижней части капсулы, что приводит к рецидиву нестабильности в этом направлении.

Слабость мышц

Слабость мышц имеет как изначальный характер, вызванный травмой или растяжением капсулы сустава, так и приобретенный вследствие иммобилизации либо недостаточной реабилитации. Недостаточность мускулатуры связана с возрастом. У стариков при рецидиве нестабильности имеет место несостоятельность задней части ротаторной манжеты. Слабость мышц связана с плоскостью нестабильности. При рецидиве передней нестабильности отмечается недостаточность подлопаточной мышцы. При рецидиве задней нестабильности имеет место недостаточность подостной мышцы либо в изолированном варианте, либо в сочетании со слабостью дельтовидной мышцы. На всех этапах реабилитации слабость мышц приводит к развитию мышечного дисбаланса. В ранние сроки после вмешательства выявление мышечного дисбаланса затруднено в связи с обширностью изменений, вызванных операцией. По ходу реабилитационного процесса нарушение мышечного баланса дает уменьшение силы компрессии в плечевом суставе, что способствует его дестабилизации.

Неадекватная реабилитация

Неадекватная реабилитация заключается в раннем начале разработки движений в суставе, чрезмерно большой амплитуде отведения и ротации руки, непропорционально большому отягощению при тренировке мышц. Излишне активные физические упражнения, в которых присутствует отведение и наружная ротация плеча, приводят к перерастяжению капсулы. В основном необоснованно интенсивное восстановление движений наблюдается при попытке

возвращения в строй действующих спортсменов. Ранняя по срокам и избыточная по объему нагрузка на руку приводит к разрыву фиксирующих швов, выходу фиксаторов из костного ложа и растяжению рубцов, что вызывает рецидив нестабильности.

Повторные травмы

Травмы в большей степени характерны для молодых мужчин. Причиной рецидива нестабильности реже является острый травматический вывих и чаще хроническая микротравма сустава. Она приводит к повторной нестабильности в 22% случаев (376). Хроническое повреждение сустава характерно для спортсменов, у которых постоянной угрозой дестабилизации является их профессиональная деятельность. В результате частой травматизации сустава происходит растяжение как отдельных участков капсулы, так и всей капсулы целиком, что заканчивается возвращением привычного вывиха.

Несостоятельность фиксаторов

Недостаточная фиксация оторванной хрящевой губы и связок сустава — причина рецидива нестабильности от 40 (214) до 87% (58) случаев. Слабость фиксации имеет как общие причины, связанные с состоянием больного, так и специфические, обусловленные техникой фиксации. К общим причинам относится генез нестабильности. У больных с травматической передней нестабильностью на почве разрыва хрящевой губы применение фиксаторов дает относительно хорошие результаты, когда рецидив нестабильности наблюдают в 6–10% случаев (83). При дисплазии и дегенерации сустава результат применения фиксирующих устройств менее эффективен в связи с механической слабостью тканей, в результате чего рецидив нестабильности наблюдается чаще. Эффективность применения фиксаторов оказывается сниженной в связи с тактическими и техническими ошибками их использования. К тактическим ошибкам относятся следующие:

- применение рассасывающихся вместо нерассасывающихся устройств;
- недостаточное количество фиксирующих швов. При операции Банкарта риск рецидива возрастает, если число швов меньше четырех или трех (58, 233).

К техническим ошибкам анкерной фиксации относятся следующие:

- повреждение связки или хрящевой губы при проведении через ткани пассера или нити;

- неправильное расположение отверстий для фиксаторов в кости и неправильная ориентировка фиксаторов;
- перелом пассера из-за его неправильного положения;
- перекрут нитей во время ввинчивания анкера в кость;
- разрыв петли и погружение провизорной нити в кость;
- чрезмерное погружение анкера в кость.

Технические ошибки при использовании фиксирующих устройств приводят к нарушению их целостности. Фрагменты фиксатора покидают костное ложе, попадают в полость сустава и становятся инородными телами, которые разрушают суставной хрящ. Повреждение фиксатора приводит к нарушению стабильности сустава. Технические ошибки применения фиксирующих устройств служат причиной рецидива нестабильности в $^1/_4$ случаев (417). В суставе с несостоятельными фиксаторами развиваются артроз и привычный вывих.

Некомпетентность в оперативной технике

Недостаточное знание врачом хирургических методов лечения нестабильности плеча приводит к техническим ошибкам в лечении заболевания. Чаще всего ошибки допускают при применении фиксирующих устройств, что приводит к некачественному соединению костных и мягкотканных элементов сустава, их быстрому разобщению и возврату нестабильности. Число ошибок уменьшается по мере освоения оперативной техники стабилизации сустава. Частота послеоперационных рецидивов на начальных стадиях обучения колеблется в пределах от 43 (149) до 70% (294). Ко времени полного освоения методики оперативного лечения частота рецидива нестабильности снижается более чем в 2 раза (294). Уменьшение осложнений пропорционально росту проведенных операций. F. Landsiedl (233) привел данные относительно того, что увеличение опыта хирургических вмешательств в 6 раз сопровождается уменьшением числа осложнений тоже в 6 раз, с 37 до 6% (233). В основе опыта лежит освоение техники соединения тканей и соотнесение особенностей фиксации стабилизирующих структур сустава с окончательным результатом лечения.

Лечение рецидива нестабильности

По поводу рецидива нестабильности, который развивается после безуспешных стабилизирующих операций, делают ревизионные вмешательства. Объем и эффективность повторных операций за-

висят как от генеза нестабильности, так и от изменений в суставе, вызванных хирургическими манипуляциями. Рецидив диспластической нестабильности ликвидировать труднее, чем рецидив травматической нестабильности. При дисплазии имеется сочетанная недостаточность костей, связок, мышц и капсулы, которая перерастянута и обладает низкими механическими свойствами. При рецидиве диспластической нестабильности ревизионное вмешательство вынужденно носит характер неанатомического. При рецидиве нестабильности любой этиологии в суставе имеет место большое количество изменений, которые снижают возможность стабилизации сустава с помощью собственных тканей. Ревизионные операции технически являются относительно сложными в связи с выраженной дегенерацией хрящевой губы, низкой прочностью стенок капсулы, наличием больших тканевых дефектов и слабостью мышц, особенно подлопаточной мышцы. Состояние сустава не позволяет провести анатомическую операцию и требует неанатомического подхода с применением аутотрансплантатов и имплантируемых устройств. Ликвидация рецидивов после отдельных типов операций имеет свои особенности. При рецидиве нестабильности, вызванной слабостью стенок капсулы, объем вмешательства зависит от величины дефекта стенки. При небольшом размере разрыва стабильность сустава можно восстановить с помощью собственных тканей сустава. При дефекте капсулы большого размера его устраняют методом аутотрансплантации. В качестве трансплантата чаще используют широкую фасцию бедра, а также сухожилие нежной и полусухожильной мышц. Для надежной фиксации трансплантата используют нерассасывающиеся анкеры и нити. При рецидиве нестабильности, которая обусловлена недостаточностью костных стабилизаторов и которую безуспешно пытались исправить во время предшествующих вмешательств на мягких тканях, делают остеотомию плечевой кости, суставного отростка лопатки или создают костный блок сустава путем трансплантации клювовидного отростка лопатки. Рецидив нестабильности после операции костного блока чаще всего вызван недостаточностью фиксации трансплантата. Нестабильность устраняют путем повторного прикрепления клювовидного отростка к суставному отростку лопатки, увеличив число фиксирующих винтов. Трансплантат привинчивают к суставному отростку ниже средней линии гленоида на расстоянии не менее 5 мм от его края (179). При рецидиве нестабильности, вызванной недостаточностью подлопаточной мышцы, производят

мобилизацию ее сухожилия, рассечение, укорочение подлопаточной мышцы и ее рефиксацию.

Результаты повторных операций по поводу рецидива нестабильности хуже, чем результат первого стабилизирующего вмешательства. После второй и тертьей операции обезболивающего эффекта не достигают в половине случаев. Число рецидивов, которые наблюдают после повторных стабилизаций, по сравнению с первичными вмешательствами увеличивается почти в 2 раза и достигает 16% (263). После всех видов ревизионных вмешательств, включая анатомические и неанатомические, стабилизирующего эффекта удается достичь от 84 (263) до 90% (223) случаев. Повторная стабилизация сопровождается большим ограничением движений в суставе, чем после первого вмешательства. У больных отмечается затруднение возвращения к прежнему уровню физической активности. Обилие патологических изменений в суставе вследствие рецидива нестабильности и безуспешных операций приводит к тому, что исходы ревизионных вмешательств становятся непрогнозируемыми.

Глава 9. Отдаленные результаты операций

Сравнение результатов отдельных вмешательств

Результат лечения зависит от исходного состояния пациента и особенностей проведенной операции. Для прогнозирования результата лечения применяют специальные системы оценки (см. раздел 13). Результат оказывается относительно низким при большем числе плоскостей нестабильности, длительном анамнезе, большем числе вывихов, выраженной дегенерации сустава. Сравнительно тяжелое исходное состояние сустава требует для его стабилизации проведения более сложной операции, которая включает в себя пластику капсулы, мышц и костей. Это вмешательство вызывает наряду с эффектом стабилизации заметное ограничение движений в суставе. Результат операции связан с тактическими и техническими ошибками лечения. Тактические ошибки заключаются в применении неадекватных методов воздействия на структуры сустава из-за недооценки всех патологических механизмов, составляющих нестабильность. Технические ошибки заключаются в недостаточном восстановлении поврежденных стабилизирующих структур сустава. Характер и число ошибок связаны со сложностью патологического процесса. Относительно большее число ошибок отме-

чают при лечении многоплоскостной нестабильности, дисплазии, дегенерации сустава, длительном анамнезе, большем числе вывихов, а также после неоднократных несостоятельных вмешательств, когда действие врожденных и приобретенных факторов дестабилизации наслаивается одно на другое и потенцируют друг друга. Стабилизирующий эффект хирургического вмешательства связан с типом операции. При сравнении двух типов вмешательств один из них оказывается более эффективным, чем другой:

- результаты после передней пластики капсулы сустава лучше, чем после задней пластики;
- отличных и хороших результатов больше после открытой операции и меньше после артроскопического вмешательства, плохих результатов меньше после открытой операции и больше после артроскопического вмешательства;
- осложнений меньше после открытой, чем после артроскопической, фиксации;
- результат пластики капсулы лучше при травматической, чем при диспластической, нестабильности;
- результат после термальной капсулорафии хуже, чем после механической пластики капсулы;
- рецидив реже при передней, чем при задней и многоплоскостной, нестабильности;
- рецидив реже после операции костного блока и чаще после остеотомии суставного отростка лопатки;
- результаты лечения рецидива нестабильности хуже, чем результаты первичного стабилизирующего вмешательства;
- ограничение движений больше после открытой пластики, чем после артроскопической рефиксации губы;
- ограничение движений после передней пластики меньше при отведении и внутренней ротации и больше при наружной ротации (76);
- повышенная трансляция головки плеча после пластики чаще имеет место в заднем, чем в переднем, направлении.

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы

Артроскопическая рефиксация хрящевой губы дает отличные и хорошие результаты при разрыве верхней губы в 97% (161), после рефиксации по Моргану в 96% (275), артроскопическая фиксация трансгленоидными швами в 92% (130, 294), артроскопическая

фиксация анкерами в 96% (83), а по данным метаанализа — 71% (121). Ограничение наружной ротации плеча после рефиксации, сделанной по поводу повреждения Банкарта, составляет в среднем 12% (130). Амплитуда ограничена после фиксации с помощью швов на 5–10° (121), после применения анкеров — на 4° (192). Значительное ограничение движений возникает при ошибках лечения. Нормальный комплекс Бафорда с хордоподобной средней ГПС и отсутствием хрящевого покрова гленоида ошибочно принимают за травму капсуло-лабрального комплекса. Больным с комплексом Бафорда по ошибке производят фиксацию средней ГПС к капсуле сустава. В результате необоснованной фиксации наступает избыточное натяжение передней стенки капсулы, что ограничивает наружную ротацию плеча. Амплитуда ротации уменьшена в большей степени в положении отведения, чем в нейтральном положении. Число осложнений после артроскопической фиксации составляет 33% (424), при трансгленоидных швах — 22% и при анкерном креплении — 5% (401).

Рецидив нестабильности после артроскопической рефиксации губы имеет разную степень проявления. Состояние опасения выявляют у 90% больных (275). Рецидив вывиха после фиксации трансгленоидным швом встречается в 17% (91, 152,179), 24% (83, 294), 34% (401), после фиксации кнопками Suretac — в 10–20% (91, 58), после фиксации анкерами — 7–9% (177, 401). Частота рецидива возрастает по мере увеличения срока после вмешательства. Через 2 года после трансгленоидного шва рецидив нестабильности отмечен в 10% случаев, а через 5 лет — в 30% случаев (150). По данным метаанализа, рецидив регистрируют у 13% больных (121). При рецидиве нестабильности в 90–100% случаев B. Marquardt (252) обнаружил повреждение передненижней хрящевой губы. Отрыв губы возникает либо в результате повторной травмы, либо ему способствует недостаточная фиксация губы во время первого вмешательства.

Открытая рефиксация хрящевой губы

Открытая рефиксация губы дает отличные и хорошие результаты в 93–97% (139), а по данным метаанализа — в 88% (121). Ограничение наружной ротации плеча при повреждении Банкарта сильнее выражено после открытой операции, чем после артроскопического вмешательства, и достигает 12° (139). Ограничение в меньшей степени заметно в нейтральном положении и составляет 9° и в боль-

шей степени проявляется в положении отведения, при котором ограничение достигает 12° (48). Осложнения после открытой рефиксации хрящевой губы встречаются относительно редко и составляют 8% (424). Частота рецидива вывиха колеблется в пределах от 4 до 8% (139), по данным метаанализа, составляет 3% (121). По подсчетам M.U. Ozbaydar (294), частота рецидива существенно выше и достигает 18%. Рецидив заболевания у пациентов с разрывом передненижней хрящевой губы в 2 раза реже после открытой стабилизации по сравнению с артроскопической операцией (121).

Открытая пластика капсулы

Результат пластики зависит от генеза нестабильности. Восстановление нормальной функции сустава после пластики по поводу травматической нестабильности отмечено в 91% случаев, а при диспластической нестабильности — в 85% случаев (431). Результат зависит от формы нестабильности. Исход лучше при передней, чем при задней, пластике. Открытая передняя пластика капсулы дает отличный и хороший результаты в 94%, а удовлетворительный и плохой результаты в 6% случаев (48). Результат задней пластики хуже, чем передней. Частота отличных и хороших результатов после задней пластики в литературе имеет большой разброс — от 50 до 95% (121), который связан с недостатком диагностики и применением разных систем оценки. Число больных, получивших возможность вернуться к прежнему виду активности и удовлетворенных лечением, после задней пластики колеблется в пределах 80%, что ниже, чем после передней пластики (73, 76).

Все виды пластики капсулы вызывают ограничение движения плеча. Открытая пластика капсулы создает больше возможностей для натяжения стенки капсулы, чем артроскопическое вмешательство и соответственно вызывает большие ограничения движения во всех плоскостях. После пластики наступает снижение амплитуды отведения по сравнению с другой рукой. По данным A. Ferretti (116), допустимым является ограничение в пределах 8% амплитуды. Потеря угла отведения после пластики по Ниеру и по Роквуду составляет 5–7% (48, 431). По подсчетам L.U. Bigliani (48), амплитуда отведения колеблется в пределах от 165 до 180° и, по данным разных исследований, составляет 166° (76), 170–176° (431). После пластики сохраняется разница между амплитудой пассивных и активных движений, что обусловлено действием мышц. Амплитуда активного отведения в среднем на 5° меньше, чем пассивного (76).

Амплитуда наружной ротации после пластики, по данным литературы, имеет большой разброс и составляет 30–40° (26), 47–64° (431), 75° (76), 88° (116) и достигает 90° (410). D.W. Altchek (26) подсчитал, что более чем у половины больных с многоплоскостной нестабильностью после Т-образной пластики наружная ротация уменьшена в среднем на 10°. В основном уменьшение подвижности после операции имеет место у тех больных, у которых плохая подвижность была до вмешательства. Ограничение ротации после операции нехарактерно для пациентов, у которых до операции была полная амплитуда движений. Амплитуда наружной ротации связана с видом пластики. Амплитуда сильнее всего уменьшена после Т-образной пластики. В меньшей степени амплитуда снижена после передненижней пликации. После задненижней пликации наружная ротация снижена меньше всего. Уменьшение амплитуды наружной ротации протекает параллельно со снижением силы мышц наружных ротаторов. Амплитуда внутренней ротации после пластики остается без изменений либо снижена при доставании рукой остистых отростков на один-два позвонка.

Открытая пластика осложняется тугоподвижностью, к развитию которой приводят технические и тактические ошибки. Ограничение отведения и наружной ротации плеча наступает после ошибочной пликации капсулы в нейтральном положении руки, вместо того что бы делать пликацию в положении отведения (*рис. 56*). Ограничение движения связано с неправильным натяжением лоскутов капсулы во время ее пластики. Ошибке способствует перерастяжение стенок и большой объем капсулы. Во время устранения перерастяжения передней стенки капсулы ее нижний лоскут излишне сильно натягивают кверху, а ее верхний лоскут слишком смещают книзу. Избыточному натяжению подвергают область капсулы, где находится чаще нижняя ГПС и реже средняя ГПС. В результате передняя стенка капсулы в области ее дупликатуры становится ненормально тугой. Во время отведения и наружной ротации плеча плотная передняя стенка ограничивает переднюю трансляцию его головки и вызывает вынужденную заднюю трансляцию, которая носит чрезмерный и преждевременный характер. В результате форсированного смещения головки назад и вниз между ней и задненижним краем гленоида происходит жесткий контакт, который приводит к истиранию хряща и деформации суставного отростка. Постепенно плоскость гленоида становится скошенной кзади, что способствует заднему подвывиху. Заднее

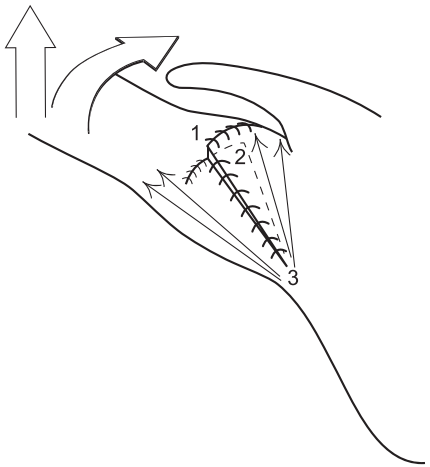


Рис. 56. **Отведение и наружная ротация плеча после передненижней пластики капсулы:**
1 — верхний лоскут капсулы; *2* — нижний лоскут; *3* — натяжение лоскутов и подмышечного кармана

смещение головки особенно заметно при слабости задней стенки капсулы у больных с диспластической нестабильностью.

Ограничение движений в суставе связано с укорочением подлопаточной мышцы. В раннем послеоперационном периоде ограничение возникает вследствие рефиксации мышцы или пластики мышцы по типу дупликатуры. В позднем периоде после вмешательства ограничение происходит вследствие рубцевания мышцы. Считается, что укорочение подлопаточной мышцы на 1 см во время операции вызывает уменьшение амплитуды наружной ротации на 20° (69, 243). Ограничение движения связано с дегенерацией сустава, которая осложняет операцию открытой пластики. Дегенеративно-дистрофический процесс, который описывают как капсулоррафическую артропатию (267), диагностируют после стабилизирующих операций на суставе с частотой от 20 до 32% (376). Подсчитано, что условия для развития дегенерации сустава возникают при ограничении амплитуды наружной ротации более чем на $^1/_3$ (267), что приводит к повышению давления суставных концов одного на другой, развитию импинджмент-синдрома и истиранию хряща.

Избыточная трансляция головки плеча после Т-образной пластики капсулы имеется реже в переднем и чаще в заднем направ-

лении. У оперированных по поводу передней нестабильности избыточную подвижность средней степени тяжести выявляют у 10% больных. В отличие от передней нестабильности избыток подвижности при задней нестабильности плеча имеет место у 36% оперированных (26). Трансляция связана с недостаточным натяжением лоскутов капсулы. Частота рецидива после пластики связана с генезом нестабильности. При диспластическом процессе рецидив встречается в 2 раза чаще, чем при травматической нестабильности (431). Частота рецидива связана с формой нестабильности. Рецидив после открытой передненижней пластики у больных с многоплоскостной нестабильностью наблюдается в 6% (85), 7% (366), 9% (26). По сравнению с передней пластикой при задней пластике рецидив наблюдается чаще и составляет 15–20% (289).

Артроскопическая пластика капсулы

Артроскопическая фиксация задней стенки капсулы, которую делают в сочетании с трансгленоидным швом хрящевой губы, дает отличные и хорошие результаты в 77%, средние результаты — в 6% и плохие — в 18% случаев (294). После задней артроскопической пликации амплитуда движений страдает незначительно. Амплитуда наружной ротации плеча снижена в пределах 3° и составляет 66°. Рецидив нестабильности имеет место в 18% (294) в результате недостаточного натяжения лоскутов капсулы при ее пликации.

Ротационная остеотомия

Ротационная остеотомия плечевой кости дает отличные и хорошие результаты стабилизации сустава от 82 (382) до 90% (422). Амплитуда движений после остеотомии зависит от степени ротации одного фрагмента кости относительно другого, которая была осуществлена во время операции. При небольшой ротации кости угол отведения плеча не страдает. При большой ротации кости в 13% случаев отмечено ограничение отведения в пределах 5° (382, 422). У 4% оперированных больных после значительной ротации кости имеется уменьшение амплитуды отведения больше, чем на 10° (422). Новое положение костей, которое возникает после операции, влияет на ротацию плеча. Измененяются углы наружной и внутренней ротации плеча по всей амплитуде движения руки. Угол наружной ротации увеличивается в нейтральном положении плеча на 8°, а при отведении руки — на 6°. Наружная ротация в нейтраль-

ном положении составляет 70°, а при отведении руки достигает 97°. Угол внутренней ротации уменьшается на 8° и составляет 71° (224). Степень ротации костных фрагментов оказывает влияние на вторичные изменения в суставе. При незначительном повороте костей частота дегенерации колеблется от 0 до 3% (224, 382). При значительном повороте костей возникают условия для развития артроза вследствие столкновения суставных концов и истирания суставных поверхностей. Частота дегенеративных изменений достигает 91%. У $^1/_4$ больных дегенерация сустава носит выраженный характер и служит показанием к эндопротезированию. Рецидив нестабильности после остеотомии наблюдается в 6% случаев. По мнению B.G. Weber (422), возврат нестабильности в большинстве случаев больше связан с повторной травмой, чем с особенностями хирургического вмешательства.

Транспозиция клювовидного отростка

Операция создания костного блока путем переноса клювовидного отростка дает отличный и хороший результат в 88% случаев, удовлетворительный — в 9%, плохой — в 3% (23). Костный блок приводит к ограничению отдельных движений в суставе в связи с большим смещением клювовидного отростка в латеральном направлении. Как правило, амплитуда сгибания и отведения плеча после операции не ограничена и составляет в среднем 179 ± 2° (243). Амплитуда внутренней ротации плеча уменьшена у $^1/_3$ больных, амплитуда наружной ротации ограничена у всех больных. Выраженность ограничения амплитуды наружной ротации зависит от степени смещения клювовидного отростка и от способа соединения подлопаточной мышцы, которую разрезают во время доступа к суставу. По сравнению с контралатеральной рукой ограничение амплитуды наружной ротации колеблется в пределах 5° (243), 11° (48) и достигает 21–23° (23, 267). Ограничение амплитуды после сшивания подлопаточной мышцы конец в конец составляет 15°, а после сшивания в виде дупликатуры достигает 29° (23). В среднем амплитуда наружной ротации после операции костного блока составляет 42 (23) или 50 ± 12° (243).

Операция костного блока осложняется артрозом, который наблюдается от 58 (23) до 70% (79) случаев. Развитию дегенерации сустава способствуют, во-первых, исходное плохое состояние сустава и, во-вторых, технические ошибки вмешательства. Прогрес-

сирование дегенерации после вмешательства происходит у больных с диагностированным до операции артрозом 3–4 степени, разрывом ротаторной манжеты и преобладанием в анамнезе вывихов над подвывихами. Наступлению дегенерации сустава способствует его тугоподвижность после операции вследствие фиксации клювовидного отростка к лопатке ближе, чем на 5 мм к суставной щели. Техническая ошибка в установке клювовидного отростка на новом месте приводит к развитию переднезаднего импинджмента. Во время движения руки происходит столкновение головки плеча с клювовидным отростком спереди, в результате чего головка смещается назад и ударяется своей задней поверхностью о заднежний край гленоида. Длительно существующий импинджмент способствует дегенерации сустава. Артроз плечевого сустава по мере прогрессирования оказывает влияние на подвижность плеча. По сравнению с артрозом 1-й степени, который не влияет на движение в суставе, артроз 3-й степени приводит к уменьшению амплитуды наружной ротации плеча на 10°. Артроз является причиной боли в суставе, которая встречается в 25% случаев (23). Длительно существующая болевая реакция вызывает рефлекторное сокращение мышц и их атрофию, что способствует дестабилизации сустава. Рецидив нестабильности после операции костного блока встречается с частотой 2% (48), 4% (179), 5% (243). Рецидив проявляется в виде вывихов, подвывихов и состояния опасения, которое наблюдается с частотой от 2 (243) до 10% (23). Ощущение опасения представляет собой угрозу рецидива нестабильности. В группе оперированных пациентов, у которых при движении рукой возникает ощущение опасения, в половине случаев происходит возврат нестабильности плеча. К повторной дестабилизации сустава приводит действие следующих факторов:

- размещение трансплантата на расстоянии больше, чем 10 мм от края гленоида;
- размещение трансплантата выше средней линии гленоида;
- недостаточно прочная фиксация трансплантата на суставном отростке лопатки.

При некачественной фиксации трансплантата к лопатке частота вывихов возрастает более чем вдвое. Прочность фиксации клювовидного отростка снижена при его неправильном опиле под излишне большим углом, при использовании для фиксации вместо двух одного винта, а также при применении короткого винта, который не проходит через задний кортикальный слой суставного от-

ростка. При недостаточном креплении трансплантата происходит нарушение консолидации костей, снижение прочности их фиксации и смещение трансплантата, что дает рецидив нестабильности.

Термальная капсулоррафия

Термальная капсулоррафия по сравнению с механическими методами не позволяет достичь сходных результатов стабилизации сустава. Исходы термальной капсулоррафии зависят от формы и генеза нестабильности. Термальная капсулоррафия при многоплоскостной нестабильности дает отличные результаты лечения в 10% случаев и удовлетворительные результаты у $^{3}/_{4}$ больных. У пациентов с многоплоскостной нестабильностью устойчивость сустава сохраняется на протяжении 3–4 лет (117). Осложнения чаще происходят при задней, чем при передней, нестабильности и проявляются в виде тугоподвижности в 26% случаев и повреждении нервов у 21% больных. Рецидив при многоплоскостной нестабильности отмечается с частотой от 23 (117) до 40% (207) и достигает 47% (118). При многоплоскостной нестабильности встречаемость рецидива связана с генезом процесса. Чаще всего возврат неустойчивости сустава отмечен при дисплазии, что зарегистрировано у 60% больных. При травматической нестабильности рецидив встречается в 25% случаев (207). Больные с диспластической нестабильностью выражают удовлетворенность капсулоррафией в 2 раза реже, чем пациенты с травматическим генезом процесса (207). Капсулоррафия оказывается неэффективной у спортсменов, занимающихся контактными видами спорта.

Раздел 8

ИМПИНДЖМЕНТ-СИНДРОМ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Глава 1. Характеристика заболевания

Импинджмент-синдром представляет собой столкновение элементов сустава или попадание мягкотканных структур сустава между суставными концами в условиях физиологических движений. В столкновении участвуют нижняя поверхность акромиона, клювовидно-акромиальная связка, головка плечевой кости, сухожилия мышц ротаторной манжеты и бицепса, хрящевая губа, стенка капсулы сустава, подакромиальная бурса и клювовидный отросток. Импинджмент, наряду с дегенерацией и травмой, является одним из трех основных патологических процессов, которые вызывают разрыв ротаторной манжеты. Для классификации импинджмента применяют несколько принципов.

1. В зависимости от локализации импинджмент разделяют на импинджмент внутри выходного отверстия надостной мышцы и вне отверстия надостной мышцы, а также на подакромиальный и подклювовидный импинджмент.
2. В зависимости от места повреждения разделяют импинджмент по наружной сумочной поверхности ротаторной манжеты и импинджмент по внутренней суставной поверхности.
3. В зависимости от стабильности сустава импинджмент бывает первичный, который имеет место в стабильном суставе, и вторичный, происходящий в результате нестабильности сочленения.

Глава 2. Импинджмент внутри выходного отверстия надостной мышцы

Классификация импинджмента

Импинджмент внутри выходного отверстия надостной мышцы (ВОНМ), или подакромиальный импинджмент, представляет собой столкновение ротаторной манжеты по ее наружной поверхности с акромионом (119, 204). Это самый частый вид импинджмента. Импинджмент внутри ВОНМ носит локальный характер и обусловлен состоянием структур, которые образуют выходное отверстие. На практике используют несколько классификаций подакромиального импинджмента. В поликлинической практике применяют классификацию импинджмента по Ниеру (C.S. Neer, 282, 283). В ней подразделение на стадии построено на изменениях в возрастном аспекте.

Клинико-морфологическая классификация Ниера.

- В 1-й стадии наблюдаются кровоизлияние в ткани ротаторной манжеты, отек, признаки острого воспаления. Возраст больных не достигает 25 лет. Пациенты жалуются на боль в плече. У больного при пальпации имеется болезненность в области большого бугорка плечевой кости, по ходу надостной мышцы и в ложбине сухожилия бицепса, ограничение сгибания руки, боль при отведении руки в диапазоне от 60 до 90°, которая усиливается при сопротивлении движению на уровне прямого угла.
- Во 2-й стадии наблюдается развитие в тканях ротаторной манжеты фиброза и тендинита, что является продолжением воспаления, которое началось в 1-й стадии. Возраст больных колеблется в пределах от 25 до 40 лет. Выявляются небольшие остеофиты и очаги кальцификации в подакромиальном пространстве. У пациента имеется ограничение подвижности в плечевом суставе, которое вызвано болью. Движения плеча сопровождаются крепитацией в суставе.
- В 3-й стадии происходит механический разрыв ротаторной манжеты. Возраст больного превышает 40 лет. На конце акромиального отростка имеется остеофит. Пациент жалуется на продолжительную боль и ограничение движений в суставе. При движениях плечом есть крепитация в суставе и при отведении руки определяется слабость мышц.

При стационарном лечении больных по сравнению с амбулаторным обследованием, где используют классификацию Ниера,

имеется больше возможностей для диагностики. В стационаре для диагностики и лечения применяют артроскопический метод, который позволяет тщательно рассмотреть суставные стуртуры. Клиническую градацию импинджмента дополняют более подробными данными визуального осмотра суставных структур. Дефекты акромиального отростка и подакромиальной бурсы классифицируют по Коупленду–Леви (O. Levy, 239)

Классификация повреждений при импинджменте по Коупленд–Леви (239).

I. Дефект на поверхности акромиона:
   - А0 — Норма. Акромион имеет гладкую поверхность.
   - А1 — Незначительная складчатость хрящевого покрытия, инъецированность сосудов.
   - А2 — Значительная складчатость хряща на нижней поверхности акромиона и клювовидно-акромиальной связки.
   - А3 — Дефект хряща, обнажение поверхности кости.

II. Дефект на поверхности подакромиальной бурсы:
   - Б0 — Нормальная гладкая поверхность бурсы.
   - Б1 — Незначительная складчатость и инъецированность сосудов бурсы.
   - Б2 — Значительная складчатость, частичные разрывы на поверхности бурсы.
   - Б3 — Разрывы бурсы на всю глубину.
   - Б4 — Переход разрыва бурсы на ротаторную манжету.

Факторы развития импинджмента

К столкновению акромиона с ротаторной манжетой предрасполагает действие следующих факторов.

Пол

Импинджмент-синдром чаще встречается у лиц мужского пола, что связано с большей нагрузкой на верхнюю конечность, чем у женщин.

Возраст

Импинджмент внутри ВОНМ встречается в относительно старшем возрасте, что связано с возрастной дегенерацией суставных структур (*рис. 57*).

Форма позвоночника

Импинджменту способствуют сутулость и кифоз. Деформация позвоночника в сагиттальной плоскости приводит к увеличению

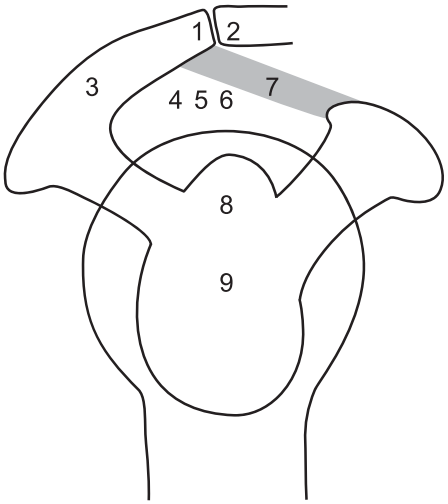


Рис. 57. **Импинджмент внутри ВОНМ:**
1 — деформация акромиона; *2* — артроз ключично-акромиального сустава; *3* — наклон лопатки; *4* — подакромиальный бурсит; *5* — складка бурсы; *6* — фиброз бурсы; *7* — гипертрофия клювовидно-акромиальной связки; *8* — деформация большого бугорка плеча; *9* — форсированные движения в суставе

угла наклона вперед и протракции лопатки, что вызывает приближение акромиального отростка лопатки к головке плеча и сужению подакромиального пространства. Увеличивается риск соударения головки плеча с акромионом и возможность компрессии ротаторной манжеты между костями.

Форма суставного отростка

Изменение формы суставного отростка имеет диспластический и возрастной характер. К основным диспластическим изменениям формы отростка относят его сужение, увеличение угла инклинации, уменьшение либо увеличение угла его версии. Возрастные изменения формы суставного отростка происходят у лиц старше 60 лет. У стариков наблюдается изменение плоскости гленоида, вызванное одновременной ретроверсией верхней половины гленоида на 8° и увеличением антеверсии нижней половины на 3°. В возрастном промежутке от 50 до 80 лет происходит уменьшение площади опоры гленоида относительно площади головки плеча на 25–33% (170). Малая площадь способствует снижению устойчивости плеча на лопатке как в нейтральном положении, так и во время движе-

ния. В периферических отделах амплитуды движения наблюдается смещение головки плеча в сторону скоса гленоида, что способствует столкновению головки с другими суставными структурами.

Форма акромиального отростка

В норме имеются три основных типа формы акромина: I — плоский, II — изогнутый, III — крючковидный (49). При импинджмент-синдроме, а также при разрыве ротаторной манжеты отмечено преобладание частоты деформированного отростка над плоским отростком. Плоский акромион I типа встречается в 17–23%, изогнутый акромион II типа — в 43–63% (91), крючковидный отросток III типа — до 70% (91, 112). Искривление акромиона II и III типа служит основными причинами импинджмента внутри ВОНМ, который происходит при стабильном суставе. Деформации акромиона способствуют диспластические и возрастные изменения: увеличение угла наклона передней части акромиона вниз, изменение размеров акромиона, а также различные варианты сочетанных изменений, при которых имеется одновременная изогнутость акромиона с сужением подакромиального пространства, уменьшение расстояния между гленоидом и акромионом, уменьшение расстояния между акромионом и клювовидным отростком лопатки. Изменению формы акромиона часто сопутствует кость акромиального отростка. Возрастные изменения отростка в молодом возрасте относительно малозаметны. У молодых людей акромион имеет пологие очертания. Акромиальный отросток претерпевает постепенное изменение под влиянием возрастной дегенерации и физической нагрузки на верхнюю конечность. Деформацию акромиона принято рассматривать относительно возрастного рубежа 50 лет (248, 297, 391). Считается, что до 50 лет деформация отростка обусловлена в большей степени физической нагрузкой, а в возрасте старше 50 лет искривление акромиона происходит из-за возрастной дегенерации. Деформация акромиона связана с особенностями работы, которую выполняет верхняя конечность. Наиболее значимой нагрузкой, которая влияет на форму отростка, является движение руки над головой, что вызывает увеличение натяжения клювовидно-акромиальной связки от 1,5 до 1,8 раза по сравнению с нейтральным положением руки (86, 353). Длительная нагрузка на верхнюю конечность приводит к перерастяжению связки, изменению ее структуры и снижению ее механической прочности. Хроническая перегрузка способствует микротравме в области прикрепления связки к кости с образованием вначале гематомы, а за-

тем фиброза. Происходит укорочение латерального и медиального пучков связки, а также утолщение ее поперечного диаметра. Развиваются тендинит или тендинопатия клювовидно-акромиальной связки, которая осложняется оссификацией чаще в месте прикрепления к акромиону ее переднелатерального пучка. Постепенно на нижней поверхности акромиона происходит формирование остеофита в форме килевидной шпоры, острие которой устремлено вниз. В результате образования остеофита акромион приобретает изогнутую деформацию II типа или крючковидную деформацию III типа (138, 201, 297, 391, 434). Острый костный выступ акромиона в нижнем направлении сужает подакромиальное пространство и травмирует ротаторную манжету во время движений в плечевом суставе.

Подакромиальное пространство

Уменьшение высоты подакромиального пространства является основной причиной импинджмента внутри ВОНМ и прямой причиной сдавления ротаторной манжеты. Снижение высоты пространства под акромионом имеет место в $^{3}/_{4}$ случаев дегенерации ротаторной манжеты (424). У взрослых больных с синдромом импинджмента пространство в среднем уменьшено на 40% (386). Уменьшению подакромиального пространства способствуют дисплазия акромиона и дегенерация акромиона до II–III типа, отек сухожилия и мышцы, подакромиальный бурсит, гипертрофия и кальцификация клювовидно-акромиальной связки, складчатое строение бурсы, артроз ключично-акромиального сустава с остеофитом и изредка перелом большого бугорка и шейки плечевой кости со смещением отломков. Уменьшение подакромиального пространства происходит при нестабильном импинджменте у больных с верхней нестабильностью в результате большой верхней трансляции головки плеча. Снижение высоты подакромиального пространства вызывает внутри ВОНМ «эффект потолка» (335). Надостная мышца и подакромиальная бурса касаются клювовидно-акромиальной связки и акромиона, которые расположены над мышцей. При движении происходит травматизация бурсы и мышцы по наружной поверхности в области ее плотной сухожильной части. Мышца прижимается к нижней поверхности акромиона в его передней трети и к нижней поверхности клювовидно-акромиальной связки. Развиваются отек и гиперемия мягкотканных структур. Каждое новое движение вызывает повреждение сухожилия и мышцы, что приводит к усилению отека, прогрессирова-

нию импинджмента, воспалению, росту клювовидного остеофита на конце акромиона и уменьшению свободного пространства под акромиальным отростком. Степень сужения подакромиального пространства напрямую связана с тяжестью поражения надостной мышцы и подакромиальной бурсы.

Движения в суставе

Столкновение плеча с акромионом, которое ведет к компрессии ротаторной манжеты, происходит при движении руки над головой, сгибании плеча в сочетании с внутренней ротацией, отведении плеча, а также при форсированном движении плеча. Наиболее травматичным эпизодом движения суставных концов является прохождение большого бугорка плечевой кости под клювовидно-акромиальной связкой, когда между костью и связкой попадают сухожилия мышц-ротаторов. Травмирующие движения характерны для работников физического труда, выполняющих строительные, малярные и художественно-оформительские работы, для спортсменов-метателей, волейболистов, теннисистов, бейсболистов, гимнастов, единоборцев и тяжелоатлетов.

Глава 3. Импинджмент вне выходного отверстия надостной мышцы

Классификация и факторы развития импинджмента

Вне выходного отверстия надостной мышцы импинджменту подвергаются хрящевая губа и ротаторная манжета чаще по внутренней поверхности и реже по наружной. Наиболее важным из всех видов столкновений является внутрисуставной, или внутренний, импинджмент — это столкновение плеча с суставным отростком лопатки внутри сустава с повреждением ротаторной манжеты по внутренней поверхности. По сравнению с импинджментом внутри ВОНМ импинджмент вне ВОНМ (*рис. 58*) имеет более обширную этиологию. Выделяют ряд факторов, действие которых приводит к импинджменту.

- Дисплазия плечевого сустава
- Мышечный дисбаланс и усталость мышц.
- Дискинезия лопатки при кифозе и сутулости.
- Верхняя и передневерхняя нестабильность.
- Контрактура задней стенки капсулы сустава.

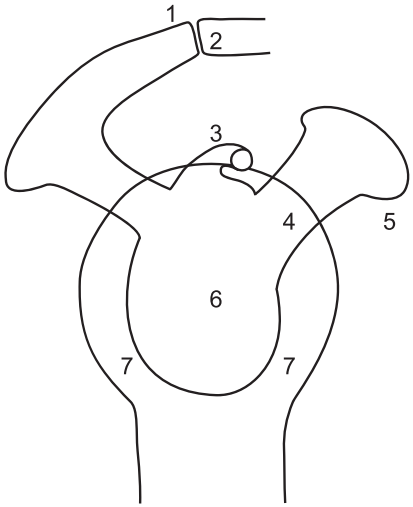


Рис. 58. **Импинджмент вне ВОНМ:**

1 — слабость мышц при парезе; *2* — разрыв ключично-акромиальных связок; *3* — разрыв ротаторной манжеты и сухожилия бицепса; *4* — передневерхняя нестабильность; *5* — подключовидный импинджмент; *6* — дисплазия сустава; *7* — контрактура капсулы

- Разрыв ротаторной манжеты, разрыв сухожилия бицепса.
- Парез корешков С4, С5, С6 или парез надлопаточного нерва.

Импинджмент связан в основном с двигательной активностью и чаще встречается у молодых людей до наступления дегенеративных изменений тканей. Выделяют задневерхний, передневерхний и подключовидный импинджмент.

Задневерхний импинджмент

Задневерхний импинджмент происходит как в стабильном, так и в нестабильном суставе (*рис. 59*). К появлению задневерхнего импинджмента предрасполагает естественный контакт между суставными концами, который имеет место в стабильном суставе. В норме во время отведения плеча с большой амплитудой происходит упор головки плеча и ее большого бугорка в задневерхний край суставного отростка лопатки, что ограничивает ротацию плеча и препятствует растяжению ротаторной манжеты (см. рис. 70). Отсутствие упора головки плеча в задний край гленоида S.S. Burkhart (69) рассматривал как патологию, при которой происходят избы-

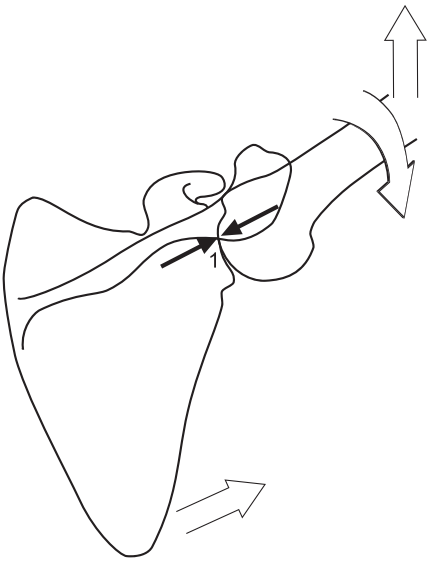


Рис. 59. **Задневерхний импинджмент вне ВОНМ, неустойчивая лопатка, отведение и наружная ротация плеча:**
1 — область столкновения

точная ротация плеча и растяжение ротаторной манжеты. В отличие от нормального задневерхнего упора суставных концов при задневерхнем первичном импинджменте имеется гораздо большая интенсивность контакта костей. Импинджмент происходит во время броска в фазу замаха рукой, когда выполняется форсированное отведение плеча в сочетании с его наружной ротацией. Развитию задневерхнего импинджмента способствует действие нескольких факторов.

Дисплазия

К диспластическим изменениям сустава относится увеличение угла ретроверсии проксимального эпифиза плечевой кости, а также механическая слабость мышц и связок. У ослабленных мышц-ротаторов снижена способность обеспечивать нормальное движение суставных концов. При диспластических изменениях хрящевой губы или капсулы эти структуры обладают низким тонусом и находятся в растянутом состоянии. Величина смещения атоничной хрящевой губы превышает нормальные 5 мм (413). Мягкотканные структуры сустава становятся механической помехой при отведении, сгибании и ротации руки. Во время движения плеча между

суставными концами попадают свободносмещающаяся хрящевая губа или провисающие связки, что вначале приводит к нарушению плавности качения головки плеча по гленоиду, а впоследствии к импинджменту.

Дискинезия лопатки

Дискинезию лопатки обнаруживают у пациентов с сутулостью, кифозом и слабостью лопаточно-грудных мышц. При превышении дуги кифоза 50° возникает заметное увеличение протракции лопатки, наклона лопатки вперед и сужение подакромиального пространства. Создаются условия для столкновения элементов сустава между собой. Вероятность появления импинджмента возрастает по мере роста деформации позвоночника и соответственно увеличения угла наклона лопатки.

Передняя или передневерхняя нестабильность

Нестабильность при задневерхнем импинджменте имеет разную степень выраженности, начиная со скрытой (43), заканчивая многоплоскостной нестабильностью, в которой доминирует передний компонент. У этих пациентов имеется растяжение нижней ГПС, контрактура задней части капсулы, хроническая перегрузка мышц-ротаторов, дискинезия лопатки. Во время отведения руки контрактура задней стенки капсулы способствует смещению головки плеча в переднем и верхнем направлении. Основным движением, которое приводит к задневерхнему импинджменту, является сочетание отведения до прямого угла с наружной ротацией плеча во время замаха рукой, когда возникает повышенная нагрузка на мышцы-ротаторы. При нестабильности перегруженные и ослабленные ротаторы не в состоянии обеспечить центрацию головки плеча на лопатке, которая вследствие дискинезии не является надежным упором для плеча. Сочетанное действие всех факторов приводит к интенсивному соударению большого бугорка плечевой кости о задний край гленоида, между которыми попадает ротаторная манжета и задневерхний край хрящевой губы. Возникает задневерхний импинджмент. При хронизации импинджмента, как стабильного, так и нестабильного, образуется ряд дефектов.

- Частичный разрыв сухожилия чаще заднего пучка надостной мышцы на протяжении до $^{2}/_{3}$ и реже заднепереднего пучка подостной мышцы.
- Трещина или разрыв задневерхнего края хрящевой губы, который продолжается кверху по типу отрыва верхней губы.

- Дефекты заднего края гленоида: хондромаляция, истертость, трещины хрящевого покрытия, частичный перелом и остеофит.
- Остеохондральный перелом хрящевого покрытия головки плеча в задневерхней части, что, по мнению G. Walch (411), относится к редким находкам.
- Тендинопатия и бурсит с отеком тканей, что способствует прогрессированию импинджмента.

Передневерхний импинджмент

Передневерхний импинджмент — более редкий вариант столкновения, чем задневерхний. Импинджмент имеет место в стабильном суставе. Передневерхний импинджмент заключается в компрессии подлопаточной мышцы и длинной головки бицепса во время сгибания и внутренней ротации плеча (*рис. 60*). При сгибании ротированной руки меньше, чем на 90°, происходит столкновение

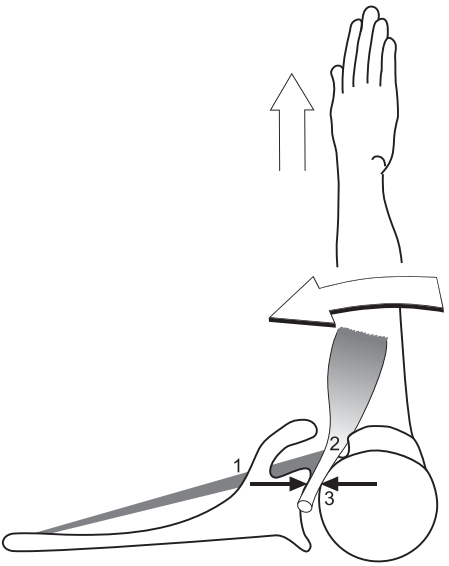


Рис. 60. **Передневерхний импинджмент вне ВОНМ, сгибание и внутренняя ротация плеча:**
1 — подлопаточная мышца; *2* — сухожилие бицепса; *3* — область столкновения

между областью прикрепления подлопаточной мышцы и передним краем гленоида. При сгибании ротированной руки больше, чем на прямой угол, возникает соударение между длинной головкой бицепса, областью прикрепления верхней ГПС и клювовидно-плечевой связкой. При хроническом передневерхнем импинджменте возникает частичный разрыв подлопаточной мышцы в сочетании с повреждением верхней ГПС и клювовидно-плечевой связки. Пациент предъявляет жалобы на боль в плечевом суставе, когда одновременно происходит сгибание плеча и его внутренняя ротация.

Подклювовидный импинджмент

Подклювовидный импинджмент представляет собой столкновение между клювовидным отростком лопатки с подлопаточной мышцей, сухожилие которой проходит под отростком (*рис. 61*). Это относительно редкий патологический процесс. Импинджмент развивается в результате действия следующих факторов:

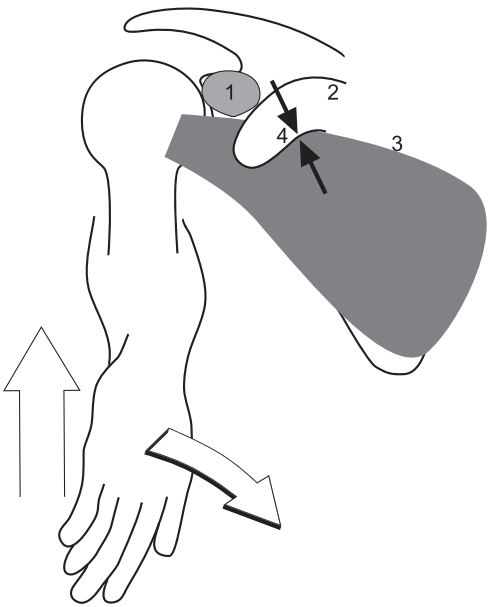


Рис. 61. **Подклювовидный импинджмент вне ВОНМ, сгибание и внутренняя ротация плеча:**
1 — бурса; *2* — клювовидный отросток; *3* — подлопаточная мышца; *4* — область столкновения

- дисплазия сустава в виде искривления клювовидного отростка в латеральном направлении, в результате чего имеет место уменьшение расстояния между отростком и шейкой плечевой кости;
- перелом клювовидного отростка со смещением;
- тендинопатия, кальцифицирующий тендинит подлопаточной мышцы;
- энтезит в области малого бугорка плечевой кости;
- подакромиальный, поддельтовидный бурсит.

Импинджмент имеет место при уменьшении подклювовидного пространства с 8 до 6 мм (287) или, по данным C. Gerber (135), когда расстояние между клювовидным отростком и подлопаточной мышцей уменьшено в 1,5 раза. Уменьшение свободного пространства вызывает нарушение процесса скольжения сухожилия подлопаточной мышцы под клювовидным отростком. Во время внутренней ротации, приведения и сгибания плеча происходит столкновение малого бугорка плечевой кости с клювовидным отростком лопатки. Между костями попадают и подвергаются сдавлению чаще подлопаточная мышца и реже подакромиальная-поддельтовидная бурса. Травматизация подлопаточной мышцы является причиной ее ослабления, что, по мнению L. Nove-Josserand (287), приводит к дестабилизации плечевого сустава. Травматизация бурсы вызывает бурсит. Подакромиальная-поддельтовидная бурса увеличивается в размерах в 1,5–2 раза, что затрудняет движение в плечевом суставе. У пациента с подклювовидным импинджментом имеются жалобы на боль по передней поверхности плечевого сустава во время сгибания и внутренней ротации плеча, а также снижение способности заведения руки за спину.

Глава 4. Импинджмент при усталостной нестабильности

Импинджмент-синдром связан с нестабильностью плеча. В исследованиях A.R. Karduna (210, 211), P.M. Ludewig (245) было показано, что в доклинической стадии заболевания имеют место два равноправных варианта соотношения двух патологических состояний — импинджмента и нестабильности сустава. По мнению авторов, либо первичная нестабильность лопатки в виде ее дискинезии приводит к вторичному импинджменту, либо первичный импин-

джмент дает нарушение плечелопаточного ритма и в дальнейшем приводит к нестабильности сустава. В отличие от доклинической стадии в стадии клинической симптоматики нарушение движения и столкновение суставных концов протекают одновременно. Они потенцируют друг друга и утяжеляют патологический процесс. Импинджмент, который возникает в условиях нестабильности, является вторичным. Он развивается при усталостной нестабильности (УН) плеча, иначе называемой мышечной нестабильностью, или верхней атравматической нестабильностью (*рис. 62*). УН чаще встречается у лиц молодого возраста. У молодых спортсменов в условиях действия дополнительных факторов, вызванных специфической нагрузкой, УН принимает характер перегрузочной нестабильности (см. раздел 10). При УН основным фактором дестабилизации плеча является мышечная усталость, которая возникает вследствие продолжительной физической нагрузки. У больного вначале происходит утомление относительно слабых мышц, в ре-

Рис. 62. **Импинджмент внутри ВОНМ при усталостной нестабильности, отведение плеча и смещение его головки:**
1 — вектор дельты; *2* — вектор надостной мышцы; *3* — бурса; *4* — область столкновения

зультате чего наступает мышечный дисбаланс, распространенность которого зависит от степени недостаточности мышц. В первую очередь усталости подвержена относительно слабая подостная мышца, что приводит к преобладанию подлопаточной мышцы, которая осуществляет внутреннюю ротацию плеча. По мере нагрузки и прогрессирования усталости наступает ослабление как подостной, так и перегруженной подлопаточной мышцы, что приводит к уменьшению силы компрессии головки плеча к гленоиду. Капсула сустава сохраняет свою прочность и препятствует смещению плеча в нижнем направлении. Между ротаторами и большими околосуставными мышцами наступает дисбаланс с преобладанием дельтовидной мышцы, тяга которой приводит к трансляции головки плеча в краниальном направлении. Образуется верхняя или передневерхняя нестабильность, при которой верхнюю трансляцию ограничивает сухожилие двуглавой мышцы и клювовидно-акромиальная связка. Преобладание тяги дельтовидной мышцы вызывает десинхронизацию ее работы с надостной мышцей. Дельтовидная мышца начинает включаться в процесс отведения плеча относительно рано, на малых углах отведения, что приводит к ее утомлению, снижению компрессии в плечевом суставе и дальнейшей дестабилизации сустава. При усталости, которая захватывает ограниченную область плечелопаточных мышц и не переходит на лопаточно-грудные мышцы, УН обладает небольшой степенью выраженности. При распространении процесса усталости с плечелопаточных на лопаточно-грудные мышцы ухудшается фиксация лопатки на грудной клетке. Наступают ее протракция, дискинезия и снижение устойчивости, что дает нарушение плечелопаточного ритма и усугубляет дестабилизацию сустава. В нейтральном положении руки головка плеча смещается вверх и вперед. Величина трансляции головки в нейтральном положении колеблется в пределах от 0,5 (335) до 1 мм (165) и при интенсивном движении достигает 5 мм (165). Во время отведения руки наибольшую трансляцию головки плеча отмечают при достижении угла отведения 130–135° (245, 335). На этом уровне имеются признаки нестабильности плечевого сустава. Потеря суставом стабильности сопровождается вторичным импинджментом внутри ВОНМ (91, 433). Импинджменту способствуют высокоамплитудные движения, подъем руки над головой, а также форсированная нагрузка на верхнюю конечность. В плечевом суставе головка плеча сталкивается с ротаторной манжетой и прижимает ее к акромиону во время движения рукой. Компрессии подверга-

ется подакромиальная-поддельтовидная бурса. Во время отведения и подъема руки над головой больной ощущает глухой стук в суставе. При действии таких факторов, как постоянная перегрузка или дисплазия, УН провоцирует длительный патологический процесс. Перегрузка вызывает ослабление околосуставных мышц, что приводит к компенсаторному возрастанию нагрузки на пассивные стабилизаторы плеча. По мере увеличения нагрузки на руку увеличивается передняя трансляция головки плеча. Во время подъема руки головка плеча смещается от более натянутой задней стенки к менее натянутой передней стенке. Растяжение капсулы сустава влечет за собой дальнейшую дестабилизацию плеча. Ослабление тонуса стенки капсулы способствует мышечному дисбалансу, в результате чего околосуставные мышцы утрачивают полноценную способность центрировать головку плеча на гленоиде. Происходит прогрессирование столкновения суставных концов как внутри ВОНМ, так и вне отверстия. Сочетание нестабильности с импинджментом сопровождается артралгией. Болевая реакция вызывает подавление возбудимости и активности мышц ротаторной манжеты, что приводит к их дальнейшему ослаблению. У пациента с дисплазией сустава действие таких факторов, как перерастяжение капсулы и дисбаланс мышц, облегчает дестабилизацию плеча в нескольких направлениях. Вначале образуется одноплоскостная нестабильность, которая превращается в двухплоскостную нестабильность с болевым синдромом. Течение УН зависит от состояния мышц. При отсутствии действия отрицательных факторов, таких как постоянная нагрузка, нестабильность, носит временный характер и проходит самостоятельно по мере избавления от усталости и восстановления силы мышц. Вместе с нестабильностью прекращается симптоматика импинджмента. УН не требует специального лечения и ее проявления купируются в результате отдыха и перемены физической деятельности.

Глава 5. Бурсит и тендинопатия при импинджменте

Бурсит является осложнением импинджмента. Бурсит представляет собой воспаление слизистой сумки. Он носит первичный и вторичный характер. Первичный подакромиальный-поддельтовидный бурсит развивается в результате хронической микротрав-

мы. Подакромиальная-поддельтовидная бурса травмируется вместе со структурами ротаторной манжеты в двух местах при разных движениях. Чаще бурсит развивается при импинджменте внутри ВОНМ во время отведения, сгибания и внутренней ротации плеча, когда подакромиальная-поддельтовидная бурса сдавливается между клювовидно-акромиальной связкой и большим бугорком плечевой кости. Компрессия бурсы происходит вместе с компрессией надостной мышцы, вследствие чего бурсит развивается одновременно с тендинопатией. В синовиальной сумке начинает скапливаться жидкость, в результате чего бурса увеличивается в поперечном размере, в основном в медиальном направлении. Реже бурсит развивается при попадании передней части подакромиальной-поддельтовидной бурсы между клювовидным отростком лопатки и малым бугорком плечевой кости во время приведения, сгибания и внутренней ротации плеча. В одном и другом случае отекшие и разбухшие бурса и сухожилие мышцы подвергаются сдавлению со стороны соседних структур, что способствует нарастанию их компрессии и прогрессированию воспалительной реакции. Клиника бурсита зависит от нагрузки на верхнюю конечность. Работа рукой в дневное время вызывает гиперемию подакромиальной бурсы, которая держится долго и проявляется ночью. Болевая реакция в плече возникает во время сна в положении на боку. Боль усиливается при всех видах движения в суставе, сочетается с крепитацией в суставе и со слабостью мышц. У пациента с подакромиальным-поддельтовидным бурситом имеется боль по передней поверхности плечевого сустава, усиливающаяся при движениях, припухлость дельтовидной области ниже акромиального отростка, болезненность при пальпации между акромионом и клювовидным отростком.

Тендинопатия является осложнением импиджмента. Термин «тендинопатия» близок к терминам «тендинит» и «тендиноз» и заменяет их. Термин «тендинит» предполагает воспаление сухожилия, которое не всегда подтверждается при гистологическом исследовании (352). Термин «тендинопатия» не указывает на этиологию и патогенез. Чаще всего происхождение процесса установить не удается. Помимо импинджмента, тендинопатия встречается при таких заболеваниях, как ревматоидный артрит, псориаз, подагра, инфекция сухожильного влагалища. Проявления тендинопатии — боль и нарушение функции ротаторной манжеты. Тендинопатия возникает в результате действия суммы факторов, к которым отно-

сятся возраст, особенности кровоснабжения, физической нагрузки, а также импинджмент суставных концов.

Возраст

Тендинопатия связана с возрастной дегенерацией. По подсчетам A.L. Seitz (352), тендинопатия служит основной причиной боли в плече у лиц старше 65 лет. В молодом возрасте при отсутствии дегенеративных изменений соединительной ткани тендинопатия поражает людей, испытывающих большие физические нагрузки. Это работники физического труда и спортсмены. В своих исследованиях C.S. Neer (282) указывал, что ощутимая возрастная дегенерация ротаторной манжеты появляется с возраста 40 лет. Дегенерация сухожилия прогрессирует по мере старения, что приводит к учащению случаев тендинопатии с возрастом. Дегенеративно-дистрофический процесс связан с уменьшением в ткани гликозоаминогликанов, коллагена и появлением кальцификатов, что вызывает уменьшение эластичности сухожилий.

Кровоснабжение

Основной участок нарушения кровоснабжения находится в критической зоне надостной мышцы. Интенсивность кровотока связана с характером дефекта. У пациентов, страдающих импинджментом без нарушения целостности сухожилия, имеется снижение кровоснабжения. У пациентов с хронической тендинопатией в области сухожильного дефекта отмечают избыточное развитие сосудистой сети.

Движение

Тендинопатии способствует большая физическая нагрузка. У лиц физического труда тендинопатию выявляют на доминирующей стороне почти в 2 раза чаще, чем на контралатеральной. Наименее благоприятным движением для тендинопатии является интенсивный подъем руки с ротацией плеча, а также нагрузка на руку выше горизонтального уровня.

Импинджмент

Импинджмент внутри ВОНМ приводит к дегенерации сухожилия ротаторной манжеты. Снижение высоты подакромиального пространства более 7 мм, по данным A.L. Seitz (352), является маркером тендинопатии надостной мышцы.

Нестабильность

Патологическая подвижность вызывает травматизацию сухожилия. Контрактура задней стенки приводит к асимметрии капсулы сустава, вызывает повышенное смещение головки плеча в

направлении сзади наперед. Увеличение передней трансляции на 3 мм и верхней трансляции на 1,5 мм провоцирует наступление тендинопатии (352). Развитие тендинопатии имеет определенную последовательность, в которой C.S. Neer (282) описал три степени. При 1-й степени имеется отек, при 2-й степени — фиброз и при 3-й степени наступает разрыв сухожилия. Действие факторов, которые способствуют тендинопатии, вызывает ослабление сухожилий ротаторной манжеты и деформацию акромиона II или III степени. Искривление акромиона приводит к сужению подакромиального пространства. Костный выступ акромиона задевает ротаторную манжету во время движений плеча и вызывает реакцию со стороны сухожилий и мышц. Возникают повреждение и отек сухожилия, которые приводят к увеличению его объема. Отечное сухожилие выполняет изнутри ВОНМ, что приводит к значительному уменьшению свободного пространства под акромионом. Во время движения ротаторная манжета оказывается сдавленной между головкой плеча и нижним краем акромиона. Ухудшается скольжение сухожилия по структурам, которые расположены рядом с ним, что сопровождается большим трением, травматизацией сухожилия и нарушением его гомогенности. Происходит изменение толщины сухожилия, что зависит от длительности патологического процесса. При тендинопатии сроком до 3 месяцев наблюдается увеличение диаметра сухожилия. При продолжении процесса более 6 месяцев происходит истончение сухожилия, уменьшение площади его поперечного сечения, прогрессирование неоднородности ткани в продольном и поперечном направлениях. Образуется порочный круг, когда сдавление ткани усиливает отек, который, в свою очередь, усугубляет сдавление ротаторной манжеты. При компрессии отечного сухожилия и мышцы в них легко образуется гематома, которая затем замещается фиброзной тканью. Механическая прочность участков фиброза сравнительно низкая. Для атрофичного сухожилия воздействие физиологических нагрузок оказывается неадекватным и приводит к повреждению ткани. При контакте измененных участков ротаторной манжеты с деформированным акромионом происходит нарушение целостности сухожилия с образованием дефекта на его наружной поверхности в виде потертости. Каждое новое движение приводит к усилению травматизации сухожилия. Ротаторная манжета постепенно истончается и приобретает вид атрофичной дегенерированной структуры.

Основное проявление тендинопатии — боль в плече на фоне нарушения функции ротаторной манжеты. Симптоматика тенди-

нопатии характерна постоянством и склонностью к прогрессированию. Обострение боли связано с увеличением физической нагрузки на пораженную конечность. При тендинопатии надостной мышцы основной жалобой является боль в плечевом суставе при подъеме руки выше горизонтального уровня, а также при внутренней ротации плеча. Болезненный участок расположен по передней поверхности плечевого сустава в области большого бугра плечевой кости. Боль в плече появляется во время напряжения мышц и усиливается при сопротивлении движению. Как правило, при тендинопатии нет ограничения активных и пассивных движений. Тендинопатия двуглавой мышцы развивается при хронической микротравме во время сгибания предплечья, а также при подъеме плеча выше горизонтального уровня одновременно с резким разгибанием руки в локте. Пациент жалуется на боль по передней поверхности плечевого сустава в ложбине сухожилия бицепса. Неприятные ощущения усиливаются при напряжении двуглавой мышцы и сопровождаются ощущением препятствия во время сгибания предплечья.

Глава 6. Движения при импинджменте

При синдроме импинджмента основным фактором, который оказывает влияние на движение в суставе, является боль. В начале развития заболевания первые эпизоды контакта суставных концов вызывают у пациента кратковременные неприятные ощущения, которые протекают без боли и не сопровождаются нарушением движения в суставе. На компрессию в первую очередь реагируют мышцы ротаторной манжеты. Сдавление ротаторов под акромионом приводит к снижению возбудимости мышц и уменьшению их силы. В группе плечелопаточных мышц возникает дисбаланс ротаторов с большими мышцами. Нарушаются такие движения, как подъем руки в плоскости лопатки и наружная ротация плеча. Постепенно наступает снижение активности лопаточно-грудных мышц. Низкая активность трапециевидной мышцы приводит к уменьшению амплитуды ротации лопатки вверх на малых углах отведения руки. Низкая активность передней зубчатой мышцы приводит к увеличению угла наклона лопатки вперед на больших углах отведения. Передний наклон лопатки приводит к уменьшению пространства под акромионом, что способствует прогрессирова-

нию импинджмента. Во время движения рукой пациент ощущает ненормальную подвижность в плечевом суставе. Возникает состояние дискомфорта разной степени. По мере возрастания интенсивности столкновения суставных концов в плечевом суставе появляется боль. Вначале она имеет незначительную выраженность, не беспокоит в нейтральном положении плеча и возникает при высокоамплитудных движениях, когда рука поднимается выше головы. Постепенно артралгия начинает сопровождать все движения в суставе. Пациент предъявляет жалобы на боль по передней и латеральной поверхности плечевого сустава, боль в дельтовидной области, которая носит локальный, эполетный характер и не распространяется дистальнее локтевого сустава. В отсутствии движений артралгия оказывается незначительной. Болевые ощущения в суставе возникают и усиливаются при отведении руки выше 50–60°, при сгибании плеча в сочетании с ротацией, при движении руки над головой. Если у пациента есть жалобы на ощущение патологической подвижности в суставе, то появление боли имеет прогностическое значение. Артралгия свидетельствует о растяжении капсулы сустава и появлении новой степени свободы в суставе. Постоянный характер боли позволяет предположить прогрессирующую дестабилизацию сустава. При синдроме импинджмента боль оказывает влияние на суставную сенсорику. Незначительная артралгия в начале заболевания не влияет на проприоцепцию, не нарушает контроль над движением плеча. При сильной боли в отличие от слабой возникает нарушение проприоцепции, которое существенно для больного. Сильная боль в суставе вызывает нарушение воспроизведения положения руки в пространстве. Самые заметные ошибки в воспроизведении положения возникают при активной внутренней ротации, которая сопровождается соударением суставных структур. Артралгия оказывает влияние на проприоцепцию в зависимости от характера нагрузки и длительности существования импинджмента. При сравнительно редкой нагрузке на верхнюю конечность боль возникает эпизодически и не влияет на ощущения в суставе. При постоянной нагрузке импинджмент приобретает хроническое течение. Столкновение плеча с лопаткой сопровождается постоянной травматизацией суставных структур и уменьшением числа механорецепторов клювовидно-акромиальной связки. Происходит повышение порога проприоцепции, подавление возбудимости мышц ротаторной манжеты, нарушение синхронности мышечных сокращений, ослабление мышц, усиле-

ние атрофии и мышечного дисбаланса. По мере прогрессирования импинджмента наступает хронизация тендинопатии и бурсита. Наличие очага воспаления приводит к тому, что артралгия принимает постоянный характер и сопровождает все движения в суставе. У пациента имеется ограничение активного отведения, ротации, сгибания и циркумдукции плеча. Болевой синдром вызывает развивитие компенсаторной реакции со стороны околосуставных мышц. Происходит увеличение активности передней зубчатой и трапециевидной мышц, направленное на уменьшение ненормальной подвижности в суставе. Напряжение передней зубчатой мышцы приводит к прижатию нижнего угла лопатки к грудной клетке и уменьшению наклона лопатки вперед. Упор нижнего угла лопатки в ребра создает дополнительную точку опоры и увеличивает момент трапециевидной мышцы, которая вызывает тракцию медиального края лопатки в верхнемедиальном направлении, увеличение верхней ротации лопатки на 4–6° (245), увеличение наклона ключицы назад, ее ретракцию и подъем кверху. В результате совместного действия трапециевидной и передней зубчатой мышц

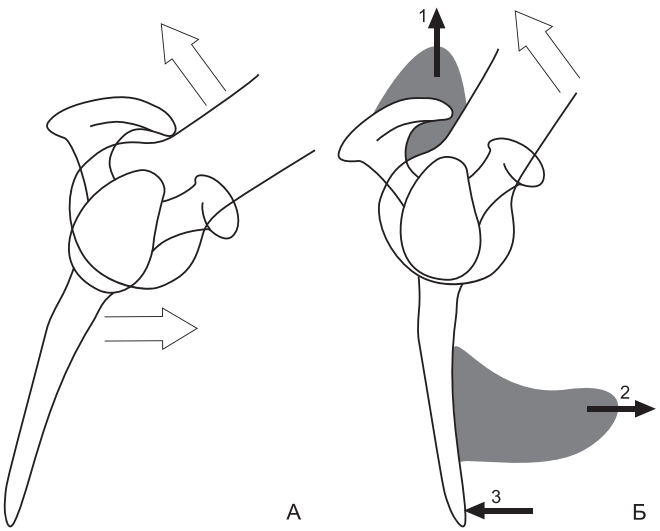


Рис. 63. **Движения при подакромиальном импинджменте:**
А) наклон лопатки вперед во время отведения плеча;
Б) компенсация импинджмента, выравнивание наклона лопатки:
1 — вектор трапециевидной мышцы; *2* — вектор передней зубчатой мышцы; *3* — упор угла лопатки

происходит подъем кверху лопатки вместе с акромионом, что приводит к увеличению подакромиального пространства и освобождению мягкотканных суставных образований (*рис. 63*). Облегчается движение головки плеча под акромионом и уменьшаются явления импинджмента. Перемена положения лопатки приводит к изменению структуры плечелопаточного ритма в виде увеличения доли движения в лопаточно-грудном сочленении и уменьшения доли движения в глено-плечевом суставе. У больного пассивная подвижность в суставе сохранена.

Глава 7. Разрыв ротаторной манжеты

Характеристика и классификация заболевания

Разрыв ротаторной манжеты представляет собой нарушение целостности сухожилий мышц, которые образуют манжету: надостной, подостной, подлопаточной и малой круглой. Разрывы ротаторной манжеты подразделяют в зависимости от локализации повреждения, поверхности дефекта, глубины и размера повреждения мышц. Чаще всего происходит разрыв надостной мышцы, который в изолированном варианте и в сочетании с дефектом других мышц встречается в 92% случаев (408). Повреждение мышцы имеет разную степень выраженности и локализацию. Полные разрывы встречаются на передней поверхности сухожилия. Частичные разрывы обнаруживают по латеральному краю сухожилия. Истирание сухожилия имеет место по нижней поверхности ее переднего края. Разрыв подостной мышцы по частоте стоит на втором месте после надостной. В сочетании с повреждением других мышц разрыв подостной мышцы выявляют в 25% случаев (411). Изолированное повреждение одной подостной мышцы, по данным G. Walch (408, 411), не встречается, а по подсчетам M.J. Tuite (392), его обнаруживают с частотой от 1 до 7 %. Дефект подостной мышцы сочетается с истертостью хрящевой губы, что характерно для хронической микротравмы. Повреждение подлопаточной мышцы наблюдается в 18% случаев (408), приблизительно поровну в изолированном варианте и в комбинации с повреждением других мышц.

Существует несколько градаций разрывов мышц ротаторной манжеты. Разрывы подразделяют в зависимости от поверхности ротаторной манжеты, на которой они происходят: во-первых, повреждение на внутренней суставной поверхности; во-вторых, на

наружной поверхности со стороны бурсы и, в-третьих, сочетание разрывов по наружной и внутренней поверхности. Разрыв ротаторной манжеты происходит в глубину и в продольно-поперечном направлении. Глубину дефекта сухожилия определяют качественным и количественным способами в относительных и абсолютных величинах. По глубине разрывы подразделяют на частичные и полные. При частичном разрыве дефект затрагивает сухожилие ротаторной манжеты с одной стороны. Частичные разрывы встречаются в 13–35% случаев (408). Они происходят по наружной или внутренней поверхности сухожилия, а также внутри него, что описывают как ламинарный разрыв (392). Разрывы на суставной поверхности сухожилия обнаруживают в 3 раза чаще, чем на наружной. Частичному повреждению сухожилия на наружной поверхности может сопутствовать дефект на суставной поверхности. Для оценки глубины частичного разрыва используют несколько классификаций Эллмана (H. Ellman,109), в которых предусмотрены как относительные, так и абсолютные показатели дефекта.

Классификация разрывов по глубине в относительных показателях по Эллману (109).

0-я степень. Целостность сухожилия не нарушена.

1-я степень. Разрыв сухожилия по суставной или наружной поверхности менее чем на $^1/_4$.

2-я степень. Разрыв сухожилия менее чем на $^1/_2$.

3-я степень. Разрыв сухожилия более чем на $^1/_2$ без полного перерыва.

4-я степень. Полный разрыв сухожилия.

Классификация разрывов по глубине в абсолютных показателях по Эллману (109).

1-я степень — до 3 мм.

2-я степень — от 3 до 6 мм.

3-я степень — от 6 мм и более.

Под влиянием неблагоприятных факторов частичный разрыв превращается в полный, который среди всех разрывов ротаторной манжеты встречается с частотой от 6 до 19% (408). При полном разрыве дефект распространяется сквозь всю толщу сухожилия на его другую сторону. Полный разрыв более чем у половины больных сопровождается патологией со стороны других суставных структур. При полном разрыве ротаторной манжеты в 13% случаев отмечается частичный разрыв сухожилия бицепса, разрыв передневерхней и передненижней хрящевой губы с синовитом и дегенерацией

суставного хряща (130). Для характеристики сочетанных дефектов ротаторной манжеты и окружающих структур используют классификацию Снайдера (S.J. Snyder, 360), которая базируется на качественных и количественных параметрах разрыва.

Классификация разрывов по Снайдеру (360).

0-я степень. Нормальная ротаторная манжета.

1-я степень. Ограниченный разрыв манжеты размером до 1 см, минимальное повреждение бурсы или синовиальной оболочки.

2-я степень. Разрыв манжеты до 2 см при интактной бурсе и синовиальной оболочке.

3-я степень. Отрыв фрагмента сухожилия по всей поверхности манжеты размером до 3 см чаще в области надостной мышцы.

4-я степень. Тяжелый разрыв манжеты с фрагментами больше 3 см и распространением разрыва более чем на сухожилие одной мышцы.

Для количественной характеристики протяженности полного разрыва сухожилия без указания на качественные изменения тканей применяют классификацию Эллмана (H. Ellman, 109), согласно которой разрыв до 2 см считается маленьким, от 2 до 4 см — большим, а больше 4 см — массивным. По предложению P.C. Brady, S.S. Burkhart (61), массивными разрывами считаются дефекты размером больше 5 см. Разрывы, превышающие 5 см, составляют 20% первичных и 80% рецидивирующих разрывов. Массивные разрывы характерны для пациентов с длительным анамнезом заболевания. В зависимости от формы разрывы разделены на полулунные и U-образные или L-образные дефекты. Для разрыва полулунной формы характерно относительно свободное смещение оторванных краев, для U-образного — малая подвижность краев разрыва. Массивные разрывы распространяются в нескольких направлениях. Разрыв, который начался в надостной мышце, в процессе расширения кзади захватывает подостную мышцу, а при распространении кпереди переходит на подлопаточную мышцу. Для массивных разрывов характерны значительные расхождения концов разорванного сухожилия, адгезия сухожильных концов к кости и контрактура мышц. При спаянии мышцы с костью культя мышцы становится несмещаемой. Полная неподвижность оторванных мышц и сухожилий встречается у каждого 10 больного с массивными разрывами, которые осложняются обширными дегенератив-

ными изменениями глено-плечевого сустава и подакромиальной-поддельтовидной бурсы. После разрыва тяга оставшейся мышцы приводит к ретракции ее культи. Для классификации ретракции мышц Бернаго (J. Bernageau, 46) предложил схему, по которой на фасной МРТ расстояние от большого бугорка плечевой кости до линии поверхности гленоида разделяют на три равные части (*рис. 64*). При смещении конца мышцы в пределах дистальной трети ретракцию считают легкой, при смещении в пределах средней трети — средней и при смещении в проксимальную треть ретракцию рассматривают как полную, когда имеется наиболее тяжелый вид разрыва. Смещение мышцы определяет ее способность к мобилизации, что имеет значение для лечебных мероприятий. Если ретрагированная мышца сохраняет подвижность, то ее оторванный конец может быть смещен во время операции для того, чтобы осуществить рефиксацию мышцы. Массивность и способность разрыва к восстановлению являются критериями дефекта. Существует разница между понятием массивный разрыв и невосстанавливаемый разрыв. Массивность разрыва означает его распространение в переднем и заднем направлениях и зависит от числа пораженных мышц. Чаще всего массивный невосстанавливаемый разрыв пред-

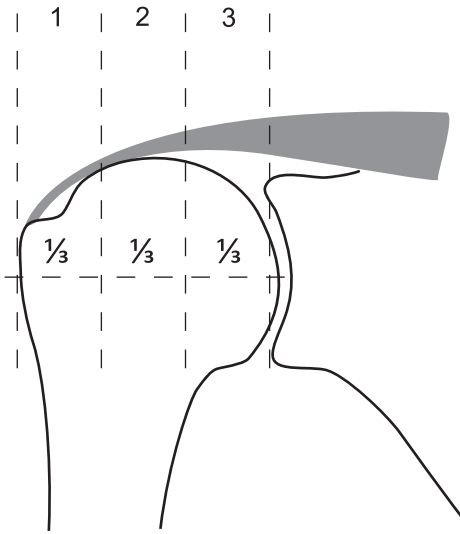


Рис. 64. **Классификация ретракции мышц ротаторной манжеты по Бернаго:**
1 — легкая степень; *2* — средняя степень; *3* — полная ретракция мышцы

ставляет собой дефект как минимум двух мышц в переднезаднем направлении, который по размеру превышает 5 см (80). Невосстанавливаемость означает такое повреждение, при котором мышцы и сухожилия ретрагированы, спаяны с костью, не могут быть мобилизованы и пришиты обратно к кости. Сухожилие с массивным разрывом может быть восстановлено, в то время как сухожилие с изолированным разрывом надостной мышцы может оказаться невосстанавливаемым.

Сопутствующим дефектом при повреждении ротаторной манжеты является повреждение сухожилия двуглавой мышцы. Дефект сухожилия бицепса имеет разную степень выраженности, начиная с деформации и заканчивая нарушением его целостности. Разрыв сухожилия двуглавой мышцы встречается в 27% случаев разрыва ротаторной манжеты (32). Изолированное повреждение сухожилия двуглавой мышцы считается редкой находкой. Оно встречается в 4% случаев. В остальных 96% повреждение сухожилия бицепса происходит при разрыве ротаторной манжеты (408) и локализуется на уровне верхнего края сухожилия подлопаточной мышцы. При травматическом разрыве ротаторной манжеты полный разрыв сухожилия бицепса наблюдается в 8% случаев, а вывих сухожилия — в 16% (408). Дислокации сухожилия способствует хроническая микротравма. Нарушение фиксации сухожилия и его вывих имеют место при распространенности массивного разрыва подлопаточной мышцы на медиальную часть сухожильного влагалища и поперечную связку, которая удерживает сухожилие бицепса в ложбине плечевой кости. При повреждении подлопаточной мышцы сухожилие бицепса смещается вперед и медиально к малому бугорку плечевой кости, а при повреждении надостной мышцы оно смещается кзади. Дорсальное смещение встречается реже, чем переднемедиальное. Нестабильное сухожилие бицепса обнаруживают в 45% случаев (231), т.е. наблюдают чаще, чем вывих. Нестабильность сухожилия осложняется тендинопатией, что, по мнению G. Walch (408), является самой частой патологией сухожилия бицепса. Плохо фиксированное сухожилие подвергается растяжению, травматизации и деформации. Как вывих, так и нестабильность сухожилия приводят к нарушению его скольжения в ложбине плечевой кости, что ухудшает функцию двуглавой мышцы и травмирует подлопаточную мышцу. У больного с нестабильным сухожилием во время движения в плечевом и локтевом суставах возникает боль по передней поверхности плеча.

Факторы развития разрыва

Строение ротаторной манжеты

Существуют врожденные особенности строения ротаторной манжеты, которые приводят к ее ослаблению в отдельных участках, что делает сухожилие уязвимым при импинджменте или травме. Самым частым дефектом ротаторной манжеты является разрыв надостной мышцы. Повреждения манжеты чаще происходят в околобугорковой области по суставной поверхности, где имеются следующие особенности морфологии:

- пониженная васкуляризация в критической зоне надостной мышцы. Гиповаскулярная зона расположена на расстоянии от 1 до 1,5 см от большого бугорка плечевой кости. Здесь чаще всего происходят полные разрывы надостной мышцы. Недостаточное кровоснабжение является причиной низкой способности ткани к регенерации. При хронической микротравме плохое заживление приводит к увеличению размера разрыва и распространению его на соседние сухожилия;
- низкая эластичность ткани на суставной поверхности сухожилия по сравнению с его наружной поверхностью. Плохая растяжимость внутреннего слоя сухожилия является причиной его легкой травмируемости и недостаточной регенерации.

Деформация костей

Разрыву ротаторной манжеты способствуют следующие деформации акромиального и суставного отростков лопатки:

- увеличение угла изгиба акромиона на 5° (392);
- увеличение степени покрытия акромионом головки плеча более чем на $^{1}/_{5}$;
- снижение высоты подакромиального пространства более 7 мм (99, 287);
- деформация акромиона II или III типов с острым или изогнутым выступом на переднем крае акромиона. В процессе развития заболевания разрыв манжеты появляется, после того как образуется остеофит акромиона. Тип деформации акромиона оказывает влияние на размеры дефекта. Акромион III типа способствует образованию полного разрыва на всю глубину ротаторной манжеты, который по размерам больше, чем дефекты, вызванные акромионом I и II типов;
- увеличение угла ретроверсии суставного отростка лопатки до 9° (187), что приводит увеличению ротации плеча, пере-

растяжению капсулы и ротаторной манжеты по передней поверхности сустава.

Импинджмент

Столкновение суставных концов является механической причиной образования дефекта ротаторной манжеты. Разрыв манжеты происходит при усугублении действия тех факторов, которые вызывают импинджмент. Разрыв встречается в 2 раза чаще у мужчин, чем у женщин, что связано с преобладанием импинджмента у лиц мужского пола. Разрыв в основном выявляют на доминирующей правой стороне. Существуют движения, которые провоцируют столкновение суставных концов. Это подъем руки выше головы, а также отведение или сгибание плеча, которое сопровождается внутренней ротацией. Подъем и поворот плеча внутрь приводит к соответствующей внутренней ротации надостной мышцы вдоль своей оси, что вызывает ее перекрут, сдавление, пережатие сосудов и ухудшение кровотока, в основном в критической зоне надостной мышцы. Во время движения происходит попадание ротаторной манжеты между краем акромиона и головкой плеча, которая при импинджменте смещается кверху. При этом сухожильная часть ротаторной манжеты плотно прилегает к остеофиту акромиона, который повреждает ее. Нарушение целостности сухожилия начинается с его трещины, которая затем превращается в разрыв. При низких механических свойствах ткани у больного с дегенерацией ротаторной манжеты для возникновения дефекта сухожилия достаточно тракции с нормальным физиологическим усилием. Воздействие большой силы оказывается неадекватным для ослабленных структур ротаторной манжеты, что приводит к быстрому появлению и прогрессированию сухожильного дефекта.

Дегенерация суставных структур

Дегенерация суставных структур является многофакторным процессом. Развитие дегенерации сустава, которая предрасполагает к разрыву ротаторной манжеты, происходит в результате действия таких причин, как возраст, большая физическая нагрузка, повышенный вес тела, выкуривание более одной пачки сигарет в день, внутрисуставные инъекции кортикостероидов в количестве более трех (392).

Локальная дегенерация ограничивается поражением ротаторной манжеты плеча. Это редко встречающийся процесс. Локальное поражение в большей степени связано со специфической физической нагрузкой на верхнюю конечность и в меньшей сте-

пени зависит от возрастного фактора. Разрыв ротаторной манжеты происходит вследствие ухудшения ее механических свойств. При локальной дегенерации акромион и клювовидно-акромиальная связка сохраняют свою обычную форму. M. Hirano (174) подсчитал, что дефект манжеты встречается с одинаковой частотой при всех трех типах акромиона. При локальной дегенерации ротаторной манжеты форма и размер ее разрыва не зависят от особенностей деформации акромиона.

Дегенерация сустава чаще является общим процессом, который связан с возрастом. Для всех видов разрывов возрастная дегенерация — основной фактор, действие которого приводит к нарушению целостности ротаторной манжеты. При общей дегенерации изменения касаются всех костных и мягкотканных структур плечевого сустава. У пациента одновременно протекают такие процессы, как развитие деформации акромиона до II и III типов, соударение ротаторной манжеты с акромионом и истончение сухожилия, вплоть до его разрыва. С возрастом происходит ухудшение кровоснабжения тканей, особенно в критической зоне надостной мышцы в 1–1,5 см от большого бугорка плечевой кости. Гипоксия в гиповаскулярной зоне приводит к дезорганизации тканей сухожилия и мышцы, их разрушению и к ухудшению механических свойств. Для разрыва ослабленных дегенерированных сухожилий требуется гораздо меньшая сила, чем для повреждения здоровых тканей. При дегенерации разрушение сухожилия начинается в его центральных слоях при интактном поверхностном слое. У больных с распространенным дегенеративным процессом разрыв ротаторной манжеты в $^{1}/_{4}$ случаев носит двусторонний характер и в остальных $^{3}/_{4}$ случаев происходит в одном плечевом суставе. При одностороннем дефекте чаще, чем в половине случаев, встречается боль в контралатеральном суставе (392). Возрастная дегенерация способствует увеличению частоты дефектов как отдельных мышц, так и нескольких мышц ротаторной манжеты. Из всех ротаторов чаще всего наблюдается разрыв надостной мышцы. Выявляемость ее повреждения прогрессирует с возрастом. Согласно результатам исследования P. Frost (123), для разрыва надостной мышцы возрастная дегенерация оказывается более весомым фактором, чем механическое столкновение суставных концов при импинджмент-синдроме. Частота разрыва надостной мышцы у молодых составляет 32%, в среднем возрасте — 48%, у пожилых — 72% (123). По мере старения организма наблюдается увеличение частоты разрывов всех мышц-

ротаторов. По сравнению с возрастом до 60 лет у лиц старше 60 лет частота разрыва почти в 2 раза больше (428).

Возрастная дегенерация способствует увеличению глубины тканевого дефекта. В молодом возрасте чаще встречаются частичные разрывы ротаторной манжеты, а у пожилых — полные разрывы сухожилий. С возрастом наблюдается увеличение числа полных разрывов. По данным аутопсии полные разрывы обнаруживают в возрасте от 60 до 79 лет в 20% случаев, а в возрасте 80–90 лет — в 51% случаев (171, 428). По данным МРТ и УЗИ полный разрыв в возрасте до 59 лет выявляют с частотой от 4 до 13%, а от 60 до 80 лет — с частотой от 28 до 51% (253) или до 65% (254). Тяжелые разрывы чаще отмечаются в группе относительно старших пациентов с деформацией акромиона II и III типов.

Возраст способствует распространению дегенерации и разрыва с одной мышцы на другую. У молодых людей чаще встречаются изолированные разрывы одной из четырех мышц-ротаторов, как правило, надостной. Пациенты с изолированным разрывом мышцы на 5–7 лет моложе, чем больные с сочетанным повреждением надостной и подостной мышц (160). Средний возраст пациентов с изолированным разрывом надостной мышцы колеблется в пределах 50 лет, а при сочетанном дефекте надостной и подостной мышцы превышает 55 лет (408). В пожилом возрасте происходит уменьшение доли изолированных дефектов в общем количестве разрывов ротаторной манжеты и увеличение доли сочетанных дефектов. На 6-м десятилетии жизни изолированные повреждения надостной мышцы регистрируют в 56% случаев, в остальных 44% выявляют разрывы двух или трех мышц (257). При сочетанном повреждении нескольких мышц средний срок заболевания оказывается в 2 раза больше, чем при дефекте одной мышцы. У лиц пожилого возраста имеется снижение силы плечелопаточных и лопаточно-грудных мышц, что вызывает наступление мышечного дисбаланса и нарушение функции верхней конечности. Ослабление надостной мышцы приводит к уменьшению амплитуды и ослаблению отведения и сгибания плеча. Ослабление подостной и малой круглой мышц дает уменьшение амплитуды наружной ротации плеча. Ослабление передней зубчатой мышцы приводит к увеличению смещения лопатки по грудной клетке и увеличению угла ее наклона вперед, что способствует импинджменту.

Острая и хроническая травма

Роль острой и хронической травмы в генезе разрыва ротаторной манжеты отмечена более чем в половине случаев ее повреждения.

Наиболее частым видом травмы, которая приводит к разрыву ротаторной манжеты, является острый травматический вывих плеча. Для характеристики разрывов по остроте пользуются классификацией Эллмана (H. Ellman, 109).

Классификация разрывов по остроте повреждений Эллмана (109).

1. Острый — до 6 недель после травмы.
2. Подострый — от 6 недель до 6 месяцев.
3. Хронический — от полугода до 1 года.
4. Застарелый — более 1 года.

Частота травматических разрывов увеличивается с возрастом по мере прогрессирования дегенерации тканей. У лиц в возрасте до 20 лет без дегенерации сустава при переднем вывихе разрыв ротаторной манжеты обычно не встречается. У 40-летних частота разрыва составляет 70%, а у лиц 60 лет она возрастает до 90% (408). У лиц старше 40 лет имеются факторы возрастной дегенерации, которые предрасполагают к повреждению ротаторной манжеты. К факторам относятся, во-первых, возрастное ослабление ткани и, во-вторых, наличие бессимптомных разрывов, которые существовали до травмы и усугубляются после нее. Травматический вывих вызывает значительное повреждение сухожилий и мышц ротаторной манжеты. При переднем вывихе чаще происходит отрыв сухожилия подостной мышцы от большого бугорка плечевой кости и реже имеет место отрыв сухожилия подлопаточной мышцы вместе с капсулой сустава от малого бугорка плечевой кости. Хроническая микротравма ротаторной манжеты возникает при постоянных нагрузках на плечо, что связано со спортивной или трудовой деятельностью. Частая травма инициирует дегенеративный процесс, который приводит к разрыву ротаторной манжеты. В отличие от острой травмы, при которой для разрыва здоровых мышц требуется значительное усилие, при хронической микротравме повреждение суставных структур связано с подпороговыми по величине, часто повторяющимися нагрузками. При хронической микротравме наиболее травматичным движением, которое повреждает мышцы-ротаторы, является сочетание подъема руки выше горизонтального уровня с ротацией плеча. Постоянная травматизация костных и мягкотканных элементов сустава приводит к образованию порочного круга. При хроническом процессе происходит одновременное повреждение акромиона, клювовидно-акромиальной связки, подакромиальной бурсы и надостной мышцы. Травма одной из мышц вызывает нарушение баланса между всеми мышцами, что дает де-

стабилизацию сустава. На фоне деформации акромиона нестабильность плеча приводит к прогрессированию разрыва ротаторной манжеты по наружной и внутренней поверхности. При повторных травмах изолированный разрыв надостной мышцы встречается в 43%, сочетанный разрыв надостной и подостной мышц — в 35%, надостной и подлопаточной мышц — в 4% (202, 287, 408).

Для травматического разрыва ротаторной манжеты характерны осложнения в виде нестабильности и псевдопаралича. В большинстве случаев отсутствие стабильности сустава обнаруживают у больного, перенесшего вывих плеча, после того как окончился период иммобилизации. В начале послеиммобилизационного периода нестабильность не имеет выраженной клинической симптоматики. Обычно пациент предъявляет жалобы на дискомфорт в суставе и боль в плече при движениях рукой. Стертость клинических проявлений нестабильности приводит к тому, что ее либо поздно диагностируют, либо неправильно интерпретируют как невралгию подмышечного нерва. Для диагностики нестабильности сустава применяют общепринятые тесты. Псевдопаралич мышц-ротаторов встречается у больных с грубым травматическим разрывом ротаторной манжеты. Признаки псевдопаралича выявляют после снятия иммобилизирующй повязки. Главным симптомом псевдопаралича является отсутствие активных движений в суставе. Пациент не в силах поднять руку выше горизонтального уровня. Самостоятельное отведение верхней конечности возможно не более чем на 80–85° (408, 411). Во время активных движений рукой заметно нарушение плечелопаточного ритма. В нейтральном положении руки у больного имеется подъем надплечья и избыточная ротация лопатки. При псевдопараличе сохранена полная амплитуда пассивных движений в плечевом суставе. Патологический процесс протекает чаще без боли и реже с болью. Симптоматика псевдопаралича продолжается на протяжении нескольких недель и проходит самостоятельно по мере окончательного заживления ротаторной манжеты. После острого вывиха плеча сочетание псевдопаралича с нестабильностью утяжеляет клиническую картину заболевания.

Динамика разрыва

Существуют два варианта течения разрыва ротаторной манжеты, один из которых состоит в обратном развитии разрыва, а другой заключается в прогрессировании тканевого дефекта. Течение и ис-

ход разрыва связан с действием таких факторов, как вид разрыва, размер дефекта, состояние тканей вокруг него, возраст и физическая нагрузка. Частичный разрыв сухожилия, с которого обычно начинается повреждение ротаторной манжеты, может либо зажить самостоятельно, либо превратиться в полный разрыв. Заживление сухожилия встречается в 4 раза чаще, чем увеличение размеров дефекта (408). При наличии благоприятных условий, таких как молодой возраст и покой для руки, в области разрыва происходит полное восстановление анатомической целостности ротаторной манжеты. Ткани, окружающие частичный разрыв, обладают более выраженной способностью к самостоятельному заживлению, чем ткани вокруг полного разрыва. Сухожильная и мышечная ткань, которая составляет края маленького разрыва, имеет высокий репаративный потенциал. Заживление сухожилий и мышц сопровождается выраженной воспалительной реакцией. Вокруг дефекта наблюдается увеличение кровоснабжения, большое количество пролиферирующих сосудов и фибробластов. Постепенно происходит полная регенерация сухожилия и восстановление функции ротаторной манжеты. Прогрессирование разрыва ротаторной манжеты в отличие от заживления наступает под действием таких факторов, как активное использование верхней конечности, возрастная дегенерация, а также импинджмент с крючковидным акромионом. Самым неблагоприятным движением считается подъем плеча выше горизонтального уровня. Во время движения руки происходит растяжение концов разорванного сухожилия в разные стороны, что препятствует образованию рубца и способствует увеличению размеров тканевого дефекта. Распространение дефекта и переход малого разрыва в большой не сопровождается активной воспалительной реакцией и избыточным развитием сосудистой сети вокруг очага поражения. Вокруг разрыва происходит усиление дегенерации ткани, в которой появляются участки отека, дистрофии и жирового перерождения. Дегенерация прогрессирует по мере увеличения дефекта, продолжительности заболевания и старения организма. Увеличение размера разрыва приводит к снижению способности тканей сухожилия к самовосстановлению. Внутрисухожильные трещины и разрывы по мере прогрессирования распространяются из середины до суставной поверхности и из частичных дефектов превращаются в полные. Разрыв надостной мышцы, который встречается чаще других, распространяется на соседние образования. Он расширяется либо вперед на подлопа-

точную мышцу и длинную головку бицепса, либо назад на подостную мышцу. Увеличение размеров дефекта ротаторной манжеты приводит к ухудшению функции плечевого сустава.

Осложнения разрыва

Верхняя ротаторная нестабильность

Верхняя ротаторная нестабильность (ВРН), или верхняя дегенеративная нестабильность, является осложнением разрыва ротаторной манжеты как травматической, так и дегенеративной этиологии (*рис. 65*). При разрыве надостной мышцы происходит уменьшение компрессии головки плеча к гленоиду. Возникает дисбаланс между мышцами ротаторной манжеты и дельтовидной мышцей. Преобладание тяги дельтовидной мышцы вызывает увеличение трансляции головки плеча по гленоиду в верхнем или в передневерхнем направлении. Увеличение трансляции головки регистрируют на протяжении дуги отведения от нейтрального положения до угла 135–150° (335, 439). Максимальная трансляция головки отмечена, по данным V.T. Inman (193), в пределах первых 60° отведения, а по подсчетам P.J. Royer (335), на уровне угла 40–45°. Дестабилизация

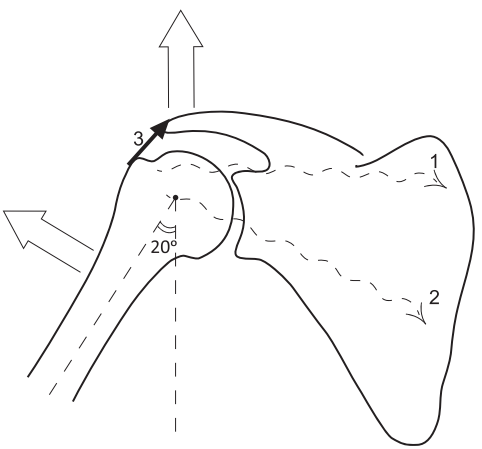


Рис. 65. **Верхняя ротаторная нестабильность, отведение плеча до 20°, ослабление депрессорной функции надостной и подостной мышц, доминирование дельтовидной мышцы, верхняя трансляция головки плеча:**

1 — вектор надостной мышцы; *2* — вектор подостной мышцы; *3* — вектор дельтовидной мышцы

сустава приводит к развитию верхней или передневерхней нестабильности. При ВРН ограничителем верхней трансляции головки плеча являются клювовидно-акромиальная связка и сухожилие длинной головки бицепса. Проявления нестабильности зависят от размера дефекта суставных стабилизаторов. Частичный разрыв одной из мышц ротаторной манжеты не является дестабилизирующим повреждением. При частичном разрыве стабильность сустава, как правило, остается ненарушенной, а амплитуда трансляции головки не выходит за пределы нормальной. Нарушение стабильности плеча наступает при более обширном дефекте стабилизаторов. Дестабилизирующим повреждением является либо полный разрыв одной из мышц, который распространяется на соседние мышцы, либо дегенеративный разрыв надостной и подостной мышц размером более 1,5 см. Прогрессирование нестабильности сустава идет по мере увеличения размера дефекта. При массивном разрыве патологическое смещение головки плеча достигает своего максимума. Разрыв каждой отдельной мышцы ротаторной манжеты вызывает нарушение баланса всех околосуставных мышц, что оказывает влияние на функцию плечевого сустава.

- При разрыве надостной мышцы имеет место уменьшение компрессии головки плеча в направлении сверху вниз на фоне доминирования дельтовидной мышцы, которая тянет плечо вверх. В нейтральном положении плеча проксимальная трансляция его головки приводит к сужению подакромиального пространства. Во время отведения плеча большая верхняя трансляция головки плеча наблюдается от нейтрального положения до угла отведения 45°.
- При разрыве подостной мышцы в нейтральном положении имеет место уменьшение силы наружной ротации плеча. Во время отведения плеча есть дисбаланс ротаторов и дельтовидной мышцы с преобладанием тяги последней, что приводит к увеличению верхней трансляции.
- При сочетанном разрыве надостной и подостной мышц во время отведения плеча происходит уменьшение депрессорной функции ротаторов. Преобладает тяга дельтовидной мышцы, которая приводит к смещению головки плеча вверх и вперед на протяжении всей амплитуды подъема плеча. При сочетанном массивном разрыве надостной и подостной мышц размером более 5 см преобладание тракции дельтовидной мышцы во время отведения плеча прояв-

ляется относительно рано. Избыточная трансляция головки плеча начинается с угла отведения 15°.

- При недостаточности подлопаточной мышцы происходит снижение силы внутренней ротации плеча. Тяга передней порции дельтовидной мышцы вызывает смещение головки плеча вперед, вплоть до образования переднего подвывиха.

Выраженность ротаторной нестабильности усугубляется действием ряда факторов, основным из которых является недостаточность клювовидно-акромиальной связки. Во-первых, недостаточность связки развивается при ее перерастяжении у больных с хронической длительно текущей нестабильностью сустава. Во-вторых, недостаточность связки имеет ятрогенное происхождение после ее пересечения или резекции во время операции. Недостаточность связки, которая ограничивает верхнее смещение, приводит к увеличению проксимальной трансляции плеча. Большая трансляция способствует столкновению суставных элементов посреди амплитуды подъема руки. Импинджмент чаще имеет место внутри выходного отверстия надостной мышцы и реже вне отверстия.

Вторичный бурсит

Вторичный бурсит развивается как воспалительная реакция в ответ на разрыв ротаторной манжеты или дефект ротаторного интервала капсулы сустава. Появление выпота в подакромиальной-поддельтовидной сумке, по данным A.B. Schraner (347), представляет собой один из признаков разрыва ротаторной манжеты. При разрыве манжеты по передней поверхности или при разрыве в области ротаторного интервала чаще развивается подклювовидный бурсит. При скоплении жидкости в подлопаточном кармане развивается картина ложного подклювовидного бурсита впереди сухожилия подлопаточной мышцы. Проявления бурсита зависят от соединения между собой подакромиальной-поддельтовидной бурсы и подклювовидной бурсы. Наличие протоков между одной и другой слизистыми сумками влияет на количество жидкости, которое скапливается в них. При отсутствии коммуникаций между сумками поддельтовидная-подакромиальная бурса увеличивается в размерах, в основном в передненижнем направлении, а подклювовидная бурса остается интактной. При наличии соединения между подакромиальной-поддельтовидной бурсой и подклювовидной бурсой избыток жидкости поступает из подакромиальной-поддельтовидной бурсы в подклювовидную и вызывает картину

подключовидного бурсита. Бурсит является причиной боли в плечевом суставе. Болевая реакция возникает из-за увеличения объема жидкости в полости сумки и роста давления внутри нее. Хронический бурсит вместе с тендинопатией надостной мышцы поддерживает состояние воспаления в окружающих структурах и служит причиной развития остеофита акромиона. Клинические признаки подакромиального-поддельтовидного бурсита — боль, локализованная под акромионом, пастозность дельтовидной области ниже акромиона, дискомфорт во время движения плеча и болезненность при пальпации области плечевого сустава впереди акромиального отростка.

Для диагностики бурсита применяют рентгенографию, УЗИ и МРТ. На рентгенограмме у больного с хроническим подакромиальным бурситом встречаются участки кальцификации ткани. Отложение солей кальция в подключовидной бурсе обнаруживают сравнительно редко. На стандартной рентгенограмме изменения мягкотканных образований не определяются. На УЗИ выявляют увеличение размеров поддельтовидной-подакромиальной бурсы за счет увеличения в ней объема жидкости. Есть расширение части сумки в сторону между дельтовидной мышцей и межбугорковой ложбиной плечевой кости. Определяется утолщение синовиальной оболочки и повышение васкуляризации мягких тканей. МРТ при бурсите позволяет определить объем жидкости в отдельных сумках. С помощью МРТ есть возможность дифференцировать подакромиальную и поддельтовидную бурсы, а также установить степень их сообщаемости. При обособленности бурс между ними видна фиброзная перегородка. МРТ-артрография у больного с разрывом ротаторной манжеты позволяет выявить скопление контраста в слизистой сумке и установить ее объем.

Дистрофия мышц

Дистрофия мышц представляет собой тяжелое осложнение разрыва ротаторной манжеты. После возникновения разрыва происходит расхождение концов сухожилий мышц-ротаторов в разные стороны, которое имеет разную степень выраженности. При растяжении и значительном расхождении концов сухожилий постепенно наступает спаяние разорванных сухожилий с подлежащей костью. Вокруг сухожилия образуется грубый рубец. Выраженные рубцовые изменения ведут к ухудшению мобильности сухожилий и мышц. Неподвижность мышцы приводит к тому, что в ее ткани появляются очаги жировой дистрофии. Со временем мелкие очаги

жировой ткани увеличиваются в размерах, сливаются и замещают собой мышечную ткань.

Классификация жировой дистрофии мышц по Гутайе (D. Goutailler,143).

1-я степень. Отсутствие жировой ткани в мышцах.

2-я степень. Преобладание мышечной ткани над жировой тканью, содержание жира до $^1/_4$.

3-я степень. Одинаковое количество мышечной и жировой ткани, содержание жира $^1/_2$.

4-я степень. Преобладание жировой ткани над мышечной тканью, содержание жира более $^3/_4$.

Развитию жировой дистрофии способствует действие таких факторов, как возраст, длительность заболевания, ограничение движения, размер дефекта, импинджмент и локализация разрыва. Разрыв большого размера вызывает значительную боль, которая сильнее выражена у молодых людей. Она приводит к ограничению движения в суставе, что, в свою очередь, способствует нарушению трофики мышц. Размер разрыва увеличивается со временем. Длительно текущий дистрофический процесс ухудшает свойства мышц. Импинджмент-синдром, который развивается при уменьшении подключовидного и подакромиального пространства, способствует механическому повреждению мышц, которое прогрессирует по мере существования соударения в суставе. Подключовидный импинджмент способствует развитию жировой дегенерации подлопаточной мышцы, которая встречается реже, чем жировое перерождение надостной и подостной мышц. L. Nove-Josserand (287) определил, что существование подакромиального импинджмента на протяжении более 5 лет — весомый фактор развития жировой дистрофии надостной и подостной мышц. Сочетанный дефект надостной и подостной мышц вызывает более значительные нарушения трофики, чем изолированный разрыв одной из мышц. При разрыве двух мышц дегенеративный процесс сильнее выражен в подостной мышце. Сочетание разрыва надостной мышцы по задней поверхности с частичным разрывом подостной мышцы приводит к скрытой жировой дистрофии. Такой разрыв не сопровождается выраженной клинической симптоматикой и протекает относительно долго. При жировой дистрофии имеется снижение регенераторной способности тканей. У пациентов с жировой дистрофией не наблюдается самостоятельного заживления мышц и восстановления функции ротаторной манжеты. Дегенерация

и жировая дистрофия нескольких мышц вызывает заметное ослабление ротаторной мускулатуры, что способствует ухудшению компрессии головки плеча к лопатке и является причиной дестабилизации сустава. Жировую дистрофию квалифицируют как необратимый процесс (287, 356), который прогрессирует с возрастом. При жировой дистрофии имеется плохой прогноз лечения разрыва ротаторной манжеты.

Глава 8. Проявления импинджмента и разрыва ротаторной манжеты

Общая симптоматика

Основными клиническими признаками разрыва ротаторной манжеты являются боль и нарушение движения. В начале заболевания симптоматика носит разнообразный характер. Безболезненный дебют заболевания встречается от 40 (408) до 62% (392) случаев, жалобы на боль при разрыве ротаторной манжеты встречаются в 60% случаев (408). Болевая реакция при повреждении ротаторной манжеты связана с возрастом пациента и размером разрыва. Отсутствие боли в дебюте заболевания отмечено у лиц старшего возраста с частичным разрывом, который имеет небольшой размер. У стариков частичный разрыв случается на фоне незначительных нагрузок на руку. Он не сопровождается выраженной клинической симптоматикой. Лица пожилого возраста, у которых происходит разрыв ротаторной манжеты и появляется боль, относительно легко уменьшают объем физической нагрузки и таким образом избавляют себя от неприятных ощущений. Болевая реакция в большей степени характерна для лиц молодого возраста, у которых имеется высокая двигательная активность. В отличие от стариков молодые люди после разрыва манжеты не уменьшают физическую нагрузку на руку и продолжают ею двигать, несмотря на неприятные ощущения. Движение является основной причиной увеличения размеров дефекта ротаторной манжеты как у молодых, так и у пожилых людей. Прогрессированию разрыва способствуют увеличение физической нагрузки, импинджмент, а также возрастная дегенерация. По мере прогрессирования разрыва боль принимает хронический характер. С увеличением возраста болевая реакция в плече появляется приблизительно у половины бессимптомных пациентов. Воз-

раст, когда появляются жалобы на артралгию, колеблется в районе 52 лет (428). Боль чаще локализована в области большого бугорка и в ложбине сухожилия бицепса. По мере углубления разрыва или при переходе его на соседнее сухожилие прогрессирование клинической симптоматики становится заметным. Пациенты отмечают, что при движении рукой боль в плече сопровождается слабостью. Сочетание боли и слабости имеется при разрыве надостной мышцы во время подъема руки; при разрыве подлопаточной мышцы — во время внутренней ротации; при разрыве подостной мышцы — во время наружной ротации. После продолжительной нагрузки в суставе возникает чувство болезненной усталости. У больного с разрывом ротаторной манжеты имеются такие объективные нарушения, как ограничение активного отведения и сгибания плеча при полной амплитуде пассивных движений, значительный подъем надплечья во время отведения плеча, скованность движений плечевого пояса, затруднение удержания поднятого плеча в состоянии отведения, гипотрофия дельтовидной, надостной и подостной мышц, дефект ткани в области большого бугорка плечевой кости. Для диагностики синдрома импинджмента и разрыва ротаторной манжеты используют следующие симптомы.

Симптом болезненной дуги отведения

Больной активно отводит обе руки во фронтальной плоскости. В секторе дуги отведения от 60 до 120° возникает боль вследствие сжатия ротаторной манжеты между акромионом и головкой плеча и ограничение движения в суставе. J. Tailor (371) считал, что боль при импинджменте начинается с угла отведения 45°. По мнению F.A. Matsen (254), ограничение отведения — основной признак разрыва ротаторной манжеты. Во время отведения руки возникает щелчок, что служит признаком разрыва хрящевой губы или капсулы сустава.

Симптом падающей руки, активный и пассивный

При проверке симптома активным методом больной отводит обе руки в плоскости лопатки максимально высоко, а затем производит их медленное опускание. При разрыве ротаторной манжеты во время опускания происходит неожиданное падение больной руки. При проверке симптома пассивным методом врач отводит плечо больного до прямого угла, а затем больной самостоятельно удерживает руку. При разрыве ротаторной манжеты больной не может удержать отведенную руку, и она опускается вниз.

Симптом надостной мышцы

Симптом надостной мышцы в англоязычной литературе называют симптомом открывания пивной банки. Больной отводит руку в плоскости лопатки до прямого угла и осуществляет внутреннюю ротацию плеча так, чтобы большой палец указывал вниз. Врач держит кисть больного и осуществляет сопротивление ротации. При импинджменте пациент ощущает боль в плече в результате контакта надостной мышцы с клювовидно-акромиальной связкой. При полном разрыве надостной мышцы имеется слабость отведения и ротации плеча.

Симптом надостной мышцы Блекберна

Симптом описан Блекберном (Blackburn, цит. по C.S. Neer, 283). Больной лежит на животе. Врач отводит прямую руку до угла 100°, разворачивает ее наружу большим пальцем кверху, после чего отпускает руку. При разрыве надостной мышцы происходит падение руки.

Симптом надостной мышцы Ниера, активный и пассивный (C.S. Neer, 282, 283)

При проверке симптома активным методом больной производит одновременно форсированный подъем прямой руки в плоскости лопатки и внутреннюю ротацию плеча. При импинджменте происходит соударение надостной мышцы об акромион и появление боли в плече. При проверке симптома пассивным методом врач одной рукой удерживает лопатку, другой рукой поднимает больную руку пациента в плоскости лопатки. При импинджменте возникает боль в результате попадания надостной мышцы между большим бугорком плечевой кости и акромионом.

Симптом надостной мышцы Хокинса–Кеннеди (Hawkins–Kennedy), активный и пассивный (R.J. Hawkins,164)

При проверке симптома активным методом больной вначале сгибает или отводит плечо до прямого угла, а затем сгибает в локте предплечье до прямого угла. Под тяжестью предплечья происходит ротация плеча внутрь. При импинджменте появляется боль в плече. При проверке симптома пассивным методом больной сгибает или отводит плечо до пямого угла. Врач производит сгибание предплечья в локте до прямого угла и делает форсированную внутреннюю ротацию предплечья вместе с плечом. При импинджменте надостной мышцы возникает боль.

Симптом надостной мышцы Джоуба (F.W. Jobe, 204)

Рука больного отведена в плоскости лопатки до прямого угла. Врач оказывает давление на плечо сверху, больной сопротивляет-

ся давлению. При недостаточности надостной мышцы больной не в состоянии оказать сопротивление давлению сверху и в плече возникает боль.

Симптом подостной мышцы

Больной сидит, руки согнуты в локтях, плечо с предплечьем ротированы наружу до 45°. Врач сзади охватывает ладонями дистальные отделы предплечий больного. Больной производит наружную ротацию плеч, врач оказывает сопротивление движению. При недостаточности подостной мышцы возникает боль и неспособность осуществить наружную ротацию. При полном разрыве подостной мышцы больной роняет вниз предплечье, которое совершает ротацию.

Симптом малой круглой мышцы

Больной поднимает плечо до прямого угла и сгибает предплечье до прямого угла. Врач делает внутреннюю ротацию плеча, используя предплечье, как рычаг, больной оказывает сопротивление движению. При недостаточности малой круглой мышцы больной не может сопротивляться внутренней ротации плеча.

Симптом подостной и малой круглой мышц

При проверке симптома подостной и малой круглой мышц, который иначе называют симптомом горниста, больной одновременно поднимает руку во фронтальной плоскости и подносит кисть к лицу. При недостаточности наружных ротаторов происходит вынужденный подъем локтя выше кисти.

Симптом подлопаточной мышцы, или симптом передней прижатой руки

При симптоме подлопаточной мышцы, или симптоме прижатой руки, больной сгибает руку в локте и держит ладонь на животе. Врач оттягивает ладонь от живота, больной оказывает сопротивление движению. При недостаточности подлопаточной мышцы больной не в состоянии удержать ладонь на животе при отведенном локте. Происходит вынужденное прижатие локтя к туловищу.

Симптом подлопаточной мышцы, или симптом задней прижатой руки

Рука больного заведена за спину, плечо разогнуто и ротировано внутрь, ладонь касается спины своей тыльной поверхностью. Производят активный и пассивный тесты. Для активного теста больного просят отвести ладонь от спины. При слабости подлопаточной мышцы больной не в состоянии сделать это движение. Для пассивного теста врач оттягивает кзади кисть больного от спины.

При слабости подлопаточной мышцы больной не может удержать предплечье. Происходит вынужденное прижатие ладони обратно к спине.

Симптом подлопаточной мышцы, симптом доставания позвонка

Больной поднимает руку, ротированную вовнутрь, позади спины и достает большим пальцем как можно более высоко расположенный остистый отросток позвонка. Пробу делают левой и правой руками. При отсутствии боли пальцем достают от 5-го до 10-го грудного позвонка. При разрыве подлопаточной мышцы на больной стороне имеет место ограничение движений, снижение высоты подъема руки и амплитуды внутренней ротации по сравнению со здоровой рукой.

Симптом тендинита двуглавой мышцы

Больной производит сгибание руки в локтевом суставе с супинированным предплечьем. Врач оказывает сопротивление движению. При тендините и растяжении сухожилия двуглавой мышцы возникает боль в ложбине сухожилия бицепса на плече.

Симптом подвывиха сухожилия двуглавой мышцы

Больной лежит на спине, рука разогнута и свешивается с кушетки. Врач держит одну руку в области ложбины сухожилия бицепса, другой рукой сгибает предплечье, выводит плечо из положения разгибания и делает его наружную ротацию. При разрыве поперечной связки плеча врач ощущает выскакивание сухожилия длинной головки бицепса из ложбины плечевой кости.

Симптом передней зубчатой мышцы

Больной делает отталкивание двумя руками от стены. При слабости передней зубчатой мышцы появляется крыловидная деформация лопатки.

Симптом крепитации

Врач устанавливает фонендоскоп на поверхности плечевого сустава. Больной делает активную ротацию плеча в суставе. При разрыве ротаторной манжеты в области дефекта возникает крепитация. F.A. Matsen (254) определил, что звук сильнее всего слышится на задней поверхности сустава под акромиальным отростком.

Дифференциальный диагноз

Для диагностики повреждения мышц ротаторной манжеты в клинической практике проверяют как отдельные симптомы, так и их комбинации. При использовании по отдельности симптомов Ние-

ра или Хокинса–Кеннеди для диагностики импинджмента их чувствительность составляет 79%, а специфичность 53–59% (187). Низкая специфичность теста, в котором имеется сочетание отведения плеча с его внутренней ротацией, связана с тем, что во время этого движения активация пораженной надостной мышцы происходит одновременно с активацией других околосуставных мышц, которые маскируют ее работу. Для диагностики разрыва наиболее достоверной является комбинация из двух или из трех тестов. Применяют следующие комбинации из двух тестов: во-первых, симптом, в котором есть ротация плеча, и симптом горниста; во-вторых, симптом болезненной дуги отведения и любой из симптомов импинджмента. Используют комбинацию из трех тестов: симптом болезненной дуги отведения, симптом падающей руки и любой из симптомов поражения надостной мышцы. Для диагностики разрыва ротаторной манжеты комбинация из трех симптомов дает достоверность 91% (298), что превышает достоверность комбинации из двух симптомов или любого отдельно взятого симптома.

Разрыв ротаторной манжеты дифференцируют с рядом заболеваний.

- Артроз глено-плечевого сустава, который вызывает боль в суставе и ограничение движения. Артроз диагностируют с помощью рентгенографии и КТ.
- Артроз ключично-акромиального сустава. Боль локализована в надплечье, усиливается при сгибании плеча, при отведении плеча свыше 160° до вертикального положения. Сила околосуставных мышц сохранена. Дегенеративное поражение сустава видно на рентгенограмме.
- Подакромиально-поддельтовидный бурсит. Вызывает ощущение препятствия во время движения в плечевом суставе. При бурсите сила мышц сохранена. Наличие бурсита подтверждают с помощью УЗИ и МРТ.
- Адгезивный капсулит. У больного имеется тугоподвижность глено-плечевого сустава при сохраненной силе мышц. Для вторичного адгезивного капсулита характерно обилие этиологических факторов.
- Шейный остеохондроз с корешковым синдромом. Имеется боль в руке, которая усиливается при движениях головой, а также слабость мышц. На рентгенограмме имеются признаки дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника. На ЭМГ определяют выпадение функции нервов.
- Нестабильность плечевого сустава.

Для дифференциальной диагностики применяют несколько тестов.

Тест на импинджмент и нестабильность Джоуба (C.M. Jobe, 202)

Больной лежит на спине, рука отведена до прямого угла и ротирована. Врач делает тест на опасение путем давления на головку плеча сзади наперед. При нестабильности и импинджменте возникает боль. При давлении на головку плеча спереди назад у больного с импинджментом боль остается. При нестабильности наружная ротация плеча происходит свободно, при импинджменте она ограничена болью.

Тест с обезболиванием

После проверки симптомов недостаточности мышц ротаторной манжеты больному в подакромиальное пространство вводят 10 мл 0,1% лидокаина. Производят повторную проверку симптомов в состоянии обезболивания. У пациента с разрывом задней части ротаторной манжеты и передней части сухожилия подлопаточной мышцы наблюдают обезболивающий эффект и облегчение движений. У пациента с повреждением сухожилия надостной мышцы, а также при артрозе ключично-акромиального сустава не удается устранить боль и нарушение движений плеча.

Специальные методы исследования

Рентгенография

У больного с синдромом импинджмента при нарушении функции мышц ротаторной манжеты делают рентгенографию плечевого сустава в нескольких проекциях. На рентгенограмме в прямой проекции определяют форму и размер суставных концов, соотношение между ними, а также степень дегенерации костных элементов сустава. На рентгенограмме в переднезадней проекции с наклоном трубки в каудальном направлении под углом 30˚определяют состояние переднего края акромиона, а также соотношение акромиона с ключицей. На рентгенограмме в аксиллярной проекции видно состояние заднего края суставного отростка лопатки, а также различима форма акромиона. На рентгенограмме в положении подъема руки на угол 20˚ в сочетании с внутренней ротацией определяют состояние ключично-акромиального сустава. Для оценки состояния акромиона делают рентгенограмму в проекции выходного отверстия надостной мышцы, по которой определяют тип акромиона и его параметры.

- Размер акромиона — расстояние между наиболее выступающими точками по переднему и заднему краю акромиального отростка.
- Величина подакромиального пространства, или расстояние между акромионом и головкой плеча. Уменьшение расстояния менее 7 мм свидетельствует о риске компрессии ротаторной манжеты (351).
- Углы акромиального отростка (см. раздел 5 рис. 34).
- Угол искривления акромиона по L.U. Bigliani (49) представляет собой угол между двумя линиями, идущими по нижней поверхности акромиона, которые пересекаются в его середине.
- Угол искривления акромиона по D.A. Toivonen (392). Это угол между двумя линиями, идущими по нижней поверхности акромиона, которые пересекаются в точке перехода вертикальной ветви акромиона в горизонтальную. В среднем угол составляет 25°. При импинджменте угол увеличен до 30°. Он близок по величине к углу изгиба акромиона (см. раздел 5 рис. 34).
- Угол наклона акромиона определяют пересечением двух линий. Одна линия идет по нижней поверхности акромиона. Вторая линия соединяет крайнюю задненижнюю точку на дуге акромиона и нижнюю точку на вершине клювовидного отростка.
- Передненижний угол, или угол резекции акромиона. По нижней поверхности акромиона проводят две линии: одну линию от переднего к заднему полюсу акромиона, вторую — касательную к нижней поверхности акромиона. Между двумя линиями заключен передненижний угол акромиона. Это объем кости, который подлежит резекции (см. рис. 67).

Рентгенологическая классификация импинджмент-синдрома.

1-я степень. Отсутствие изменений.

2-я степень. Склероз нижней поверхности акромиона и большого бугорка плечевой кости.

3-я степень. Остеофит нижней поверхности акромиона, склероз головки плеча, сужение подакромиального пространства.

Рентгенологическое исследование при импинджмент-синдроме не является информативным. На ранних стадиях синдрома импинджмента костные изменения отсутствуют. На более поздних

стадиях рентгенологическими признаками повреждения ротаторной манжеты являются склероз большого бугорка плечевой кости в 90% случаев; узурация большого бугорка и анатомической шейки плеча; кисты большого бугорка плечевой кости; склероз нижнего края акромиона и его нижней поверхности; уменьшение подакромиального пространства менее 7 мм (351), кальцификация сухожилия мышц ротаторной манжеты. Рентгенологическая картина при импинджменте и разрыве ротаторной манжеты не является специфичной и не отражает клиники заболевания. Такие изменения, как склероз большого бугорка плечевой кости, часто встречаются в здоровых суставах, а костные разрастания не представляют собой единственной причины дефекта ротаторной манжеты.

УЗИ

УЗИ позволяет определить форму, размер, целостность сухожилия и мышц ротаторной манжеты и бицепса, а также подсчитать величину подакромиального пространства. Точность УЗИ при всех видах дефектов ротаторной манжеты составляет 87% (378) и зависит от величины разрыва. Частичные хронические разрывы обнаруживают, если величина дефекта больше 3 мм (158, 443). При хроническом частичном разрыве наблюдают снижение эхогенности, уменьшение толщины сухожилий и мышц, деформацию сухожилий как по сумочной, так и по суставной поверхности. При частичных разрывах чувствительность составляет 93%, специфичность 94% (171). При полных разрывах ротаторной манжеты ультразвуковая картина более обширная, чем при частичных разрывах. На УЗИ выявляют ретракцию мышц под акромиальный отросток, деформацию сухожилия, нарушение целостности сухожилия протяженностью от сумочной до суставной поверхности. При свежих разрывах обнаруживают гематому под дельтовидной мышцей плеча. При полных разрывах ротаторной манжеты чувствительность УЗИ колеблется от 84 (273) до 98–100% (19,171), специфичность составляет 85%, точность 96% (171). Точность определения ретракции мышц при полном разрыве составляет 73% (378). При массивных разрывах на УЗИ определяют полный перерыв нескольких сухожилий и смещение концов сухожилий, вплоть до их отсутствия. При разрыве сухожилия бицепса точность достигает 100% (19). С помощью УЗИ обнаруживают тендинит, капсулит и бурсит, при этом точность исследования составляет 90% (273). Ультразвуковое исследование усложняется у пациента с большим количеством подкожного жира. Информативность УЗИ для оценки разрыва в свежих случаях снижается в связи с гематомой и синовитом.

КТ

При импинджменте с помощью КТ определяют состояние костных элементов сустава — форму суставного, акромиального и клювовидного отростков лопатки, форму головки плеча и соотношение между ними. Томография позволяет выявить деформацию суставных концов и ключицы, степень покрытия акромионом головки плеча, костные разрастания на акромионе и плечевой кости, величину подакромиального пространства с точностью до 1 мм, кальцификацию мягких тканей. КТ дает возможность с точностью до 1 мм подсчитать изменение величины подключовидного пространства, которое в норме в нейтральном положении руки составляет 8,6 ± 2,4 мм (135). КТ позволяет заподозрить жировую инфильтрацию мышц по изменению их плотности. При нестабильности, вызванной повреждением ротаторной манжеты, на КТ отмечают смещение головки плеча в проксимальном направлении и уменьшение подакромиального пространства. Для определения формы акромиона, по данным M.J. Tuite (392), КТ в сагиттальной плоскости является более точным методом, чем рентгенография выходного отверстия надостной мышцы.

МРТ

МРТ дает информацию о дефекте ткани в мышечной и сухожильной частях ротаторной манжеты. МРТ позволяет выявить нарушение целостности сухожилий и мышц-ротаторов, величину и распространенность разрыва ротаторной манжеты и сухожилия бицепса, дегенерацию мышц, гипертрофию клювовидно-акромиальной связки и капсулы сустава, гематому, отек и воспаление тканей. МРТ является более информативным методом для диагностики повреждения ротаторной манжеты, чем КТ.

Классификация повреждения ротаторной манжеты по данным МРТ по Сеегеру (L.L. Seeger, 351).

1-я степень. Интактные мышцы и сухожилия. Подакромиальный бурсит.

2-я А степень. Сигнал повышенной интенсивности от сухожилия. Мышцы интактны.

2-я Б степень. Высокоинтенсивный сигнал от сухожилия. Разрыв мышц без ретракции со свободной жидкостью вокруг дефекта.

3-я степень. Резкое повышение сигнала от сухожилия. Полный разрыв ротаторной манжеты с ретракцией мышц.

Для характеристики локализации дефекта мышц в отдельных плоскостях используют классификационную схему Буало

(P. Boileau, 57). На томограмме в сагиттальной плоскости местоположение дефекта описывают в направлении сзади наперед: А — разрыв малой круглой мышцы, Б — разрыв подостной мышцы, В — разрыв смежных краев подостной и надостной мышц, Г — разрыв надостной мышцы, Д — разрыв мышцы в области основания клювовидного отростка, Е — разрыв подлопаточной мышцы. На томограмме во фронтальной плоскости промежуток от вершины большого бугорка плечевой кости до суставного отростка лопатки делят на 4 отрезка и определяют, в каком из отрезков находится дефект ротаторной манжеты. Отрезок 1 — от края большого бугорка до вершины хрящевого покрытия головки плеча. Отрезок 2 — от вершины хрящевого покрытия до точки, находящейся на половине расстояния до края гленоида. Отрезок 3 — от точки, находящейся на половине расстояния до гленоида до края гленоида. Отрезок 4 — от края гелноида и далее в медиальном направлении.

При полном разрыве чувствительность МРТ колеблется от 95 (433) до 100% (254), точность определения размеров разрыва составляет 75%, точность определения ретракции мышц 63% (378). Частичный разрыв ротаторной манжеты, так же как и полный, выявляют на томограмме в двух проекциях. Для поиска частичного разрыва делают дополнительную томограмму в положении отведения и наружной ротации руки. Чаще всего небольшой частичный разрыв обнаруживают на суставной поверхности манжеты. По данным МРТ частичные разрывы сухожилия ротаторной манжеты на суставной поверхности подразделяют на внутрисухожильный разрыв, разрыв по суставной поверхности без смещения и разрыв в виде лоскута со смещением (131). МРТ обладает относительно низкой чувствительностью для выявления небольших разрывов на наружной и суставной поверхности ротаторной манжеты, а также для диагностики тендинопатии бицепса. При частичном разрыве чувствительность МРТ ниже, чем при полном разрыве, и составляет 70% (254). Точность МРТ для оценки частичного разрыва составляет 87% (392), что зависит от размера дефекта. Приблизительно в половине случаев не удается установить, идет ли частичный разрыв со стороны сустава или со стороны бурсы (392). При внутрисуставном импинджменте МРТ позволяет обнаружить сопутствующее нарушение целостности хрящевой губы в задневерхнем отделе, а также кисту хрящевой губы. МРТ дает возможность оценить трофику мышц и определить степень распространенности жировой дистрофии. МРТ по сравнению с УЗИ — более предпочтительный метод

для оценки качества сухожилий и мышц при жировой дистрофии мышц, гипертрофии подакромиальной бурсы и бурсита, при сочетанном повреждении ротаторной манжеты и хрящевой губы.

МРТ-артрография

Для диагностики разрывов ротаторной манжеты делают как непрямую, так и прямую МРТ-артрографию. При непрямой артрографии внутривенно вводят рентгенологический контрастный препарат, который скапливается в области дефекта ротаторной манжеты. Метод дает возможность обнаружить разрывы сухожилий и мышц. Недостатком метода является отсутствие представления об объеме капсулы сустава. При прямой артрографии рентгенологический контрастный препарат вводят непосредственно в полость сустава. Прямая артрография позволяет установить объем капсулы сустава, создать высокое внутрисуставное давление во время введения препарата, растянуть полость сустава изнутри и благодаря этому заполнить все дефекты капсулы. Недостаток прямой артрографии — отсутствие возможности найти частичный разрыв манжеты и капсулы со стороны бурсы. МРТ-артрография — более точный метод, чем обычная МРТ. Чувствительность непрямой и прямой артрографии достигает 100% (299). МРТ-артрография позволяет выявить полные и частичные разрывы ротаторной манжеты, которые имеют разную глубину и в основном находятся на передней поверхности сухожилия надостной мышцы. Дефекты манжеты видны во фронтальной и горизонтальной плоскости. Полный разрыв чаще расположен ближе к большому бугорку плечевой кости, к которому подтянута культя разорванной мышцы. Полное повреждение определяют как высокоинтенсивный сигнал, который идет от суставной до сумочной поверхности ротаторной манжеты. При полном разрыве контрастное вещество выходит через дефекты ротаторной манжеты из полости сустава в подакромиальное пространство. При массивных разрывах имеет место распространение контрастного вещества во всех направлениях.

Раздел 9

ЛЕЧЕНИЕ НЕДОСТАТОЧНОСТИ РОТАТОРНОЙ МАНЖЕТЫ

Глава 1. Консервативное лечение

Цели и методы

Целью консервативного лечения является ликвидация боли, восстановление амплитуды и силы движения в суставе. Консервативное лечение применяют либо как самостоятельный способ восстановления функции сустава, либо как способ подготовить мышцы к последующей операции. В качестве предварительного дооперационного этапа лечения консервативные методы показаны пациентам в возрасте старше 50 лет с небольшими разрывами ротаторной манжеты, у которых имеется перспектива хирургического вмешательства (287). В этом случае целью консервативных мероприятий является подготовка сухожилий и мышц к их дальнейшему восстановлению с помощью оперативных методов. С помощью ЛФК и массажа добиваются увеличения амплитуды движения плеча, особенно сгибания и наружной ротации. Сроки консервативного лечения колеблются от 1,5 до 3 месяцев (254, 287, 415). После восстановления подвижности в суставе переходят к оперативному лечению разрыва манжеты, которое было запланировано заранее.

Показания и фазы лечения

Консервативное лечение в качестве основного самостоятельного метода восстановления функции сустава имеет следующие показания.

- Импинджмент-синдром без дефекта ротаторной манжеты.
- Импинджмент у больных старше 45 лет на фоне дегенеративно-дистрофических изменений сустава.
- Разрыв ротаторной манжеты у лиц пожилого возраста либо у лиц с низкими функциональными запросами (287).
- Частичный разрыв ротаторной манжеты без выраженной симптоматики.

Консервативное лечение как самостоятельный метод лечения разрыва ротаторной манжеты включает в себя фазу ликвидации боли и фазу восстановления движения.

1. Фаза ликвидации боли.

Целью мероприятий является уменьшение интенсивности болевого синдрома в плече, для чего применяют следующие методы.

- Покой, уменьшение физической нагрузки, ограничение сгибания плеча до 70°.
- Сон с подушкой между туловищем и плечом для уменьшения растяжения надостной мышцы.
- Холодовые аппликации на область сустава.
- Курс фонофореза с гидрокортизоном.
- Курс НПВП.
- Блокады с кортикостероидами.

2. Фаза восстановления.

Целью мероприятий является увеличение подвижности в плечевом суставе до максимально допустимого уровня, увеличение силы мышц, улучшение контроля над движением руки. В курсе ЛФК вначале делают упражнения, направленные на растяжение околосуставных мыш, а затем переходят к укреплению мышц. Растяжением устраняют контрактуру, которая вызывает импинджмент. Упражнения выполняют после разогревающих процедур, которые повышают податливость тканей.

- И.П. стоя. Больную руку приводят к грудной клетке и забрасывают на противоположное надплечье под подбородок. Другой рукой обхватывают руку за локоть и притягивают плечо к грудной клетке.
- И.П. стоя. Больную и здоровую руки заводят за спину и сцепляют пальцы рук между собой. Обе руки поднимают позади себя до максимально возможной высоты.
- И.П. стоя. Обе руки вытягивают вертикально над головой и сцепляют пальцы. Делают боковые наклоны туловища в стороны.

Упражнения на растяжение делают два-три раза в день на протяжении от 4 до 8 недель. Курс растяжения заканчивают, после того как амплитуда движений восстановлена полностью. Для одновременной мобилизации сустава и укрепления мышц C.S. Neer (282, 283) предложил комплекс из пяти упражнений, которые выполняют пять раз в день по 5 минут в домашних условиях.

1. И.П. лежа на животе. Делают пассивные качательные движения плеча по Кодмену во всех направлениях.
2. И.П. лежа на спине. Делают медленное сгибание руки в локте для пассивной ротации в плечевом суставе.
3. И.П. стоя и сидя. Делают внутреннюю ротацию плеча путем заведения руки за спину.
4. И.П. стоя и сидя. Производят активный подъем руки до прямого угла во всех плоскостях.
5. И.П. стоя и сидя. Поднимают руку до прямого угла в плоскости лопатки, что сопровождается наружной ротацией плеча в суставе.

При импинджменте производят укрепление внутренних ротаторов, наружных ротаторов и надостной мышцы. Упражнения, направленные на укрепление мышц, делают с ограниченной ротацией, амплитуду которой C.A. Rockwood (329) определил 45–50°.

Внутренние ротаторы

- И.П. лежа на больном боку. Больная рука согнута в локте под прямым углом. В руке находится отягощение. Делают медленную ротацию предплечья внутрь по направлению к грудной клетке.
- И.П. стоя. Рука согнута в локте, держит резиновый эспандер, закрепленный на стене на той же стороне на уровне пояса. Производят внутреннюю ротацию плеча при неподвижном положении локтя.

Наружные ротаторы

- И.П. лежа на здоровом боку. Больная рука согнута в локте, предплечье опущено вниз, в руке отягощение. Между плечом и грудной клеткой находится валик. Производят наружную ротацию руки до тех пор, пока предплечье не достигнет горизонтального уровня.
- И.П. стоя. Рука согнута в локте, держит резиновый эспандер, закрепленный на стене на противоположной стороне на уровне пояса. Производят ротацию плеча наружу, растягивая эспандер впереди себя.

Надостная мышца

- И.П. стоя. В обеих руках находится отягощение. Производят отведение прямых рук во фронтальной плоскости до угла 45–50° с одновременным вращением плеча во внутрь, а затем медленно опускают руки.
- И.П. стоя. Резиновый эспандер одним концом фиксируют к стопе, другой конец тяги держат рукой на противоположной стороне. Прямую руку поднимают до угла 45–50° с одновременным вращением плеча внутрь, затем опускают руку.

Каждое упражнение делают от трех до 20 раз. Величину груза и растяжимость резинового эспандера подбирают таким образом, чтобы необходимое число подходов выполнять без боли. Укрепление мышц позволяет уменьшить патологическую подвижность в плечевом суставе, что способствует уменьшению неприятных ощущений. С целью восстановления мышечного баланса осуществляют воздействие на все группы мышц. По значимости для восстановления мускулатуры на первом месте находится надостная мышца и на втором — дельтовидная мышца. Для укрепления мышц-стабилизаторов лопатки — передней зубчатой, ромбовидной, поднимающей лопатку — производят отжимание от стенки и от пола. Для укрепления трапециевидной мышцы делают упражнение пожимания плечами с отягощением. Подъем надплечий начинают с груза в руках 10 кг, прибавляя по 2–3 кг каждую неделю. Для укрепления широчайшей мышцы в бытовых условиях рекомендуют в положении сидя в кресле сдавливать руками с двух сторон подлокотники кресла. Качательные движения по Кодмену делают с дополнительным отягощением в руке с постепенным прибавлением веса по 0,5 кг. Каждые 2–3 недели увеличивают жесткость эспандера. Делают упражнения для исправления сутулости. Коррекция кифоза имеет цель ограничение протракции лопатки и предотвращение сужения выходного отверстия надостной мышцы. Выполняют плиометрические упражнения. Рекомендуют занятия греблей. В фазе восстановления во время выполнения упражнений ограничивают внутреннюю ротацию плеча с целью избежать импинджмента и перекрута ротаторной манжеты, а также ограничивают интенсивность движений во избежание увеличения разрыва сухожилий.

Продолжительность курса, направленного на укрепление мышц, составляет 2–3 месяца. Полный успех лечения отмечают

в сроки от полугода до года. Параллельно проводят лечение бурсита, которое состоит в ограничении движений, криоаппликациях, курсе НПВП, аспирации содержимого бурсы с ее лаважем, инъекции кортикостероидных препаратов. При сочетании бурсита с адгезивным капсулитом назначают форез с гидрокортизоном.

Кортикостероиды при болях в плече

Инъекции кортикостероидов в область разрыва ротаторной манжеты дают обезболивающий и противовоспалительный эффект. Кортикостероиды показаны при импинджменте 1–2-й стадии с болевой реакцией, при разрыве сухожилия не более чем одной мышцы, при нарушении функции сустава у больного с низкими функциональными запросами. Для обезболивающей блокады используют стероиды с разной длительностью действия. Кортикостероиды длительного действия дипроспан и бетаметазон дают противовоспалительный эффект в течение 4–6 недель. Доза бетаметазона составляет 4 мг. Стероиды вводят как внутрь сустава, так и периартикулярно. Препараты триамсинолона кеналог и трикорт относятся к лекарствам длительного действия. Они способны подавлять воспаление в течение 3–4 недель. Доза триамсинолона составляет 40 мг. Их вводят внутрь сустава и внутрь бурсы. Они не показаны для периартикулярных инъекций. Повторное введение длительно действующих препаратов делают не ранее чем через 1–2 месяца после первой блокады. К препаратам среднего срока длительности действия относят метилпреднизолон. Его вводят как в полость сустава, так и периартикулярно. Срок противовоспалительного действия составляет 1,5–2 недели. Повторное введение препаратов средней продолжительности действия осуществляют спустя 2–3 недели. Основным короткодействующим препаратом является гидрокортизона ацетат, который дает противовоспалительный эффект в течение 7–10 дней. Доза гидрокортизона составляет 75–100 мг. Гидрокортизон показан при параартикулярных процессах. К повторной инъекции гидрокортизона прибегают через 7–10 дней (10). Во время введения препарата для обезболивания используют 1% лидокаин. Обычно после инъекции делают холодовую аппликацию в течение 20 минут, которую повторяют в день инъекции три раза. Начало действия стероидов отмечают в течение 1–3 суток. Кортикостероиды эффективны для лечения тендинопатий ротаторной манжеты в большей степени, чем НПВП

(33, 64). При тендинопатии препараты применяют в основном для обезболивания и в меньшей степени для увеличения подвижности плеча. Высокие дозы кортикостероидов, которые эквивалентны 50 мг преднизолона, оказывают более выраженный эффект, чем низкие дозы. При тендините продолжительность обезболивающего действия препаратов колеблется от 3 до 38 недель (33). Результат лечения зависит от локализации дефекта и места введения препарата. После применения кортикостероидов у больного происходит увеличение подвижности плеча во всех плоскостях. У больного с разрывом ротаторной манжеты введение кортикостероидов для уменьшения боли эффективно при внутрисуставном введении в 42%, при введении в подакромиальное пространство — в 29% (287). Обезболивающий эффект выражен сильнее при лечении дефекта сухожилия подлопаточной мышцы, чем надостной мышцы.

Методики блокад

Подлопаточная мышца

Пациент лежит на кушетке с поднятым головным концом, рука находится рядом с туловищем, согнута в локте, ладонь лежит на бедре. Пальпаторно находят большой и малый бугорки плечевой кости и ложбинку сухожилия бицепса между ними. На переднемедиальной поверхности малого бугорка определяют место прикрепления сухожилия подлопаточной мышцы протяженностью около 3 см. Иглу вводят в место болезненности медиальнее внутреннего края канавки. Иглой ощущают плотное сухожилие и кость. Препарат вводят вначале поверхностно, затем более глубоко в краниальном и каудальном направлении на 1,5 см.

Влагалище сухожилия двуглавой мышцы

Пациент находится в положении сидя. Пальпаторно определяют большой и малый бугорки плечевой кости и ложбину сухожилия бицепса между ними. Устанавливают область наибольшей болезненности. Вводят иглу параллельно ходу ложбинки в направлении снизу вверх под углом 30° к поверхности кожи. При ошибочном попадании иглы в сухожилие ощущают сопротивление и иглу вытягивают из сухожилия. Препарат вводят в пространство вокруг сухожилия бицепса.

Надостная мышца

Пациент полусидит на кушетке, рука согнута в локте и заведена за спину. Место прикрепления надостной мышцы к плечевой кости

находится во фронтальной плоскости латеральнее ключично-акромиального сустава. В сагиттальной плоскости оно расположено впереди акромиона. Ширина места прикрепления сухожилия составляет 1–1,5 см. Иглу подводят к большому бугорку в точке наибольшей болезненности. Ощущают сопротивление, вначале сухожилия, а затем кости. Препарат вводят в область прикрепления сухожилия.

Подостная мышца

Пациент лежит на животе и опирается на локоть, который согнут под прямым углом. Место прикрепления сухожилия к плечевой кости находится ниже угла акромиона латеральнее его наружного края под остью лопатки. Ширина места прикрепления составляет 2 см. Препарат вводят в точке наибольшей болезненности.

Плечевой сустав

Используют передний и задний доступы. Передний доступ относительно труден при развитой дельтовидной мышце. При переднем доступе пациент находится в положении сидя с рукой в нейтральном положении. Пальпируют клювовидный отросток, головку плечевой кости и акромион. Точка входа в сустав находится на середине линии, соединяющей акромион и клювовидный отросток. Иглу вводят латеральнее клювовидного отростка и медиальнее головки плеча в направлении спереди назад. Ощущают прокол капсулы и упор иглы в хрящевое покрытие головки. Препарат вводят в суставную полость без сопротивления. При заднем доступе плечо находится в положении внутренней ротации. Иглу вводят на 1 см ниже заднего угла акромиона в направлении сзади наперед и медиально.

Подакромиальная бурса

Пациент сидит, рука находится в нейтральном положении, вдоль тела. Пальпируют наружный край акромиона. Иглу вводят посредине наружного края акромиона на 1 см ниже него в направлении снизу вверх. Иглой упираются в кость, после чего оттягивают иглу назад. Препарат вводят в подакромиальное пространство.

Подклювовидная бурса

Пациент принимает полулежачее положение, подложив под спину валик, рука расположена вдоль тела. Пальпируют вершину клювовидного отростка. Иглу вводят на 1,5–2 см ниже вершины в направлении снизу вверх и дорсально. Игла упирается в кость отростка, после чего иглу оттягивают назад и вводят препарат.

Отдаленные результаты консервативного лечения

Эффективность консервативного лечения колеблется в пределах от 33 до 90% (287). Большие колебания показателей эффективности связаны с возрастом пациента, степенью дефекта и типом деформации акромиона. По мере старения организма результат лечения становится хуже, что связано с выраженностью дегенеративного процесса. В пожилом возрасте имеется возрастное снижение кровоснабжения, уменьшение силы мышц и прогрессирование атрофии мышц при разрыве ротаторной манжеты. У пациентов старше 60 лет курс консервативного лечения в течение 3–6 месяцев дает эффект от 50 до 90% (91). При акромионе I типа у лиц с низкими функциональными запросами лечение эффективно в 90% случаев, при акромионе II типа лечение оказывается менее действенным. При повторных разрывах ротаторной манжеты дегенеративного происхождения консервативное лечение дает удовлетворительный результат менее чем у половины больных.

Глава 2. Методы оперативного лечения

При недостаточности ротаторной манжеты делают операцию дебридмента, пластики акромиона и сшивания ротаторной манжеты. Вмешательство производят как открытым, так и артроскопическим способом. Открытый способ применяют при больших дефектах ротаторной манжеты, при значительных размерах остеофитов, которые травмируют манжету, при рецидиве разрыва, а также у лиц с высокими функциональными запросами. Для открытого восстановления ротаторной манжеты и пластики акромиона используют передний доступ. В направлении спереди назад делают разрез кожи, который начинается на 1 см дистальнее переднего края акромиона, затем тупо разделяют дельтовидную мышцу в области ее прикрепления к акромиону, после чего открывается доступ к плечевому суставу. Артроскопия по сравнению с открытым доступом является более щадящим вмешательством. Артроскопия позволяет оценить состояние мышц и сухожилий как со стороны бурсы, так и со стороны сустава, определить форму акромиона, выявить размер и распространенность дефекта и устранить его. Во время артроскопии больной находится в положении в шезлонге, которое при необходимости дает возможность перейти от артроскопического к открытому вмешательству. Для артроскопии подакромиально-

го пространства плечо устанавливают в положение под углом отведения 15–25° и сгибания 15°, которое считается безопасным для нервов верхней конечности на протяжении до 2 часов (330). При увеличении угла отведения плеча происходит уменьшение подакромиального пространства (табл. 22).

Таблица 22

Артроскопические доступы к плечевому суставу

Название и назначение	Локализация
Задний для артроскопа	На 2 см дистальнее и на 1 см медиальнее заднелатерального угла акромиона
Переднемедиальный	Через ротаторный интервал в латеральном направлении
Переднемедиальный для тенодеза бицепса	На 2 см дистальнее переднего края акромиона
Переднелатеральный	На 2–3 см дистальнее переднего края акромиона, на 3 см латеральнее переднемедиального порта
Латеральный	На 2 см латеральнее края акромиона по линии надостной мышцы
Передневерхнелатеральный	Рядом с переднелатеральным краем акромиона
Верхний порт Невиассера (284)	На 1 см медиальнее медиального края акромиона в положении между ключицей, ключично-акромиальным суставом и остью лопатки

При артроскопической операции на ротаторной манжете предложен ряд доступов, которые расширяют вышеприведенную стандартную схему наложения портов. P. Boileau (58) рекомендовал размещать артроскопические порты по правилу двух пальцев, т.е. отступя на два пальца влево и вправо от сухожилия бицепса и на два пальца от края акромиона. S.H. Kim (216) предлагал накладывать порты в соответствии с локализацией дефектов ротаторной манжеты, которые установлены по данным МРТ и УЗИ. Согласно расчетам автора, средний рабочий порт размещают в проекции центральной части разрыва ротаторной манжеты в 3 см от латерального края акромиона, что дает возможность подойти как к переднему, так и к заднему углу разрыва. Задний порт для осмотра дефекта анфас S.H. Kim (216) советовал устанавливать в проекции заднего угла разрыва, отступив 1 см от латерального края акромиона.

При любой артроскопической методике операция начинается с попадания в полость глено-плечевого сустава или в подакромиальное пространство, для чего используют единый доступ. С целью входа в полость сустава инструмент устанавливают более полого, а для доступа в подакромиальное пространство инструмент ставят под большим углом к акромиону по сравнению с доступом в сустав. Троакаром перфорируют дельтовидную мышцу и двигают инструмент по нижней поверхности акромиона. На расстоянии 5 см от поверхности кожи под акромионом находится слизистая сумка, которую прокалывают и доходят до клювовидно-акромиальной связки. Инструмент оттягивают назад и устанавливают его в подакромиальном пространстве. Вместо троакара в порт помещают артроскоп. Ориентацию в подакромиальном пространстве обеспечивают двумя иглами, одну из которых вводят возле переднелатерального края акромиона, а другую — около ключично-акромиального сустава. Для лучшего осмотра подакромиальной-поддельтовидной сумки в нее инъецируют жидкость. Для осмотра нижней поверхности акромиона и клювовидно-акромиальной связки артроскоп поворачивают кверху. Связка покрывает всю переднюю часть акромиона снизу и продолжается в переднелатеральном направлении к клювовидному отростку. Поверхность связки покрыта синовией. Чтобы рассмотреть край акромиона и начало дельтовидной мышцы, артроскоп направляют латерально. Для осмотра наружной поверхности ротаторной манжеты артроскоп поворачивают книзу.

Глава 3. Пластика акромиона и клювовидного отростка

Показания к операции

Целью акромиопластики, или подакромиальной декомпрессии, является устранение давления клювовидно-акромиальной арки на ротаторную манжету. Пластика акромиона ликвидирует причину столкновения акромиона с ротаторной манжетой и таким образом избавляет от боли в суставе. Операция заключается в резекции выступающей передненижней части акромиального отростка. Показанием к пластике служат следующие состояния.

- Импинджмент-синдром, который обусловлен деформацией акромиона II или III типов при положительном эффекте от введения анестетика в подакромиальное пространство.

- Сужение подакромиального пространства, которое становится меньше 7 мм (287).
- Разрыв ротаторной манжеты по наружной поверхности, который захватывает одну или несколько мышц.
- Безуспешное консервативное лечение дефекта ротаторной манжеты в течение 3 месяцев.

Акромиопластику делают вне зависимости от возраста. У молодых людей, в том числе у спортсменов, операцию производят для ликвидации дискомфорта в плече и увеличения подвижности в суставе. У лиц пожилого возраста с низкими функциональными запросами вмешательство выполняют с целью избавления от боли. Чаще пластику акромиона делают как самостоятельное вмешательство при импинджменте и дефекте ротаторной манжеты. Реже акромиопластику производят как один из элементов комбинированной операции при следующих дефектах: массивный разрыв ротаторной манжеты; разрыв ротаторной манжеты более 3 см, который распространяется кзади; разрыв ротаторной манжеты, вызванный нестабильностью сустава или остеофитом большого бугорка плечевой кости; атрофия ротаторной манжеты; контрактура сустава; адгезивный капсулит. Существует общее положение, согласно которому подакромиальную декомпрессию не делают в том случае, если у пациента с жалобами на боль в плечевом суставе имеется достаточный объем подакромиального пространства более 7 мм (144), сохранена целостность ротаторной манжеты и отсутствуют симптомы импинджмента. Противопоказанием к акромиопластике являются:

- артроз глено-плечевого сустава;
- разрыв ротаторной манжеты на суставной поверхности.

Пластику акромиона производят как открытым, так и артроскопическим способом. Артроскопическую пластику акромиона делают чаще, чем открытую операцию (*рис. 66*). При артроскопии больной находится в положении в шезлонге, рука отведена до угла 45° и согнута под углом 20–30°. Для резекции акромиона применяют бур, шейвер и термокаутер. Используют передний, латеральный и задний порты. Во время вмешательства для лучшей визуализации и удобства удаления тканей периодически переносят шейвер из заднего порта в латеральный. Основную массу кости акромиона удаляют из заднего порта. Обычно во время пластики резецируют не менее 5 мм массы кости. Резекцию акромиона считают полной, когда III тип акромиона превращают в I. Во время резекции акро-

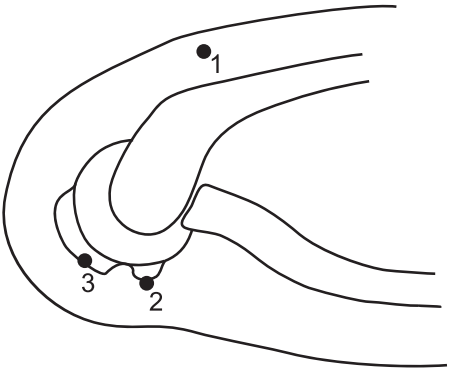


Рис. 66. **Артроскопические доступы к суставу:**
1 — задний; *2* — передний; *3* — передневерхнелатеральный

миона делают релиз клювовидно-акромиальной связки. Связку либо отделяют в области прикрепления к акромиону, либо отделяют от клювовидного и акромиального отростков и резецируют полностью, либо производят ее частичное пересечение с резекцией кальцифицированной части. Разные методики вмешательств отличаются последовательностью отдельных манипуляций.

Методики операций

Операция

Открытая передняя пластика акромиона.

Больной находится в положении в шезлонге. Разрез длиной 5–6 см делают от центра переднего края акромиона латеральнее ключично-акромиального сустава. Разрезают фасцию дельтовидной мышцы в дистальном направлении. Дельтовидную мышцу отделяют от акромиона. Делают разрез надкостницы вдоль верхнего края акромиона, отсепаровывают надкостничный лоскут. Руку отводят в сторону. Отделяют клювовидно-акромиальную связку от ключично-грудной фасции. Производят резекцию акромиона, удаляют часть акромиона, которая расположена вентральней ключично-акромиального сустава. Удаление делают в плоскости, которая служит продолжением нижней поверхности акромиона. Резецируют передненижнюю часть акромиона вместе с остеофитом. Отсеченный фрагмент акромиона отводят в сторону вместе с прикрепленной к нему клювовидно-акромиальной связкой, которую пересекают в области прикрепления к клювовидному отростку.

Делают тракцию руки в нижнем направлении. Выравнивают костные выступы и шероховатости на нижней поверхности акромиона. Производят резекцию остеофитов в области ключично-акромиального сустава. Ротируя руку, осматривают ротаторную манжету. Накладывают швы на подакромиальную бурсу для создания прокладки под акромионом. Сшивают дельтовидную мышцу. Волокна мышцы, которые отделены от акромиона, сшивают с надкостницей по краю акромиона и ключицы на наружном конце.

Операция

Артроскопическая пластика акромиона по Роджерсону (J. Rogerson, 330).

- Артроскоп находится в латеральном порте. Шейвер помещают в задний порт. Делают резекцию переднего края акромиона. Шейвер перемещают в направлении сзади наперед, опираясь на задний край акромиона. Имеются затруднения визуализации переднелатерального края акромиона.
- Артроскоп перемещают в задний порт. Шейвер находится в латеральном порте. Делают резекцию подакромиальной бурсы и резекцию остеофита передненижней части акромиона. Шейвер перемещают в направлении от переднелатерального угла акромиона к ключично-акромиальному суставу. По переднему краю акромиона удаляют надкостницу и кость на глубину 1–2 мм.
- Артроскоп перемещают в латеральный порт. В заднем порте находится шейвер, которым обрабатывают нижнюю поверхность акромиона. Удаляют передний выступ акромиона и его передний край на глубину 5–8 мм.
- Делают резекцию клювовидно-акромиальной связки. Отделяют от кости акромиона фасцию мышц, пересекают клювовидно-акромиальную связку, удаляют ее кальцифицированные фрагменты. Формируют пологую гладкую поверхность клювовидно-акромиальной дуги.

Операция

Артроскопическая пластика акромиона и ключично-акромиального сочленения по Эшу (J.C. Esch, 112).

- Артроскоп в заднем порте. Шейвер в латеральном порте. С помощью шейвера делают пересечение клювовидно-акромиальной связки и ее отделение от нижней поверхности акромиона. Резецируют переднюю часть акромиона, начиная с переднелатерального угла. Удаляют остеофит акромиона и переднюю часть его костной массы на 5–8 мм.

- Артроскоп перемещают в латеральный порт. Шейвером из заднего порта обрабатывают дугу акромиона в направлении от заднего к переднему краю акромиона. Резецируют выступающие участки акромиона на задней части, отшлифовывают нижнюю поверхность акромиона таким образом, что его передняя часть является продолжением плоскости задней части.
- Резецируют остеофит ключично-акромиального сустава и часть капсулы сустава от медиального края акромиона в латеральном направлении.

Операция

Артроскопическая пластика клювовидного отростка по Бреди, Буркхарту (P.C. Brady, S.S. Burkhart, 61).

Показания: подклювовидный импинджмент подлопаточной мышцы, уменьшение подклювовидного пространства менее 7 мм.

Задний порт для артроскопа. Передний порт и передний верхнелатеральный порт для инструментов. Оценивают величину подклювовидного пространства. При недостаточном расстоянии между клювовидным отростком и передним краем подлопаточной мышцы делают пластику клювовидного отростка. Через передний верхнелатеральный порт производят скелетирование отростка по заднелатеральной поверхности. Сохраняют места прикрепления мышц к отростку. Разделяют клювовидно-акромиальную связку в плоскости, параллельной сухожилию подлопаточной мышцы. Плоскость пластики отростка параллельна плоскости сухожилия

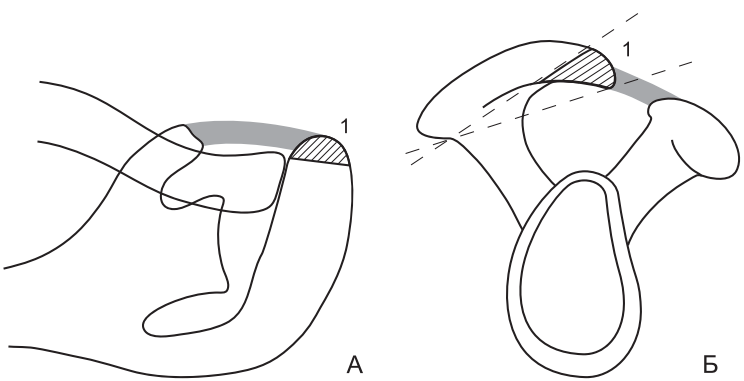


Рис. 67. **Объем резекции акромиона:**
А) горизонтальная плоскость;
Б) сагиттальная плоскость: *1* — фрагмент акромиона, подлежащий резекции

мышцы. Шейвером из переднего верхнелатерального порта делают резекцию кости в области конца отростка до тех пор, пока расстояние между ним и подлопаточной мышцей не достигнет 7–8 мм (*рис. 67*).

Глава 4. Дебридмент

Дебридмент представляет собой удаление дегенерированных тканей и оторванных частей ротаторной манжеты, которые при движениях попадают между суставными концами, вызывают боль и ограничение движений. Показанием к удалению фрагментов, которые препятствуют движению, является их нежизнеспособность и невозможность восстановления нормальной анатомии сустава. Идеальный кандидат для операции дебридмента — пациент с разрывом ротаторной манжеты, у которого имеется низкий уровень нагрузки на руку, умеренные функциональные запросы, стабильный сустав с интактной суставной поверхностью, сохранная дельтовидная мышца и клювовидно-акромиальная связка, а также положительный эффект от введения анестетика в подакромиальное пространство. Противопоказанием к дебридменту является артроз глено-плечевого сустава с болевым синдромом. При дегенерации суставных поверхностей операция дебридмента не способна избавить пациента от боли. По сравнению с другими видами вмешательств у больных с разрывом ротаторной манжеты дебридмент обладает рядом преимуществ, основным из которых является малая травматичность. Артроскопический дебридмент — более щадящее вмешательство, чем операция акромиопластики и сшивания манжеты. Незначительная операционная травма позволяет перейти к реабилитации больного в ранние сроки после вмешательства и избежать образования рубцов, которые препятствуют движениям в суставе. Дебридмент делают либо как самостоятельное вмешательство, либо как составной элемент более обширных операций. К дебридменту имеются достаточно широкие показания, которые не связаны с возрастом больного, этиологией, размером и локализацией дефекта ротаторной манжеты.

- Дебридмент делают независимо от возраста и степени дегенерации тканей ротаторной манжеты. Операцию производят как молодым людям, так и лицам второй половины жизни.

- Дебридмент делают независимо от причины разрыва ротаторной манжеты. Удаление дегенерированных тканей осуществляют как при импинджмент-синдроме, так и при дегенерации ротаторной манжеты без импинджмента.
- Дебридмент выполняют независимо от размеров разрыва. Операцию производят при частичных разрывах ротаторной манжеты, когда отсутствуют показания к восстановлению ее целостности.
- Дебридмент делают независимо от возможностей восстановления ротаторной манжеты. Операцию производят при массивных разрывах с выраженной недостаточностью сухожилий, которые невозможно восстановить путем сшивания.
- Дебридмент производят независимо от локализации дегенеративного процесса в ротаторной манжете. В основном его делают в аваскулярной зоне надостной мышцы, где разрыв встречается относительно часто. M.J. Tuite (392) предлагал у больных с полным разрывом сухожилия производить дебридмент как в области тканевого дефекта ротаторной манжеты, так и в области нормальной васкуляризации с целью стимуляции репаративного процесса.

Во время операции дебридмента делают удаление дегенерированных тканей и оторванных частей как по наружной, так и по внутренней поверхности ротаторной манжеты. При дебридменте манжеты по наружной поверхности удаляют дегенерированные фрагменты тканей, которые плохо фиксированы и легко смещаются при движениях. Плотно соединенные части ротаторной манжеты сохраняют и не резецируют. Делают выравнивание и сглаживание верхней части ротаторной манжеты, удаляют отдельно лежащие нежизнеспособные фрагменты сухожилий, мягкотканные рубцы и воспаленные части подакромиальной бурсы. Клювовидно-акромиальную связку сохраняют во избежание дестабилизации сустава. Резецируют выступы и неровности на поверхности акромиона. Производят сглаживание нижней поверхности клювовидно-акромиальной арки. Поверхность клювовидно-акромиальной связки и акромиона в результате шлифовки образует единую гладкую плоскость. Оссификат клювовидно-акромиальной связки удаляют в том случае, если он является причиной импинджмента. Оссификат, не вызывающий импинджмента, резекции не подлежит. При дебридменте ротаторной манжеты по внутренней поверхности

делают удаление дегенерированных фрагментов и воспаленной части синовиальной оболочки. Резецируют костные разрастания по краю хрящевой поверхности головки плеча, которые затрудняют движения в суставе.

Глава 5. Восстановление ротаторной манжеты

Показания к операции

Целью операции восстановления ротаторной манжеты является устранение дефекта сухожилий и мышц, который возникает при разрыве ротаторной манжеты. Восстановление целостности ротаторной манжеты дает увеличение силы мышц, стабилизацию сустава и избавление от артралгии. Показанием для восстановления ротаторной манжеты служат параметры ее разрыва. Восстановлению подлежат частичные разрывы, которые захватывают более чем $^{2}/_{3}$ поперечника сухожилия, полные разрывы одной или нескольких мышц, разрывы, площадь которых на МРТ превосходит 1 см^2 (61, 254, 330). Непрерывность мышц восстанавливают путем их сшивания. L. Nove-Josserand (287) при выборе метода лечения предлагал исходить из возраста больного. Разрыв ротаторной манжеты в возрасте до 50 лет оперируют открытым способом; разрыв в возрасте старше 65 лет оперируют с помощью артроскопической техники; при разрыве в возрастном промежутке от 50 до 65 лет вначале применяют консервативное лечение, после чего переходят к оперативному методу. Операцию восстановления ротаторной манжеты делают как в виде самостоятельного вмешательства, так и в сочетании с другими видами операций.

При сочетании разрыва ротаторной манжеты с повреждением сухожилия двуглавой мышцы производят операцию по восстановлению бицепса. Сшивание сухожилия бицепса делают по ходу операции устранения дефекта ротаторной манжеты. Для операции на сухожилии двуглавой мышцы имеются такие показания, как частичный и полный разрыв сухожилия, подвывих и вывих сухожилия, атрофия и дегенерация сухожилия, которая вызывает его механическую недостаточность. При дефекте мышц, вызванном импинджментом, восстановление ротаторной манжеты дополняют акромиопластикой, которая предотвращает рецидив повреждения ротаторной манжеты в послеоперационном периоде. Показанием

к пластике акромиального отростка является уменьшение подакромиального пространства менее 7 мм. При дефекте мышц на суставной поверхности без подакромиального импинджмента операцию сшивания сухожилий и мышц-ротаторов делают без пластики акромиона. Существует ряд факторов, действие которых оказывает влияние на выбор метода пластики ротаторной манжеты.

Возраст

При разрыве мышц ротаторной манжеты операция целесообразна в молодом возрасте, когда имеются относительно прочные ткани. Восстановление показано у лиц до 50–60 лет (254, 278). На практике средний возраст оперируемых больных превышает 60 лет.

Этиология процесса

Восстановление ротаторной манжеты является более эффективным вмешательством при остром травматическом разрыве, который происходит под действием большой силы. Чем больше сила, которая требуется для разрыва сухожилия, тем прочнее структура сухожилия. При плотном сухожилии есть возможность сопоставить его концы во время сшивания и обеспечить благоприятные условия для заживления тканей. По сравнению с острой травмой при хронической микротравме происходит постепенное изнашивание тканей, что понижает их качество и затрудняет репаративный процесс в сухожилиях и мышцах.

Срок после травмы

Операцию стараются делать в ранние сроки после повреждения, до того как успели развиться вторичные измнения. По мере увеличения времени, которое прошло после разрыва, происходит прогрессирование дегенерации тканей. Пограничным сроком для наступления необратимой дегенерации считается 1,5–2 месяца (61, 415). Вмешательство, проведенное в более поздние сроки, проходит с большими техническими трудностями.

Размер разрыва

Легче поддаются сшиванию относительно маленькие разрывы. Это дефекты тканей небольшого размера, которые сопровождаются незначительной ретракцией концов мышц, не приводят к дестабилизации сустава и не являются причиной выраженных вторичных изменений. В отличие от маленького разрыва большой дефект ротаторной манжеты сопровождается большим объемом изменений в суставе. Самые значительные нарушения суставных структур наступают при массивных разрывах, что оказывает негативное влияние на заживление ткани и восстановление функции сустава.

Сшивание массивных разрывов занимает гораздо больше времени, чем маленьких дефектов.

Предыдущее лечение

Операция на ротаторной манжете приводит к образованию рубцов, внутрисуставное введение кортикостероидов дает ослабление механических свойств сухожилий, что затрудняет соединение тканей и их последующую регенерацию.

Нестабильность сустава

Нестабильность имеет место при массивных разрывах ротаторной манжеты, а также при изолированном повреждении одной подлопаточной мышцы. Нестабильность осложняется импинджментом, который приводит к механическому повреждению сухожилий и мышц ротаторной манжеты, что заканчивается полным разрывом ротаторной манжеты. Нестабильность вызывает дефект капсулы сустава, что вызывает избыточную нагрузку на мышцы-ротаторы, которые подлежат сшиванию. Патологическая подвижность плеча в суставе ухудшает условия заживления тканей. При выраженной недостаточности мышц, которая дестабилизирует сустав, показана операция на костях сустава. Чаще всего пациентам делают открытую стабилизирующую операцию с созданием костного блока.

Дегенеративно-дистрофические заболевания

У больных артрозом, артропатией и адгезивным капсулитом имеются вторичные изменения тканей плечевого сустава, которые приводят к тугоподвижности и стойкой артралгии. Дегенерация элементов сустава затрудняет их механическое соединение во время операции. Жировая дегенерация мышц ухудшает условия восстановления тканей ротаторной манжеты. P.C. Brady, S.S. Burkhart (61) предупреждали, что сшивание ротаторной манжеты успешно до тех пор, пока жировая дегенерация захватывает менее $^{3}/_{4}$ массы мышцы. У больного с жировым перерождением мышц операции исключительно на ротаторной манжете оказывается недостаточно, для того чтобы сделать сустав устойчивым. При дегенеративно-дистрофических заболеваниях имеются показания к операции на костях сустава. В послеоперационном периоде у больных с дегенерацией сустава прогрессированию тугоподвижности способствует иммобилизация. Разработка движений требует дополнительных усилий, что может вызвать повторное повреждение мышц-ротаторов.

Артроз ключично-акромиального сустава

Для артроза ключично-акромиального сустава характерно образование остеофитов, направленных вниз, что является причиной

импинджмента и повреждения ротаторной манжеты. В клинической практике первичный артроз ключично-акромиального сочленения на стандартных рентгенограммах диагностируют с недостаточной точностью. Недиагностированный остеофит оказывается причиной рецидива разрыва ротаторной манжеты в ранние сроки после операции. С целью ликвидации костных разрастаний во время вмешательства делают резекцию нижней поверхности ключицы в виде ее скоса. Если сформированного скоса оказывается недостаточно и выступ на ключице остается источником травмы ротаторной манжеты, делают резекцию дистального конца ключицы на протяжении от 1 до 1,5 см.

Остеохондроз шейного отдела позвоночника

При компрессии корешков спинного мозга грыжей диска в шейном отделе позвоночника имеет место болевой синдром в надплечье или всей руке, а также слабость мышц верхней конечности. Сочетание патологии плеча с остеохондрозом позвоночника дает обширную клиническую картину, которая затрудняет постановку диагноза и усложняет прогнозирование исходов лечения.

Курение

Употребление никотина более одной пачки сигарет в день, по данным F.A. Matsen (254), приводит к ослаблению сухожилий и мышц вокруг плечевого сустава.

Уровень функциональных запросов

Восстановление ротаторной манжеты делают при высоком уровне функциональных запросов больного, который активно пользуется рукой. При сравнительно низком уровне запросов ограничиваются пластикой акромиона и дебридментом.

Фиксаторы

Для фиксации оторванных фрагментов ротаторной манжеты используют обычные анкеры или саморезные анкеры с нитями, применение которых имеет ряд особенностей.

- Анкер устанавливают в наиболее прочном участке кортикальной кости.
- Анкер вкручивают в кость под углом 45° относительно ее поверхности.
- Анкер устанавливают по вектору или максимально близко к вектору силы, которую развивает мышца.
- Количество анкеров зависит от размера дефекта, который нужно устранить.

- Разметка на проводнике анкера позволяет погрузить анкер в кость на необходимую глубину с оптимальным положением его ушка, что препятствует перекруту анкерных нитей.
- Наличие у одного анкера нескольких нитей позволяет уменьшить число фиксаторов и число отверстий в кости. Разные цвета отдельных нитей облегчают завязывание узлов и ориентацию внутри операционного поля.
- Применение интерферентных винтов позволяет добиться необходимой степени натяжения нитей вместе с оторванной частью ротаторной манжеты и обеспечить плотное прилегание ткани к костному ложу.
- Для фиксации мягких тканей выработаны правила применения швов. Более прочную фиксацию сухожилий к кости дают П-образные швы. Узлы на поверхности ротаторной манжеты завязывают вне области их контакта с акромионом. Оторванные фрагменты сухожилия сопоставляют бок в бок или конец в конец. Добиваются полного контакта между концами оторванного сухожилия, а также между сухожилием и костным ложем. В отношении плотности соединения разорванных концов манжеты в литературе существуют противоречивые сведения. W.V. McCallister (257) считал необходимым добиваться плотного соединения концов разрыва с целью избежать контакта нитей с синовиальной жидкостью. По данным J.R. Naranja (281), при восстановлении ротаторной манжеты отсутствует необходимость в герметичном сшивании разрывов.

Методики операций

Операция

Открытое восстановление ротаторной манжеты по МакКаллистеру (W.V. McCallister, 257).

Разрез кожи на 1 см дистальнее переднелатерального края акромиона. Тупо разделяют дельтовидную мышцу на расстоянии 4–5 см от места прикрепления к акромиону по наиболее выступающей переднелатеральной части мышцы. Отделяют гипертрофированную подакромиальную бурсу от ротаторной манжеты и от нижней поверхности акромиона и резецируют ее. Ротируют плечо в суставе, осматривают манжету и определяют объем вмешательства в зависимости от величины разрыва. При дефекте сухожилия мень-

ше 10 мм производят пришивание одного сухожилия к другому бок в бок (135). При разрыве больше 10 мм сухожилие пришивают к кости. На плечевой кости вырубают канавку в месте прикрепления оторванного сухожилия. В кортикальном слое кости просверливают каналы для швов на расстоянии 5–6 мм друг от друга. Количество швов зависит от величины дефекта. Мобилизуют оторванное сухожилие. Через костные каналы и край оторванного сухожилия проводят нерассасывающиеся швы. Оторванный край сухожилия подтягивают к канавке на плечевой кости. При натяжении и завязывании швов добиваются плотного прилегания сухожилия к кости. Дельтовидную мышцу сшивают рассасывающимися швами.

Операция

Артроскопическая акромиопластика и восстановление ротаторной манжеты техникой натяжения пучков по Буало (P. Boilleau, 58).

Показания: деформация акромиона II–III типа, импинджмент-синдром, разрыв ротаторной манжеты.

Положение больного в шезлонге. Артроскоп в заднем или латеральном порте. Переднемедиальный и переднелатеральный порты для инструментов.

- При разрыве надостной мышцы обнаруживают симптом крыла параплана (47). Это выбухание капсулы и волокон сухожилия через дефект в ротаторной манжете кверху под давлением суставной жидкости. Симптом означает частичный разрыв сухожилия на наружной поверхности ротаторной манжеты, у которого есть тенденция распространяться вдоль сухожилия в медиальном направлении.
- Делают резекцию подакромиальной бурсы до здоровых тканей с помощью шейвера. Оценивают параметры дефекта ротаторной манжеты. Делают пластику акромиона. Клювовидно-акромиальную связку отделяют от кости и разделяют с помощью каутера. Производят резекцию остеофита акромиона и выравнивают нижнюю поверхность акромиального отростка.
- Делают мобилизацию оторванного сухожилия. Пересекают рубцы между ротаторной манжетой и акромионом. Делают рассечение капсулы рядом с краем гленоида от 2 до 10 часов. Через ротаторный интервал делают релиз клювововоидно-акромиальной связки в области ее прикрепления к клювовидному отростку.
- Делают декортикацию в области большого бугорка плеча до кровоточащей губчатой кости. Через переднелатеральный

порт просверливают отверстия для анкеров на 1–2 см дистальнее вершины большого бугорка. Делают одно отверстие по латеральному краю ложбины сухожилия бицепса, затем производят внутреннюю ротацию плеча и просверливают еще одно отверстие на расстоянии 5–7 мм от первого.

- Через переднелатеральный порт оторванное сухожилие подтягивают к костному ложу. Делают тракцию плеча вниз для увеличения объема подакромиального пространства.
- Через переднемедиальный порт с помощью проводника проводят П-образный шов сквозь всю толщу сухожилия. При U-образном дефекте первый шов накладывают посреди разрыва. При L-образном разрыве вначале накладывают дистальный шов, затем остальные швы.
- Нить, проведенную через сухожилие, выводят из переднемедиального в переднелатеральный порт и заряжают ее в анкер. Устанавливают анкер в ложе, которое просверлено в большом бугорке плечевой кости.
- Подтягивают оторванное сухожилие к костному ложу. Завязывают узел и фиксируют сухожилие к латеральной поверхности большого бугорка.
- Через массу сухожилия проводят остальные нити. Подтягивают все сухожилие к костному ложу. Завязывают узлы. При необходимости накладывают второй ряд анкеров и швов.

Операция

Артроскопическое восстановление ротаторной манжеты техникой Рево (Revo) по Снайдеру (S.J. Snyder, 331, 360).

Артроскоп в латеральном или заднем порте. Инструменты в переднем или заднем порте.

- Отделяют край оторванного сухожилия от кости и окружающих тканей, производят дебридмент.
- Сшивают продольный разрыв манжеты. Через оба края разрыва сухожилия проводят изогнутый проводник. По проводнику из переднего в задний порт проводят челночный пассер и в него заряжают конец нити в заднем порте. Путем протягивания пассера с нитью из заднего в передний порт проводят шов через оба края разорванного сухожилия. Концы нитей связывают между собой.
- В области анатомической шейки плечевой кости делают декортикацию и образуют костную канавку. Делают прокол

кожи рядом с латеральным краем акромиона. Через прокол проводят костный пробойник, которым делают отверстие в кости для анкера внутри костной канавки. Через кожный прокол в костное ложе с помощью проводника устанавливают анкер с нитями. Анкер ввинчивают в толщу кости, оставляя ушко с нитями вне кости. Один из концов нити вытягивают в заднюю канюлю.

- Сшивают поперечный разрыв манжеты. Проводят проводник через передний порт. Прокалывают им сухожилие по краю поперечного разрыва, по проводнику проводят пассер, выводят его в заднюю канюлю, заряжают в него конец нити. Путем протягивания пассера с нитью из заднего в передний порт проводят первый анкерный шов через оторванный конец сухожилия. Аналогичным образом проводят вторую нить и образуют П-образный шов.
- В костное ложе ввинчивают остальные анкеры, через сухожилие проводят П-образные швы. Подтягивают оторванное сухожилие к декортицированному участку кости. Завязывают швы, устраняют поперечный разрыв ротаторной манжеты.

Операция

Артроскопический тенодез сухожилия бицепса по Джорджу (M.S. George, 133).

Показания: вывих сухожилия бицепса, частичный разрыв сухожилия, тендинопатия, разрывы ротаторной манжеты.

Задний порт для артроскопа. Передний порт для инструментов.

- Из латерального порта делают бурсэктомию.
- Просверливают в плечевой кости отверстия для анкеров. Отверстия делают в большом бугорке плечевой кости, по передней поверхности головки плеча, у края хрящевого покрытия рядом с сухожилием бицепса. В отверстия вставляют анкеры.
- Делают верхний чрескожный доступ между ключицей и лопаткой. Проводник с петлей лассо проводят вначале через передний край сухожилия надостной мышцы и через сухожилие бицепса. Другую нить от анкера захватывают в петлю проводника и протягивают ее через сухожилие надостной мышцы на 1 см позади от первого шва.
- Обе нити выводят в латеральную канюлю, связывают их между собой, в результате чего сухожилие бицепса оказы-

вается фиксированным к сухожилию надостной мышцы и большому бугорку.

- Делают релиз внутрисуставной части сухожилия бицепса.
- Проводят крючок из латерального порта между надостной мышцей и большим бугорком, проверяют натяжение сухожилия бицепса в ложбине сухожилия, отделяют сухожилие от места прикрепления к верхней хрящевой губе.
- Делают шейвинг внутрисуставной части сухожилия.

Глава 6. Операции при массивных разрывах

Показания к операции

Массивные разрывы труднее восстанавливать, чем разрывы относительно малого размера. При массивных разрывах имеются ретракция и спаяние с костью оторванных мышц и сухожилий, что затрудняет их мобилизацию и ухудшает перспективу лечения. Больным с массивными разрывами применяют комбинированное двухэтапное лечение. На первом этапе проводят курс консервативных мероприятий с целью подготовки околосуставных мышц и увеличения подвижности сустава. Вторым этапом производят хирургическое вмешательство. При массивных разрывах выбор метода операции зависит от возраста больного, его функциональных запросов, состояния дельтовидной мышцы и клювовидно-акромиальной связки. У больного с массивным разрывом хирургическая операция включает несколько составных частей. По мнению C.A. Rockwood (328, 329), вмешательство, которое направлено на полную ликвидацию боли, должно содержать такие элементы, как пластика акромиона, релиз клювовидно-акромиальной связки, резекция подакромиальной бурсы и экзостоза большого бугорка плечевой кости, а также дебридмент ротаторной манжеты. При массивных разрывах дебридмент или акромиопластику как самостоятельные вмешательства делают сравнительно редко из-за их низкой эффективности.

Пластика акромиона и дебридмент

Сочетание пластики акромиона с дебридментом является наиболее частой операцией при массивных разрывах ротаторной манжеты. Операцию делают людям пожилого возраста с низкими функцио-

нальными запросами, артралгией и снижением функции плечевого сустава, которые невозможно устранить консервативными методами в течение 3 месяцев. У пластики акромиона и дебридмента, которые являются составными элементами операции, имеются собственные показания. Для акромиопластики показанием служит деформированный акромион, который травмирует сухожилия мышц-ротаторов. При массивных разрывах акромиопластика представляет собой наиболее важный составной элемент комбинированного вмешательства, который в большей степени, чем остальные, приводит к уменьшению боли. Вторым по значимости составным элементом операции является дебридмент. Данные C.A. Rockwood (329) говорят о том, что дебридмент для уменьшения боли в плече уступает по эффективности акромиопластике. Показаниями к дебридменту при массивных разрывах являются ретракция и спаяние мышц-ротаторов, а также препятствие движениям в суставе со стороны оторванных фрагментов мышц и сухожилий. Низкая травматичность операции позволяет приступить к разработке движений в плечевом суставе на следующий день после вмешательства.

Операция

Открытая пластика акромиона и дебридмент по Роквуду (C.A. Rockwood, 329).

Показания: массивные невосстанавливаемые разрывы ротаторной манжеты.

Больной находится в полусидячем положении. Делают разрез вдоль латерального края акромиона и обнажают область прикрепления к нему дельтовидной мышцы, отделяют переднюю и латеральную порции дельты от переднего и латерального края акромиона на 1–2 см. Последовательно проводят пластику всех отделов акромиона. Вначале резецируют край акромиона и вместе с резецированным фрагментом удаляют клювовидно-акромиальную связку. Затем резецируют оставшийся передненижний край акромиона и сглаживают переднюю и внутреннюю поверхности отростка. Обнажают дефект надостной и подостной мышц. Удаляют дегенерированные и оторванные фрагменты сухожилия до участков здоровой ткани и делают контрольные движения в суставе. После дебридмента ротаторная манжета не препятствует прохождению головки плеча под акромионом. Обнажают большой бугорок плечевой кости и резецируют экзостоз бугорка. Отделенный лоскут дельтовидной мышцы фиксируют к акромиону на прежнее место чрескостными швами.

Сухожильно-мышечная пластика

Сухожильно-мышечная пластика у больных с массивными разрывами ротаторной манжеты имеет следующие показания:

- артралгия;
- слабость мышц и нарушение подъема руки;
- нестабильность сустава, вызванная мышечной недостаточностью;
- высокие функциональные запросы.

Идеальный кандидат для операции — молодой человек, у которого имеется хорошая функция дельтовидной мышцы, целая ключовидно-акромиальная связка, положительная реакция на блокаду с анестетиком в виде уменьшения боли в плече, а также сохранная функция плечевого сустава на контралатеральной стороне. Противопоказанием к восстановительной операции является жировая дегенерация мышц 3–4-й степени. Объем пластики зависит от локализации и выраженности дефекта. При массивных разрывах в соответствии с частотой повреждения чаще делают восстановление надостной и подостной мышц, реже проводят восстановление подлопаточной мышцы и сухожилия бицепса. Массивный разрыв осложняется нестабильностью сустава, которая сопровождается болевой реакцией. Во время клинического обследования боль маскирует неустойчивость плеча. Для выявления неустойчивости сустава кроме стандартного клинического обследования делают дополнительные тесты на нестабильность. У больного проверяют подвижность плеча под наркозом до начала операции, что позволяет уточнить показания к вмешательству на ротаторной манжете.

- При массивном задневерхнем разрыве, который захватывает надостную и подостную мышцы, сустав теряет стабильность. Такому больному делают трансплантацию на плечо широчайшей или большой грудной мышцы. Широчайшая мышца в норме представляет собой внутренний ротатор плеча, который после пересадки выполняет функцию наружного ротатора и депрессора плечевого сустава, что облегчает подъем руки. При невосстанавливаемом передневерхнем разрыве, который захватывает надостную и подлопаточную мышцы и вызывает нестабильность плеча, делают перенос части большой грудной мышцы на бугорки плечевой кости.
- При массивном разрыве подлопаточной мышцы есть нарушение стабильности сустава. Во время проверки движения

под наркозом у больного с частичным разрывом подлопаточной мышцы обнаруживают увеличение наружной ротации плеча, у больного с массивным разрывом и полным перерывом мышцы выявляют передневерхнюю нестабильность. При полном разрыве подлопаточной мышцы имеет место ее ретракция и атрофия концов, что затрудняет процесс рефиксации сухожилия к кости и служит показанием для трансплантации на плечо грудных мышц. Чаще пересаживают большую грудную мышцу и реже малую грудную мышцу. Одновременную пересадку обоих грудных мышц производят эпизодически. Для трансплантации лучше использовать грудино-реберную порцию грудной мышцы, которая расположена глубже, чем ключичная порция. Положение переносимого лоскута мышцы зависит от его толщины. Тонкий мобильный лоскут проводят к плечевой кости под двуглавой и клювовидно-плечевой мышцами, а более толстый лоскут укладывают поверх мышц, идущих от клювовидного отростка (428). При нестабильности сустава, вызванной сочетанием недостаточности подлопаточной мышцы с дефектом передней стенки капсулы сустава, пересадку мышц дополняют реконструкцией передней стенки с помощью трансплантата из илеотибиального тракта. Вмешательство предотвращает боль в плече.

- При массивных разрывах, когда имеется сочетание повреждения подлопаточной мышцы и сухожилия двуглавой мышцы, их восстановление производят в ходе единой операции. Показанием к вмешательству на сухожилии бицепса является его дегенерация, частичный и полный разрыв, подвывих и вывих, который вызывает недостаточность мышцы. В процессе вмешательства вначале делают тенотомию и тенодез сухожилии бицепса, что облегчает доступ к подлопаточной мышце, которая подлежит сшиванию. Тенодез двуглавой мышцы препятствует контакту ее сухожилия с краем подлопаточной мышцы.
- При массивных разрывах ротаторной манжеты, которые вызваны нестабильным импинджментом, восстановление мышц сочетают с пластикой акромиона и дебридментом. Показанием к дебридменту является ретракция и спаяние мышц-ротаторов, что ограничивает возможность произвести пластику собственными мышцами. При восстановле-

нии ротаторной манжеты целесообразно сохранение структур, которые влияют на стабильность плечевого сустава. Щажение клювовидно-акромиальной связки и дельтовидной мышцы позволяет после вмешательства предотвратить развитие нестабильности сустава. Клювовидно-акромиальную связку стараются сохранять в тех случаях, когда она не служит источником повреждения ротаторной манжеты. В условиях недостаточности мышц-ротаторов клювовидно-акромиальная связка представляет собой единственный стабилизатор, удерживающий плечо от передневерхней трансляции. В условиях недостаточности ротаторной манжеты при массивных разрывах сохранная дельтовидная мышца позволяет поддерживать стабильность сустава.

Хирургическое вмешательство больному с массивным разрывом реже производят артроскопическим способом и чаще делают открытым способом. Артроскопическое вмешательство оказывается трудновыполнимым, во-первых, в связи с необходимостью широкого доступа для мобилизации ретрагированных мышц, спаянных с костью, во-вторых, при разрывах манжеты, которые распространяются в заднем направлении и захватывают надостную и подостную мышцы. Для открытой операции используют дельто-пекторальный доступ, который применяют при разрывах подлопаточной мышцы с выраженной ретракцией ее концов, а также верхнелатеральный доступ, который предложил Дюмонтье (C. Dumontier, 102). Верхнелатеральный доступ используют при лечении такой патологии плечевого сустава, как разрыв ротаторной манжеты, перелом проксимального отдела плечевой кости, артропатия, артроз. Доступ позволяет сделать операцию сшивания массивного разрыва манжеты, а также операцию эндопротезирования плечевого сустава. Достоинством доступа является, во-первых, щажение подлопаточной мышцы, которая при разрывах ротаторной манжеты может остаться единственной целой структурой; во-вторых, относительная легкость подхода к глено-плечевому суставу и, в-третьих, возможность образовать лоскут из дельтовидной мышцы. Больной либо лежит на спине с валиком, подложенным под плечо, либо находится в положении в шезлонге. Делают разрез от переднего края ключично-акромиального сустава вдоль переднего края акромиона до его переднелатерального угла, затем поворачивают книзу и продолжают разрез на 3–4 см по оси плеча. Сохраняют поверхностную фасцию дельтовидной мышцы. На

расстоянии 1–2 см от края акромиона делают разрез дельтовидной мышцы, который по форме подобен кожному разрезу. Образуют костно-мышечный лоскут. Отсекают фрагмент акромиального отростка. Отделяют переднелатеральную часть мышцы от ее средней порции на уровне латерального края акромиона. Лоскут дельтовидной мышцы вместе с фрагментом отростка отводят на фасции в сторону. В поддельтовидном пространстве выделяют поддельтовидную бурсу и клювовидно-акромиальную связку до места ее соединения с клювовидным отростком. Делают отведение плеча для выявления области давления клювовидно-акромиальной арки на ротаторную манжету, состояние которой определяет дальнейшие действия. При восстанавливаемом разрыве ротаторной манжеты производят резекцию клювовидно-акромиальной связки и делают пластику акромиона. Удаляют передненижний край акромиона с надкостницей и губчатой костью на 2–3 мм и целиком удаляют подакромиальную бурсу. Производят наружную ротацию плеча для доступа к ротаторному интервалу, верхней части подлопаточной мышцы и сухожилию бицепса. Производят внутреннюю ротацию плеча для доступа к подостной мышце и верхнему краю малой круглой мышцы. Для увеличения площади осмотра головку плеча вывихивают в рану. Концы ротаторной манжеты берут на держалки и делают основной этап операции на ротаторной манжете. После восстановления манжеты производят закрытие дефекта ротаторной манжеты лоскутом дельтовидной мышцы. При целой манжете дельтовидную мышцу фиксируют обратно к акромиону чрескостными швами.

Операция

Открытое восстановление надостной и подостной мышц по Биглиани, Флатоу (Bigliani, Flatow (цит по P.C. Brady, S.S. Burkhart, 61).

Показания: массивные разрывы надостной и подостной мышц.

Положение в шезлонге. Осуществляют верхнелатеральный доступ. Делают мобилизацию надостной мышцы, которую отделяют от ости лопатки, после чего подвижность мышцы увеличивается в латеральном направлении на 1–2 см. Надостную мышцу подтягивают до большого бугорка плечевой кости. Если надостную мышцу не удается сместить до большого бугорка, производят ее отделение от подостной мышцы. Для предохранения надлопаточного нерва берут на держалки надостную и подостную мышцы и оттягивают их в сторону от нерва. Мышцы тупо отделяют от шейки суставного отростка лопатки, а также от ости лопатки до слоя периневрал-

ного жира, где проходит надлопаточный нерв. После мобилизации обеих мышц их подвижность увеличивается на 4–5 см, что дает возможность подтянуть их к большому бугорку плечевой кости. Делают отверстия в кости бугорка, куда вкручивают анкеры. С помощью анкеров или чрескостных швов концы сухожилий надостной и подостной мышц фиксируют к плечевой кости. Обе мышцы сшивают между собой бок в бок. При большом дефекте надостной и подостной мышц делают перенос верхней порции подлопаточной или широчайшей мышцы на место разрыва и закрывают его с помощью трансплантата.

Операция

Открытая пересадка большой грудной мышцы по Рэшу (H. Resh, 322).

Показания: массивный передневерхний разрыв ротаторной манжеты.

Положение в шезлонге. Делают дельто-пекторальный доступ. Обнажают переднюю поверхность плечевого сустава и сухожилие большой грудной мышцы. Вначале от гребешка большого бугорка плечевой кости отделяют сухожилие большой грудной мышцы на $^{1}/_{3}$, затем отделяют грудино-ключичную порцию мышцы. Тупо образуют проход между малой грудной мышцей и сухожилием двух мышц — плечелучевой и короткой головкой бицепса, которые отходят от клювовидного отростка. В глубине раны определяют кожно-мышечный нерв и защищают его. Ключичную порцию большой грудной мышцы берут на держалки и проводят поверх кожно-мышечного нерва под сухожилия мышц, которые отходят от клювовидного отростка и подтягивают к плечевой кости. В гребешке большого бугорка плечевой кости просверливают отверстия для фиксаторов и с помощью чрескостных швов или анкеров лоскут большой грудной мышцы прикрепляют к плечевой кости.

Операция

Открытая пересадка грудных мышц, пластика капсулы плечевого сустава по Роквуду (M.A. Wirth, C.A. Rockwood, 431).

Показания: разрыв подлопаточной мышцы, нестабильность плечевого сустава.

Передний дельто-пекторальный доступ. Оттягивают в сторону дельтовидную мышцу.

Разделяют ключично-грудную фасцию вдоль наружного края бицепса и клювовидно-плечевой мышцы. Защищают подмышечный нерв. Делают срединный разрез капсулы сустава от верхней

ГПС до нижнего края капсулы. Производят пластику капсулы. Медиальный лоскут капсулы подтягивают вверх и латерально под латеральный лоскут капсулы. Латеральный лоскут натягивают поверх медиального и сшивают лоскуты между собой. Выбирают для пересадки большую или малую грудную мышцу.

- Пересадка большой грудной мышцы (*рис. 68*). Отделяют сухожилие большой грудной мышцы от гребешка большого бугорка плечевой кости на протяжении до 3 см и берут его на держалки. Большую грудную мышцу тупо разделяют на протяжении 10 см в продольном направлении и образуют лоскут для трансплантации. Ротируют плечо внутрь. Вырубают канавку 25 × 5 мм в дистальной части гребешка большого бугорка плечевой кости латеральнее ложбинки сухожилия бицепса. Отступив латерально 5–7 мм от края канавки, просверливают 3–4 отверстия и соединяют их тунелями с вырубленной канавкой. Через костные туннели проводят нити, которыми прошивают пересаженное сухожилие. Лоскут подтягивают к костной канавке. Затягивают

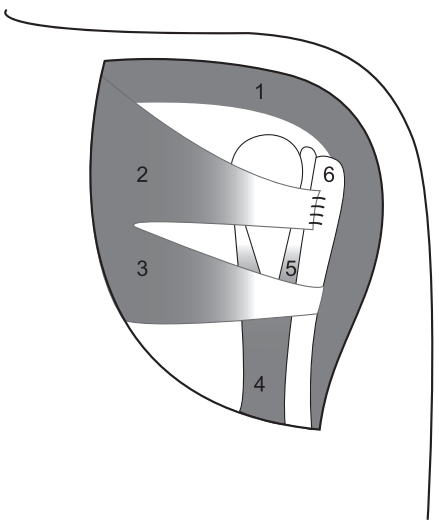


Рис. 68. **Пересадка большой грудной мышцы на плечевую кость:** *1* — дельтовидная мышца; *2* — пересаженный лоскут большой грудной мышцы; *3* — большая грудная мышца; *4* — двуглавая мышца; *5* — сухожилие длинной головки бицепса; *6* — большой бугорок плечевой кости

узлы и фиксируют трансплантат большой грудной мышцы к ложу на плечевой кости.

- Пересадка малой грудной мышцы. Формируют сложный трансплантат, состоящий из сухожилия малой грудной мышцы, клювовидного отростка, клювовидно-акромиальной связки и акромиона. Выделяют сухожилие малой грудной мышцы в области прикрепления к клювовидному отростку. Отсекают часть клювовидного отростка, соединенную с сухожилием малой грудной мышцы, резецируют клювовидно-акромиальную связку и часть акромиона, соединенную со связкой. Образуют единый лоскут в виде сухожилия малой грудной мышцы, фрагмента клювовидного отростка, клювовидно-акромиальной связки и фрагмента акромиона. В гребешке большого бугорка делают декортикацию для костного ложа трансплантата. Лоскут перекидывают поверх ложбины сухожилия бицепса и фиксируют швами его костный фрагмент к участку декортикации дистальнее большого бугорка плечевой кости.

Операция

Открытая пересадка широчайшей мышцы по Миниачи (A. Miniachi, 268).

Показания: невосстанавливаемый массивный задневерхний разрыв ротаторной манжеты.

Положение на здоровом боку. Разрез изогнутой формы через подмышечную ямку параллельно краю широчайшей мышцы с поворотом под прямым углом к месту фиксации широчайшей мышцы к плечу. Обнажают широчайшую мышцу в области ее прикрепления к гребешку малого бугорка плечевой кости. Делают ротацию плеча внутрь. Отсекают часть сухожилия мышцы от гребешка малого бугорка плечевой кости. Для мобилизации мышцы рассекают фасцию и выделяют сосудисто-нервный пучок в месте его входа в мышцу. При недостаточной подвижности широчайшей мышцы ее отделяют от большой круглой мышцы. Тупо разделяют промежуток между дельтовидной мышцей и длинной головкой трехглавой мышцы. Отсеченное сухожилие широчайшей мышцы берут на держалки, проводят между дельтовидной и трехглавой мышцами и подтягивают под акромионом к гребешку большого бугорка плечевой кости по латеральному краю, где делают отверстия для фиксаторов. С помощью чрескостных швов или анкеров широчайшую мышцу фиксируют к плечевой кости. Края пересаженной мышцы пришивают к ротаторной манжете и подлопаточной мышце.

Операция

Артроскопическое восстановление подлопаточной мышцы и сухожилия бицепса по Буркхарту (P.C. Brady, S.S. Burkhart, 61).

Показания: массивный разрыв ротаторной манжеты с полным перерывом подлопаточной мышцы и повреждением сухожилия длинной головки бицепса.

Задний порт для артроскопа. Передний верхнелатеральный порт и передний порт для инструментов.

При полном разрыве и ретракции подлопаточная мышца смещена в медиальном направлении до переднего края хрящевой губы. Для отличия подлопаточной мышцы от окружающих структур при ее полном разрыве используют «знак запятой» (61). Это овальная фигура, напоминающая запятую, которая расположена на верхнелатеральном крае подлопаточной мышцы. Она образована оторванной медиальной частью влагалища сухожилия двуглавой мышцы, которая прилежит к подлопаточной мышце рядом с малым бугорком плечевой кости. При полном перерыве подлопаточной мышцы медиальный край сухожилия оказывается оттянутым в латеральном направлении от малого бугорка, образуя фигуру в виде запятой.

Отделяют сухожилие бицепса от переднего края ротаторной манжеты. Сухожилие прошивают, отсекают от верхней части хрящевой губы, что облегчает визуализацию и доступ к подлопаточной мышце. Делают релиз внутрисуставной части сухожилия бицепса. Отделяют подлопаточную мышцу от клювовидного отростка, мышцу берут на держалки, которые выводят в передний верхне-латеральный порт. С помощью каутера и шейвера ликвидируют рубцы между сухожилием подлопаточной мышцы и клювовидным отростком. Последовательно обрабатывают переднюю и задне-латеральную поверхность отростка и затем его верхний край. Сосудистые структуры находятся на расстоянии 15 мм от задней поверхности клювовидного отростка. Сухожилие подлопаточной мышцы отделяют от суставного отростка лопатки и связок, мышцу смещают к плечевой кости. От клювовидного отростка отделяют клювовидно-плечевую связку. Делают дебридмент подлопаточной мышцы в области ее разрыва. В малый бугорок плечевой кости ввинчивают один-два анкера. Нити от анкеров выводят в переднелатеральный порт и заряжают в шовный пассер. Вначале прошивают поперечную часть разрыва сухожилия. Нити выводят в передний верхнелатеральный порт. Затягивают нити, добиваются

прилегания оторванной части сухожилия к плечевой кости. Затем прошивают продольную часть разрыва. Разорванные части сухожилия соединяют бок в бок. Делают тенодез сухожилия длинной головки бицепса. Для фиксации сухожилия используют интерферентные винты или анкеры со швами. Восстанавливают оставшиеся дефекты ротаторной манжеты.

Глава 7. Реабилитация после операции

Продолжительность реабилитационного процесса после операций на акромионе и ротаторной манжете связана со сроками заживления поврежденных структур сустава. Повреждение сухожилия ротаторной манжеты заживает в течение 6 недель. При отрыве сухожилия от кости консолидация продолжается до 3 месяцев. После операции фиксации связки к кости период полного заживления костно-связочного комплекса занимает от 3 до 6 месяцев.

После дебридмента на 1 сутки накладывают иммобилизацию на сустав. Движения в плечевом суставе разрешают на следующий день после операции. Делают комплекс упражнений по Ниеру (C.S. Neer, 283), куда входят пассивные качательные движения руки в положении лежа, сгибание предплечья лежа, заведение руки за спину, активный подъем руки во всех плоскостях. В течение 1-й недели осуществляют изометрические упражнения. Со 2-й недели начинают упражнения с отягощением (428).

После дебридмента ротаторной манжеты и рефиксации дельтовидной мышцы применяют цикл упражнений по Роквуду (C. Rockwood, 329). В течение первых 3 недель после операции делают пассивные движения в плечевом суставе. С 4-й недели начинают укрепление передней порции дельтовидной мышцы путем выполнения четырех движений в положении лежа на спине в определенной последовательности. В исходном положении рука расположена вдоль туловища. Вначале сгибают предплечье в локтевом суставе до угла 90°. Затем руку, согнутую в локте, сгибают в плечевом суставе до угла 90°. Разгибают предплечье в локтевом суставе. На счет от 1 до 5 руку разгибают в плечевом суставе на 15–20°, а затем возвращают ее в исходное положение. Упражнения выполняют пять раз. По мере укрепления мышц приступают к движениям с отягощением. Груз постепенно возрастает от 0,5 до 5 кг.

После акромиопластики восстановительное лечение выстраивают по следующей схеме.

- 1-я неделя. Носят иммобилизирующую или поддерживающую повязку. В положении лежа на животе делают маятниковые движения в плечевом суставе по Кодмену пять раз в день. Активные движения в локтевом и кистевом суставах начинают с 3-го дня. Для снятия боли после упражнений применяют криовоздействие.
- 2-я неделя. Делают пассивные движения в плечевом суставе в безболезненных пределах с самоподдержкой здоровой рукой на шведской стенке и на тяге с блоком. Выполняют субмаксимальное изометрическое напряжение отдельных мышц плеча. Делают движения лопаткой по грудной клетке с противодействием другой рукой. Производят мобилизацию мягких тканей плеча и лопатки в щадящем режиме. Контролируют движения в плечевом суставе с целью предупреждения импинджмента.
- 3–6-я недели. Делают активные движения в плечевом суставе в пределах нормальной амплитуды. Производят упражнения с небольшим отягощением для увеличения силы мышц. Осуществляют укрепление мышц-стабилизаторов лопатки и ротаторной манжеты. Делают упражнения для растяжения задней стенки капсулы сустава.
- 7–12-я недели. Выполняют упражнения с целью укрепления мышц плеча и грудной клетки. Осуществляют упражнения с сопротивлением. Делают упражнения с целью координации совместных движений плеча и лопатки. Контролируют качество движений и правильность позы.

После операции восстановления ротаторной манжеты процесс реабилитации зависит от состояния сухожилий и распространенности их дефекта. После вмешательства иммобилизирующую шину накладывают сроком на 6 недель независимо от размеров разрыва и метода операции. Шину надевают так, чтобы локоть находился впереди туловища на протяжении всего срока иммобилизации. В процессе пребывания в шине изменению подлежит угол отведения плеча. В течение первых 3 недель он составляет 60°, на протяжении последующих 3 недель угол уменьшают до 30° (58). Применяют отводящую шину Orlett для разгрузки плечевого сустава и дозированного отведения плеча с помощью специальных пелотов. Шина позволяет осуществлять контроль за областью операции. После снятия иммобилизации приступают к пассивному подъему руки с целью растяжения мышц. Активные движения в плечевом

суставе разрешают начиная с 3-й недели после операции. При достижении полной амплитуды пассивных движений переходят к активным движениям руки. После операции в процессе реабилитации имеется ряд ограничений для движений плеча, которые обусловлены состоянием подлопаточной мышцы. Срок ограничения движений колеблется в пределах 2–3 месяцев (254, 287). При разрыве подлопаточной мышцы ограничивают наружную ротацию плеча в течение 6 недель. При интактной подлопаточной мышце разрешают пассивную наружную ротацию. Ограничивают подъем руки над головой в течение 6 недель. После тенодеза сухожилия бицепса сгибание предплечья ограничивают на протяжении 6 недель (133). Силовые упражнения для плеча начинаются спустя 3 месяца после вмешательства. Полную амплитуду движений в суставе без ограничений разрешают в сроки от полугода до года. Увеличение нагрузки производят постепенно. Общий срок реабилитации после операции восстановления ротаторной манжеты, по данным F.A. Matsen (254), достигает 1 года. Спустя год после вмешательства пациент способен выполнять привычный объем физических нагрузок. Результаты восстановления зависят от действия нескольких факторов. При разрыве изначально интактного сухожилия, которое произошло в результате значительной травмы, операция в ранние сроки после повреждения и адекватная реабилитация дают относительно хорошее восстановление функции. При разрыве дегенерированного сухожилия после незначительной травмы, когда между травмой и операцией прошел большой промежуток времени и развилась атрофия мышц, восстановление протекает относительно плохо.

Глава 8. Осложнения операций

Рецидив разрыва ротаторной манжеты

Частота рецидива разрыва после операции по поводу восстановления ротаторной манжеты составляет 36% (143, 144). Существует ряд факторов, действие которых предрасполагает к повторному разрыву ротаторной манжеты после операции.

Большой первичный разрыв

Большая величина разрыва является основной причиной его рецидива. До 80% случаев рецидивы происходят при массивных разрывах (61). Ликвидация первичных массивных дефектов во время операции затруднена с механической точки зрения. У больного

с невосстанавливаемыми разрывами имеется полный разрыв одного или двух сухожилий и ретракция мышц в медиальном направлении. Мышцы не мобилизуются и с трудом подтягиваются к месту фиксации. Операция рефиксации сухожилия проходит с большими трудностями. Между большим бугорком плечевой кости и концом сухожилия остается зазор. Избыточное натяжение тканей грозит повторным расхождением концов сухожилия. В послеоперационном периоде у больных с большими разрывами регенерация тканей замедлена. Плохо заживают все виды массивных разрывов, разрывы заднего края надостной мышцы, сочетанные разрывы надостной мышцы с подостной или подлопаточной мышцей. По сравнению с массивными разрывами лучше заживают и реже рецидивируют изолированные частичные разрывы надостной мышцы.

Возрастная дегенерация

Операцию восстановления ротаторной манжеты делают в основном больным зрелого возраста. Со временем после операции у этих людей происходит естественная возрастная дегенерация, что ведет к ослаблению тканей и способствует их легкому повреждению. Рецидив разрыва надостной мышцы наблюдают у больных, которые в среднем на 10 лет старше, чем пациенты с сохранной ротаторной манжетой (58). Оценка исходов восстановительных операций у пожилых людей показывает уменьшение числа положительных результатов лечения по мере увеличения срока после вмешательства. Хороший результат операции в возрасте до 55 лет составляет 95%, а в возрасте старше 65 лет снижается до 43% (58).

Жировая дегенерация

Жировая дистрофия мышц способствует ослаблению тканей и рецидиву разрыва, особенно подостной и надостной мышц. При повторном разрыве дефект подостной мышцы чаще носит задневерхний характер.

Рецидив импинджмента

Во-первых, рецидиву импинджмента способствует верхняя нестабильность плечевого сустава, которая усугубляется после повторного разрыва мышц-ротаторов. Во-вторых, рецидив импинджмента наблюдают при недостаточном объеме первичной операции, когда резекция акромиона ограничена дистальным отделом его костного выступа, а пластика акромиона — его передним краем. Остеофит акромиона, который остался неликвидированным, вызывает соударение элементов сустава. Происходит трав-

матизация ротаторной манжеты с ее повторным разрывом и возвращением боли. При рецидиве импинджмента, который вызван недостаточной подакромиальной декомпрессией, показана повторная операция акромиопластики.

Дефект рефиксации сухожилий

Дефект связан с операционной техникой. Существует ряд факторов, действие которых приводит к дефекту рефиксации. Во-первых, ошибочно оставляют продольный разрыв без зашивания, во-вторых, делают недостаточную фиксацию сухожилия и мышцы к кости, в-третьих, применяют рассасывающиеся швы вместо нерассасывающихся. Дефект чаще встречается на суставной поверхности ротаторной манжеты после артроскопического сшивания разрыва из заднего порта, которое проходит с техническими трудностями. После операции неликвидированное повреждение ротаторной манжеты продолжает медленно увеличиваться. У больного образуется разрыв, который носит название персистирующего.

Большая операционная травма

Большая операционная травма и грубая мобилизация тканей приводят к ослаблению ротаторной манжеты и способствуют рецидиву разрыва. Для повторного разрыва манжеты характерны субъективные и объективные проявления. Больной жалуется на возвращение болей в суставе и нарушение функции руки, что напоминает картину до операции. Степень неполноценности сустава связана с размерами дефекта. При частичном разрыве сила мышц сохранена настолько, что имеется возможность поднимать руку над головой. При полном разрыве сила мышц снижена, что приводит к уменьшению подвижности в суставе. При массивном разрыве амплитуда сгибания, отведения и сила мышц по сравнению с другой рукой понижены в 1,5 раза (160).

Рецидивы разрыва определяют с помощью контрастной рентгеноартрографии, УЗИ и МРТ. Артрография при рецидиве разрыва имеет чувствительность 66%, специфичность — 50%, а точность составляет 63% (281). На артрограмме выход контрастного вещества из полости сустава обнаруживают как при клинически значимых разрывах, так и при сравнительно сохранной функции сустава. УЗИ при рецидиве разрыва обладает чувствительностью 85%, специфичностью 100% и точностью 90% (281). Возможность выявления рецидива на УЗИ зависит от числа поврежденных мышц. Рецидив после восстановления одной надостной мышцы выявляют в 20%, после сшивания двух мышц — надостной и под-

остной — его обнаруживают в 43% и после восстановления трех мышц — надостной, подостной и подлопаточной — в 70% (160). При рецидиве разрыва данные УЗИ не имеют прямой связи с клинической симптоматикой. Через 5 лет после первичного вмешательства рецидив разрыва на УЗИ обнаруживают у 45% больных (160). В этой группе пациентов имеются больные с небольшими разрывами, которые не причиняют беспокойства. МРТ при рецидиве разрыва — более информативный метод исследования, чем УЗИ. Чувствительность МРТ составляет 86%, специфичность 92% (281). Лучше всего рецидивы ротаторной манжеты визуализируются на МРТ-артрографии.

Недостаточность дельтовидной мышцы

Недостаточность дельтовидной мышцы развивается в результате действия таких факторов, как большая резекция передней части акромиона на протяжении более 5–8 мм (330), грубое отделение от акромиона передней порции мышцы, дефект рефиксации с отсутствием плотного прилегания тканей, раннее начало разработки отведения руки.

Повреждение волокон мышцы приводит к ретракции ее культи, воспалению в области дефекта и образованию спаек, в результате чего на поверхности акромиона образуется болезненный рубец. Обычно недостаточность мышцы начинает определяться с помощью клинических методов в течение полутора-двух месяцев после операции. У пациента появляется боль в плечевом суставе, возникает ослабление отведения плеча и неспособность поднять руку выше горизонтального уровня. При пальпации выявляют углубление и дефект мышечной ткани впереди акромиального отростка. При дефекте в области соединения дельтовидной мышцы с акромионом показано ревизионное вмешательство, которое направлено на восстановление целостности мышцы.

Верхняя нестабильность плечевого сустава

Верхняя нестабильность плеча является осложнением операции, которое возникает в результате действия следующих факторов.

Рецидив нестабильности

Рецидив верхней ротаторной нестабильности имеет место у пациентов, у которых нестабильность плеча была до вмешательства.

Возврат нестабильности происходит при недостаточном устранении мышечно-связочного дефекта, неполном ушивании массивного разрыва, который захватывает не менее трех мышц и чаще встречается у пожилых пациентов.

Избыточный релиз клювовидно-акромиальной связки

При массивных разрывах снижение стабилизирующей функции ротаторной манжеты приводит к тому, что основным ограничителем смещения плеча кверху является клювовидно-акромиальная связка. Избыточный релиз связки с целью декомпрессии чаще делают во время открытого вмешательства, чем во время артроскопической операции. После резекции связки сустав лишается верхнего стабилизатора. Под действием тяги дельтовидной мышцы происходит смещение головки плеча в верхнем или передневерхнем направлении, после чего в суставе развивается верхняя нестабильность. По данным J.R. Naranja (281), во время операции по поводу недостаточности ротаторной манжеты клювовидно-акромиальную связку целесообразно щадить. При сохранности клювовидно-акромиальной связки и дельтовидной мышцы отдаленный результат операции относительно лучше. Полная резекция связки противопоказана у молодых спортсменов. Недостаточность клювовидно-акромиальной связки при нестабильности плечевого сустава служит показанием к ее восстановлению.

Мышечный дисбаланс

Нарушение равновесия мышц обусловлено действием таких факторов, как слабость мышц-ротаторов и дельтовидной мышцы, а также неправильная пересадка мышц-ротаторов. В условиях сохранной передней порции дельты ее тракция приводит к образованию передневерхней нестабильности. При слабости передней порции дельты, вызванной ее недостаточной рефиксацией к акромиону, нестабильность принимает верхнюю форму.

Пересадка мышц-ротаторов приводит к изменению их депрессорной функции. Дестабилизация сустава возникает при неправильной транспозиции подлопаточной мышцы близко к головке плечевой кости, при изменении места фиксации малой круглой мышцы, при значительном изменении места прикрепления на плече грудной и широчайшей мышц. Выраженность рецидива нестабильности становится больше по мере усугубления неравновесия между мышцами-ротаторами и большими мышцами. Нестабильность сустава особенно заметна во время отведения и сгибания плеча. Верхняя нестабильность сочетается с уменьшением амплитуды отведения плеча до 100°.

Перелом акромиона

После операции акромиопластики перелом акромиона встречается в 1% случаев (281). Перелому способствует снижение механической прочности отростка при избыточном удалении кости по нижней поверхности акромиона на протяжении более чем от переднего края до середины. В послеоперационном периоде нарушение целостности отростка приводит к болям в суставе, дестабилизации сустава, ограничению движений плеча, что дает ухудшение исходов операции. При переломе акромиального отростка показана операция его остеосинтеза.

Тугоподвижность сустава

Тугоподвижность осложняет операцию на ротаторной манжете от 3 до 11% случаев (281). Ограничению движений в послеоперационном периоде способствует действие ряда факторов. Во-первых, это изначальная тугоподвижность, которая имела место до операции и не была устранена в процессе предоперационной подготовки. Во-вторых, это большая травматичность вмешательства и грубые манипуляции во время операции, после которых остается гематома, а затем развивается воспаление и спаечный процесс. Под воздействием негативных факторов в послеоперационном периоде наступает контрактура сустава, которая по степени выраженности превосходит дооперационную тугоподвижность. Для лечения тугоподвижности применяют физиотерапию, делают редрессацию сустава под наркозом, выполняют артроскопическую операцию с целью удаления рубцов и спаек в суставе.

Нестабильность ключично-акромиального сустава

Переднезадняя нестабильность ключицы развивается после резекции ее дистального конца на протяжении более 15 мм с повреждением ключично-акромиальной связки. Нестабильность сопровождается болью, которая распространена по надплечью и приводит к ограничению движения в глено-плечевом суставе.

Гетеротопическая оссификация

После операции подакромиальной декомпрессии и резекции дистального конца ключицы оссификация встречается с частотой 3,2% (330). Как правило, оссификация наступает в результате

подакромиального импинджмента после недостаточной резекции кости акромиона либо после скопления большой гематомы в подакромиальноном пространстве. Образованию оссификатов способствуют спондилоартропатия, хронические заболевания легких, курение и избыточный вес.

Неврологические осложнения

Нейропраксия плечевого сплетения наступает после того, как больному на операционном столе была осуществлена неправильная укладка с отведением плеча 70° и сгибанием 30° (330). Ятрогенное повреждение передней и задней ветвей подмышечного нерва происходит при тупом доступе через толщу дельтовидной мышцы, а также при операции восстановления подлопаточной мышцы. При повреждении подмышечного нерва наступает денервация дельтовидной мышцы. При повреждении надлопаточного нерва развивается атрофия надостной и подостной мышц.

Глава 9. Отдаленные результаты лечения

Дебридмент

Дебридмент приводит к уменьшению боли в плече и увеличению амплитуды движений. Обезболивающего эффекта достигают у 83% больных, амплитуда подъема руки в среднем возрастает на 35° (428). Ближайшие результаты дебридмента лучше, чем отдаленные. Со временем у части больных после дебридмента отмечают возврат артралгии и ограничение подвижности в плечевом суставе.

Пластика акромиона

Акромиопластика дает избавление от боли у 80% больных (287). Операция устраняет причину сдавления ротаторной манжеты, приводит к восстановлению движений в плечевом суставе и способствует нормализации суставной сенсорики. Результат пластики зависит от размеров разрыва. При разрывах 2–4 см операция дает удовлетворительный результат от 51 до 59% случаев, а при разрывах более 4 см — у 41% больных. При массивных разрывах операция дает удовлетворительный результат в 27% (428). Результаты пластики акромиона ухудшаются с возрастом. За 4 года после опера-

ции число больных, довольных результатами лечения, снижается с 84 до 68% (428). Операция акромиопластики приводит к относительно хорошим результатам у лиц с низкой физической активностью. При высоких функциональных запросах у спортсменов операция оставляет неудовлетворенными более половины пациентов.

Сочетание дебридмента с пластикой акромиона

При массивных разрывах эффект операции, в состав которой входят дебридмент и пластика акромиона, заключается в уменьшении интенсивности боли и увеличении амплитуды движения плеча. Операция дает удовлетворительные результаты в 85% случаев и неудовлетворительные — в 17% (329). Результат операции зависит от состояния дельтовидной мышцы. Относительно хорошие результаты регистрируют при сохранности передней порции дельты. Худшие результаты имеют место при слабости всех порций дельтовидной мышцы.

Восстановление ротаторной манжеты без пластики акромиона

Результаты операции восстановления ротаторной манжеты принято оценивать не ранее чем через 1 год после вмешательства (287). Эффект операции состоит в восстановлении силы мышц и увеличении активных движений в суставе. Открытая операция восстановления ротаторной манжеты дает удовлетворительный результат от 70 до 95%, в среднем составляя 85% (428), артроскопическая операция восстановления дает удовлетворительный результат от 84 до 91–94% (69). Эффект вмешательства, которое направлено на восстановление ротаторной манжеты, связан с числом поврежденных сухожилий. Лучший результат операции наблюдают при дефекте одной из мышц ротаторной манжеты. Несколько худший результат отмечают при сочетанном разрыве двух мышц. Функция плеча лучше у больных с изолированным разрывом надостной мышцы, чем с сочетанным разрывом надостной и подостной мышц. Хороший результат при восстановлении одной надостной мышцы наблюдают у 75% больных, а при сшивании двух — надостной и подостной мышц — менее чем у 50% (254). Самый плохой отдаленный результат имеет место в случае повреждения трех мышц — надостной, подостной и подлопаточной. У больных с пло-

хим результатом остается мышечная атрофия. Отдаленный результат связан со сроками операции после повреждения. При ранней ликвидации разрыва, который имеет небольшой размер, рецидивы отмечаются сравнительно редко. Отдаленный результат лечения зависит от локализации дефекта. Восстановление подлопаточной мышцы при передней нестабильности в 80% случаев дает стабилизацию сустава. Стабилизирующий эффект состоит, во-первых, в ограничении передней трансляции плеча и, во-вторых, в возможности осуществить высокоамплитудные движения рукой без опасения дислокации. Тенодез сухожилия бицепса дает полное восстановление функции более чем у половины больных и избавление от боли почти в 90% случаев (133).

Эффект восстановления ротаторной манжеты при массивных разрывах заключается в уменьшении боли, увеличении силы руки, возможности осуществлять активное сгибание и наружную ротацию плеча. При массивных разрывах операция рефиксации мышц и пересадка на плечо большой и малой грудных мышц приводит к уменьшению передней трансляции во время наружной ротации плеча и препятствует подвывиху плеча. После пересадки у больного наблюдается ограничение наружной ротации плеча и его отведения до 140°. У пациентов с жировой инфильтрацией сшивание мышц дает обезболивающий эффект и позволяет осуществить движение руки над головой. Результат операции зависит от степени перерождения мышц. Улучшение клинической картины после сшивания при жировой инфильтрации менее $^3/_4$ массы мышц достигается у всех больных, а более $^3/_4$ массы мышцы — менее чем в 40% случаев (61). Ухудшение результатов лечения становится заметным в среднем через полгода после вмешательства.

Восстановление ротаторной манжеты с пластикой акромиона

После пластики акромиона и сшивания ротаторной манжеты удовлетворительного результата лечения достигают в 95% случаев, а избавление от боли отмечают у 88% больных (58). Операция дает лучший результат при симптоматичном небольшом разрыве надостной мышцы у молодого пациента. Относительно плохой результат имеет место при большом разрыве, который захватывает несколько мышц. Со временем после вмешательства наблюдается ухудшение результатов операции. У лиц, не занимающихся спор-

том, через 3 года после хирургического лечения в $^{1}/_{4}$ случаев отмечают симптомы недостаточности надостной мышцы (58). В группе атлетов, которые практикуют постоянную специфическую нагрузку на руку, эффект восстановления ротаторной манжеты в сочетании с акромиопластикой оказывается сравнительно небольшим. В отдаленные сроки, по данным J. Rogerson (330), результат операции восстановления ротаторной манжеты с пластикой акромиона оказывается лучше, чем результат операции пластики акромиона в сочетании с дебридментом.

Раздел 10

ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ

Глава 1. Особенности спортивных нагрузок

Плечевой сустав при занятиях спортом оказывается подверженным многообразным нагрузкам. Для спорта характерны следующие особенности в двигательной сфере.

- Форсированные движения.
- Движения одновременно в нескольких плоскостях.
- Движения с большим внешним противодействием.
- Сочетание резкого ускорения и торможения.
- Неестественные движения.

У спортсменов специфическая нагрузка на руку оказывает влияние на подвижность в плечевом суставе. Существуют виды спорта, которым присуща гиперподвижность суставов. Избыточная подвижность достигается путем постоянных тренировок. Тренировки приводят к тому, что амплитуда движения в плечевом суставе становится большой. Значительное отведение, сгибание и ротация плеча сопровождаются увеличением трансляции головки плеча в одной или нескольких плоскостях. Большая трансляция является особенностью функции плечевого сустава у спортсменов, которые выполняют движения рукой выше головы. Значительная трансляция имеет место как в стабильном суставе, когда спортсмен контролирует движения руки, так и при нестабильности плеча, когда имеется снижение контроля над движением. У атлета повышенная по сравнению с нормой трансляция не считается

эквивалентом нестабильности. С одной стороны, гиперподвижность — это специфическое состояние, присущее данному виду спорта, с другой стороны — гиперподвижность представляет собой фактор, способствующий дестабилизации сустава. У спортсмена с повышенной подвижностью в суставе характерными признаками развивающейся нестабильности являются боль, потеря контроля над движением, чувство опасения, ощущение напряженного ожидания во время физической нагрузки, ощущение выхода плеча из сустава и чувство болезненного щелчка. Нарушения сенсорики возникают в определенном секторе амплитуды движения руки. Они связаны с теми движениями руки, которые характерны для данного вида спорта. Прямым следствием больших специфических нагрузок является профессиональная патология суставов у атлетов. Жалобы на нарушение функции суставов предъявляет почти половина всех спортсменов (261). Плечевой сустав чаще всего страдает у спортсменов, которые выполняют движения руки выше головы: пловцы, метатели, волейболисты, теннисисты, гимнасты, акробаты. Доминирующая рука атлета страдает чаще, чем контралатеральная.

Глава 2. Контактные и неконтактные виды спорта

Нагрузка на плечевой сустав зависит от вида спорта (табл. 23). Спортивные упражнения вызывают как изменения строения и функции сустава, специфические для данного вида спорта, так и профессиональную патологию сустава, которая приводит к нарушению работы всей конечности. В зависимости от профессиональных факторов, которые влияют на плечевой сустав, виды спорта по системе ASSET (27) подразделяются на группы. Основные факторы следующие: контакт атлета с противником, уровень подъема руки относительно горизонтального уровня, разнообразие движений и ударное воздействие на руку.

Для контактных видов спорта — борьбы и бокса, характерна дополнительная нагрузка на плечевой сустав, которая возникает в связи с предварительным напряжением в ожидании силового воздействия со стороны соперника. Частое напряжение мышц вызывает значительную компрессионную нагрузку на суставные концы, что способствует ранней дегенерации плечевого сустава. Для борь-

Таблица 23

Классификация видов спорта в зависимости от воздействия на плечо по ASSET (27)

Контактный спорт	
Характеристика нагрузки	*Виды спорта*
Разнообразная нагрузка ниже и выше горизонтального уровня	Баскетбол, гандбол, водное поло, регби, хоккей, борьба, бокс, восточные единоборства, вратарь в футболе, гандболе
Неконтактный спорт	
Характеристика нагрузки	*Виды спорта*
Однообразная нагрузка ниже горизонтального уровня	Гребля академическая, лыжи, парус, стрельба
Ударная нагрузка ниже горизонтального уровня	Велоспорт, мотоспорт, футбол, водные лыжи
Ударная нагрузка ниже и выше горизонтального уровня	Плавание кролем, баттерфляем, брассом, прыжки с шестом, гребля на каноэ, теннис, штанга, волейбол, метание, гимнастика

бы характерны самые тяжелые травмы плечевого сустава — вывихи, подвывихи, разрывы связок и хрящевой губы, которые осложняются хронической нестабильностью сустава. При занятиях борьбой действуют такие факторы, как высокая степень координации движений, сочетание большой мышечной силы с многоплоскостными движениями, нагрузка на верхние конечности в положении стоя и лежа, большая амплитуда внутренней и наружной ротации конечностей, резкая смена собственного положительного ускорения и внешнего отрицательного ускорения, болевое воздействие на суставы при их переразгибании.

Занятия боксом предрасполагают к изменению положения надплечий и позвоночника. У боксеров искусственно развивается сутулость, что приводит к перегрузке шейного отдела позвоночника, а также высокая установка надплечий и вентрализация плечевых суставов, что способствует их перегрузке. У боксера, который наносит удар, имеется высокий уровень стабилизации плечевого сустава благодаря напряжению околосуставных мышц. Длительные занятия боксом приводят к уменьшению амплитуды ротации плеча до 18° (219). Во время удара, который представляет собой форсированное разгибание предплечья в локтевом суставе

и сгибание плеча, скорость движения плеча и лопатки отстает от скорости движения дистального отдела руки. При скорости кисти, которая составляет 7–13 м/с (427), в локтевом суставе возникает значительная угловая скорость, которая вызывает эксцентрическое растяжение двуглавой мышцы. Растяжение бицепса приводит к перегрузке его сухожилия и способствует развитию тендинопатии.

В контактных игровых видах спорта относительно часто встречается импинджмент-синдром плечевого сустава. Импинджмент диагностируют у баскетболистов в 3–4%, у гандболистов — в 40%, ватерполистов — в 60% (142). Двигательная активность ватерполистов включает комбинацию гребков, бросков и элементов борьбы. У игроков в водное поло, во-первых, во время плавания движение в плечевом суставе происходит с полной амплитудой, во-вторых, во время броска мяча рука в положении над головой делает собственное положительное ускорение и испытывает внешнее отрицательное ускорение, вызванное действием соперника. Многообразный характер перегрузки верхней конечности у ватерполистов приводит к высокой частоте импинджмента плечевого сустава. Двигательная активность баскетболистов, гандболистов, игроков в регби предполагает передвижение с высокой скоростью и частые столкновения, что приводит к повреждениям всех сочленений. Травмы плечевого сустава имеют место как в результате удара плечом в туловище соперника, так и при падении на землю с упором на руку. При падении на скорости случаются вывихи плеча с повреждением капсулы сустава или отрывом хрящевой губы. Повреждение губы носит изолированный характер в 57% случаев (261) и в остальных случаях дефект губы сочетается с повреждением сухожилия бицепса и ротаторной манжеты. У атлетов, занимающихся игровыми видами спорта, изолированные повреждения ротаторной манжеты отмечаются сравнительно редко.

Среди неконтактных видов спорта, для которых характерна большая нагрузка на плечо, выделяют теннис, волейбол и поднятие тяжестей. Активность теннисиста предполагает движения в плечевом суставе с полной амплитудой во всех плоскостях, а также собственное положительное ускорение конечности в положении руки над головой. В качестве специфических изменений плечевого сустава отмечают увеличение силы наружных ротаторов плеча. При игре в теннис травма плечевого сустава уступает по частоте травме

локтевого сустава и нижних конечностей. Хроническая перегрузка руки вызывает развитие импинджмента плечевого сустава, который в литературе описывают под названием «плечо теннисиста» (227). При импинджменте чаще всего имеет место повреждение хрящевой губы. Изолированный дефект губы отмечен в 40%, сочетанное повреждение губы вместе с ротаторной манжетой в 47% и губы вместе с сухожилием бицепса — в 7 % (261). С возрастом на фоне импинджмента развиваются дегенеративно-дистрофические заболевания сустава. У лиц, профессионально занимающихся теннисом, в возрасте старше 60 лет артроз глено-плечевого сустава обнаруживают в $^1/_3$ случаев (251).

Двигательная активность волейболистов предполагает нагрузку на плечо на протяжении всей амплитуды движения руки. При движении плеча в суставе есть эпизоды, в которых сочетается собственное положительное ускорение конечности и внешнее отрицательное ускорение. Аналогичное сочетание ускорения и торможения руки имеется у баскетболистов и гимнастов. Для волейболистов характерны повреждения ротаторной манжеты, хронический болевой синдром и нейропатия надлопаточного нерва.

Двигательная активность штангистов способствует изменениям во всех суставах верхней конечности. У тяжелоатлетов имеется одновременное увеличение силы мышц и уменьшение амплитуды отведения и внутренней ротации плеча, что приводит к несоответствию между динамическими и кинематическими характеристиками движений руки. У штангистов патология плечевого сустава занимает третье место после патологии поясничного отдела позвоночника и коленного сустава. Чаще всего при поднятии тяжестей имеется растяжение связок плечевого сустава. Встречаемость острых повреждений связок в 2 раза превышает число хронической недостаточности капсульно-связочного аппарата (72). Изолированное повреждение хрящевой губы отмечено в 39%, сочетание повреждения губы и сухожилия бицепса — в 15%, губы вместе с ротаторной манжетой — в 15%, губы вместе с ротаторной манжетой и сухожилием бицепса — в 8% (261). При хронической недостаточности плечевого сустава у тяжелоатлетов повсеместной является дегенерация хрящевой губы. В неконтактных видах спорта с нагрузкой на руку выше и ниже горизонтального уровня наиболее клинически значимые изменения плечевого сустава вызывает метание и плавание.

Глава 3. Метание

Характеристика нагрузки на сустав

Метание представляет собой движение с разгоном и броском снаряда, который находится в руке. Разгон бросаемого снаряда осуществляется последовательно, вначале за счет действия ног, а затем за счет работы туловища и рук. Начальная скорость бросаемому предмету сообщается при разбеге. Во время разгона происходит ускорение и торможение звеньев кинематической цепи от проксимального к дистальному звену, которое осуществляет непосредственное воздействие на снаряд. Вначале начинается разгон звеньев с большей массой, а затем с меньшей массой. Каждое последующее звено разгоняется тогда, когда скорость предыдущего звена достигает максимума, а ускорение минимума. В условиях поочередного разгона каждого звена малая масса дистальных сегментов по сравнению с проксимальными позволяет дистальному сегменту руки развить максимальную скорость (12). Вслед за ускорением происходит торможение звеньев. Ускорение начинается относительно раньше в проксимальных звеньях, затем проксимальные звенья начинают замедляться. Их замедление происходит до того, как дистальные звенья достигают максимума угловой скорости. Угловая скорость возрастет от таза к верхней части туловища, а затем к плечу, предплечью и кисти, что дает возможность верхней конечности увеличить скорость движения к моменту выпуска снаряда и совершить хлестовидное движение дистальным отделом руки. В результате координированной работы мышц туловища и верхней конечности происходит бросок, который является основным движением при метании снаряда. На протяжении броска движение и стабилизация плеча осуществляются всеми околосуставными мышцами. Дельтовидная мышца производит подъем плеча. Ротаторная манжета обеспечивает низкоамплитудные движения плеча по гленоиду и стабильность глено-плечевого сустава. Передняя зубчатая мышца осуществляет удержание лопатки на грудной клетке. Большая грудная и широчайшая мышцы производят движение плеча вперед и играют наиболее важную роль во время броска. Двуглавая и плечевая мышцы делают сгибание предплечья в локтевом суставе в фазу замаха и обеспечивают торможение верхней конечности в фазу замедления. Трехглавая мышца производит ограничение разгибания предплечья в фазу ускорения. Бросок состоит из трех фаз: замах, ускорение и замедление.

1. Фаза замаха является началом броска. В фазе замаха имеет место комбинация движений руки и туловища:

- выпрямление туловища;
- смещение лопатки по грудной клетке кверху;
- отведение и наружная ротация плеча; руку отводят на расстояние, на протяжении которого в следующую фазу броска метаемому снаряду сообщается ускорение;
- сгибание предплечья в локтевом суставе.

Движения сегментов верхней конечности сопровождаются изменением мышечной активности. Фаза замаха начинается с момента подъема руки из нейтрального положения. В начале фазы замаха активность мышц относительно низкая. По мере движения руки их активность возрастает. Подъем и отведение плеча осуществляется благодаря концентрическому сокращению дельтовидной и надостной мышц. Наружную ротацию плеча осуществляют подостная и большая круглая мышцы. Сгибание предплечья осуществляется благодаря двуглавой и плечевой мышцам, которые демонстрируют среднюю степень активности. Стабильность положения лопатки в лопаточно-грудном сочленении обеспечивают трапециевидная и передняя зубчатая мышцы. Отведение и наружная ротация плеча сопровождаются изменениями в соотношении плеча и лопатки. В плечевом суставе происходит смещение назад и вверх мгновенного центра вращения и области соприкосновения головки плеча с гленоидом, а также увеличение площади контакта суставных концов. Сила, действующая внутри сустава, достигает 350 Н (165). Отведение и наружная ротация приводят к натяжению передней части капсулы сустава, что способствует стабилизации плеча. Основным пассивным стабилизатором является передний пучок нижней ГПС, который ограничивает наружную ротацию и переднюю трансляцию головки плеча. Центрация головки плеча на гленоиде осуществляется всеми мышцами. Большая грудная, широчайшая и подлопаточная мышцы сокращаются эксцентрически. Они замедляют наружную ротацию плеча и предохраняют переднюю часть капсулы сустава от перерастяжения. Роль главного ограничителя трансляции головки плеча выполняет подлопаточная мышца. В двуглавой мышце плеча регистрируется средняя степень активности. Окончанием фазы замаха считается такое положение, когда туловище ротировано назад, поднятое плечо достигает максимума угла наружной ротации и предплечье согнуто в локте. При завершении замаха вся нагрузка по стабилизации сустава ложится на его капсулу и связки.

2. Фаза ускорения, на протяжении которой сообщается ускорение бросаемому снаряду, занимает около 1 с. Ускорение начинается, когда плечо находится в положении максимальной наружной ротации и отведения. В этой фазе основные движения, которые осуществляются с ускорением: приведение, внутренняя ротация и разгибание плеча. Нарастание скорости ротации и приведения плеча происходит одновременно. Скорость внутренней ротации плеча возрастает от 0 °/с в начале вращения до 6–9 тыс.°/с (261, 306). В течение 50–60 мс происходит ускорение от 0 до 90–120 км/ч (261, 165). В плечевом суставе развивается значительный ротационный момент. Величина смещающего усилия в зоне контакта между головкой плеча и гленоидом достигает 270 кг (261). Сила компрессии суставных концов равняется 870 Н (165). Ускорение движения плеча обеспечивается за счет концентрического сокращения большой грудной, широчайшей, передней части дельтовидной и трехглавой мышц. При этом большая грудная мышца находится на передней поверхности плечевого сустава, а подлопаточная оказывается смещенной кверху. В трехглавой мышце осуществляется синхронное сокращение всех трех головок, что позволяет сделать форсированное разгибание предплечья в локтевом суставе. В мышцах ротаторной манжеты отмечена сравнительно низкая активность. В начале фазы ускорения движение плеча опережает движение предплечья и кисти. Затем происходит торможение приведения плеча за счет непродолжительного эксцентрического сокращения надостной и подостной мышц. При остановке плеча дистальный отдел руки получает дополнительное ускорение, что позволяет сделать хлестовидное движение предплечьем и кистью. К моменту выпуска снаряда из руки скорость движения дистального сегмента конечности и скорость снаряда достигают максимума. При завершении ускорения происходит выпрямление предплечья в локтевом суставе. Разгибание локтя тормозит бицепс, который работает в эксцентрическом режиме. Стабилизацию лопатки на грудной клетке обеспечивает напряжение передней зубчатой мышцы. Фаза ускорения оканчивается в момент отрыва бросаемого предмета от руки.

3. Фаза замедления начинается, когда бросаемый снаряд отрывается от руки. В фазе замедления происходят внутренняя ротация плеча и приведение руки к туловищу в горизонтальной и фронтальной плоскостях, что W.D. McLeod (261) описал как механизм задержки движения (*рис. 69*). Уменьшается скорость движения

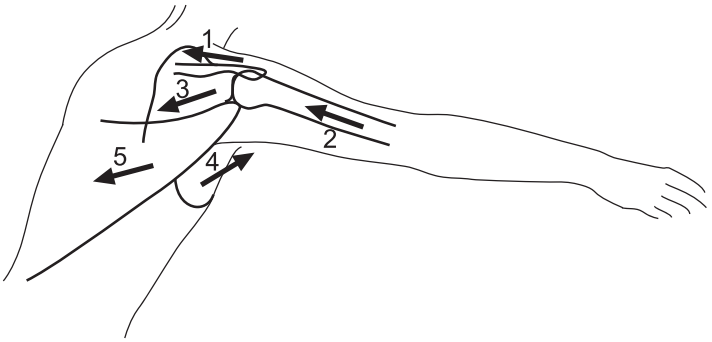


Рис. 69. **Вектор мышц при задержке движения плеча:**
1 — надостная мышца; *2* — трехглавая мышца; *3* — подостная мышца; *4* — большая грудная мыщца; *5* — широчайшая мышца

одновременно в лопаточно-грудном и плечевом суставах. Торможение лопатки происходит благодаря эксцентрическому сокращению трапециевидной, ромбовидной и широчайшей мышц. Уменьшение скорости движения лопатки по грудной клетке облегчает работу мышц-ротаторов, которые центрируют плечо на лопатке. Торможение движения в плечевом суставе осуществляется благодаря эксцентрическому сокращению задней части дельтовидной, надостной, подостной и малой круглой мышц. Они создают отводящий момент, который препятствует приведению плеча в горизонтальной плоскости и его внутренней ротации. Ограничение приведения руки предохраняет от перерастяжения заднюю стенку капсулы сустава. При замедлении движения в глено-плечевом суставе происходит уменьшение давления суставных концов друг на друга. Фаза замедления оканчивается, когда восстанавливается устойчивость всего тела после броска.

Профессиональные изменения плечевого сустава у метателей

Занятия метанием вызывают ряд изменений в строении и функции плечевого сустава. В процессе занятий спортом наиболее ранним функциональным изменением является дисфункция лопатки. Нарушение функции начинается в юном возрасте и встречается у большого числа подростков, занимающихся спортом. Причина дисфункции лопатки — слабость и дисбаланс лопаточно-грудных и плечелопаточных мышц, который развивается в ре-

зультате усталости. У метателей из-за специфической нагрузки наибольшей усталости подвержены передняя зубчатая и трапециевидная мышцы. Согласно исследованиям C.M. Robinson (326), ослабление передней зубчатой мышцы — основная причина, которая вызывает нарушение положения лопатки. Недостаточность передней зубчатой и трапециевидной мышц приводит к мышечному дисбалансу с преобладанием тяги большой и малой грудных мышц. Происходит смещение лопатки по грудной клетке в направлении сзади наперед и отхождение от ребер в дорсальном направлении либо нижнего угла лопатки, либо всего медиального края. Развивается крыловидная деформация лопатки с ее наклоном вперед, что приводит к сужению подакромиального пространства и столкновению внутрисуставных структур между собой. Крыловидная деформация увеличивается во время отведения и сгибания плеча. Возникает нарушение плавности и равномерности движения в лопаточно-грудном и плечелопаточном сочленениях. По мере увеличения нагрузки дискинезия лопатки становится заметной. Появляются признаки разболтанности плечелопаточного сочленения. Дискинезии способствует наступление структурных изменений сустава. Основным изменением, которое связано с метанием, является асимметрия капсулы плечевого сустава. Нарушение симметрии капсулы развивается постепенно. Вначале в результате постоянных метательных движений происходит растяжение передней стенки капсулы сустава. В норме при броске в фазу замаха имеют место отведение и наружная ротация плеча, которая вызывает передне-верхнюю трансляцию головки плеча и растяжение переднего отдела капсулы сустава. На фоне ослабления передней стенки происходит изменение задней стенки капсулы. Во время отведения плеча на 90° и ротации плеча на 90° у метателя возникает контакт между задневерхней частью гленоида и внутрисуставной частью головки и шейки плечевой кости. По мнению F.W. Jobe (204), G. Walch (408), это нормальный для данного движения физиологический импинджмент (*рис. 70*). Он препятствует избыточной ротации плеча, перекруту капсулы и повреждению ротаторной манжеты. В отличие от эпизодических бросательных движений во время занятия спортом форсированная нагрузка делает контакт костей очень интенсивным и превращает его в столкновение костей. У метателя в суставе возникает большой момент сил в сочетании с резкой переменой положительного ускорения плеча на отрицательное, что приводит к перегрузке задней стенки капсулы сустава

и ее хроническому повреждению. Вначале дефект стенки капсулы имеет вид небольшого разрыва. Затем наступают рубцевание и гипертрофия капсулы, в результате чего задняя стенка становится плотной. Образуется контрактура задней стенки капсулы сустава. Вся капсула становится асимметричной с растянутой передней и нерастяжимой задней стенкой. У спортсмена изменения строения сустава оказывают влияние на движения плеча. Во-первых, при асимметрии капсулы происходит ограничение трансляции головка плеча назад. В фазе замаха головка упирается в нерастяжимую заднюю стенку, отталкивается от нее и смещается вперед. Передняя трансляция головки облегчена из-за растяжения передней стенки капсулы. Частое смещение головки вперед приводит к перерастяжению переднего пучка нижней ГПС, что способствует увеличению передней и передненижней трансляции во время подъема руки. Во-вторых, по мере увеличения стажа занятий спортом происходит изменение ротации плеча. Плотная задняя стенка ограничивает внутреннюю ротацию у молодого спортсмена в среднем на 2° (167,186, 318), а у взрослого величина ограничения достигает 25° (37). Ограничение внутренней ротации сочетается с увеличением наружной ротации плеча, обусловленной спецификой броска. В-третьих, происходит изменение движения в горизонтальной плоскости. Наблюдается уменьшение приведения плеча через грудь по сравнению с контралатеральной стороной. Специфическая нагрузка на сустав приводит к тому, что у метателей постепенно изменяется форма плечевой кости. Если спортсмен начинает заниматься метанием в подростковом возрасте в период роста, то к окончанию окостенения скелета у него происходит увеличение угла ретроверсии плеча. Считается, что среди метателей самые выраженные изменения сустава имеют место

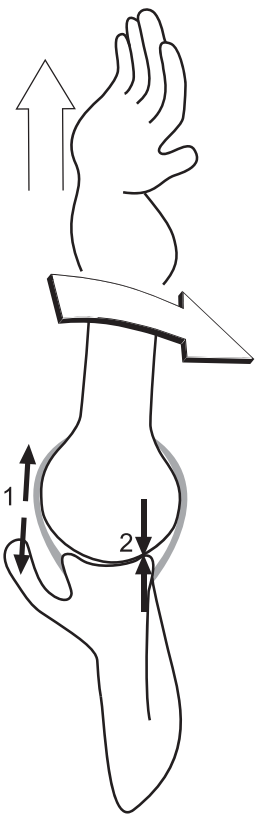


Рис. 70. **Физиологический импинджмент при отведении и наружной ротации плеча:**
1 — растяжение передней стенки капсулы;
2 — область столкновения

у бейсболистов-питчеров. У них описано увеличение угла ретроверсии плеча до 12° (59), что, в свою очередь, способствует увеличению ротации плеча наружу. В сумме такие изменения в плечевом суставе, как дискинезия лопатки, асимметрия стенок капсулы и ретроверсия плеча, приводят у спортсмена к развитию недостаточности верхней конечности.

Патология плечевого сустава у метателей

Профессиональные занятия метанием вызывают развитие обширного комплекса патологических изменений как в плечевом суставе, так и вокруг него. Патология обусловлена действием таких механических факторов, как большие внутрисуставные моменты, высокая скорость и ускорение движения, а также перемена вектора ускорения. У метателей действие повреждающих факторов приводит к появлению дефектов лабрально-бицепитального комплекса, ротаторной манжеты и суставных концов. Повреждения хрящевой губы встречаются в 84% случаев в разных комбинациях (261). На первом месте по частоте находится разрыв губы, который обнаруживают более чем в половине случаев. Чаще это задневерхний разрыв и реже отрыв губы от гленоида. В остальных случаях выявляют трещины и эрозию губы. При задней нестабильности в одном из пяти случаев встречается отрыв задней части капсулы в сочетании с повреждением хрящевой губы по задненижнему краю (326). Повреждение лабрально-бицепитального комплекса у атлетов приводит к прогрессированию импинджмента, повреждению ротаторной манжеты и дальнейшей дестабилизации сустава. Повреждение мышц-ротаторов у метателей в разных комбинациях встречается в 73% случаев (261). Отдельные мышцы ротаторной манжеты повреждаются с разной частотой. Чаще всего происходит разрыв надостной мышцы — в 55–61%, сочетание разрывов надостной и подостной мышц — от 22 до 27% (261). Самым редким является разрыв подостной мышцы — 6% (68). Разрыву ротаторной манжеты способствует действие таких факторов, как нестабильность плеча и лопатки, асимметрия капсулы сустава, сужение выходного отверстия надостной мышцы, дисбаланс мышц и нарушение плече-лопаточного ритма. По влиянию на функцию сустава на первом месте находится нестабильность. Согласно подсчетам C. Brooks (62), повреждение ротаторной манжеты в 100% случаев связано с нестабильностью плечевого сустава и в 63% случаев — с нестабиль-

ностью лопатки. По мнению M.L. Voight (405), нестабильность лопаточно-грудного сочленения — самая частая причина дефекта ротаторной манжеты. Повреждение наружных ротаторов плеча происходит на протяжении двух фаз броска. В конце фазы замаха происходит повреждение надостной мышцы, чему способствует совпадение по времени отведения плеча с его наружной ротацией. Причиной повреждения является внутренний задневерхний импинджмент. Во время наружной ротации между головкой плеча и задним краем гленоида попадают глубокая часть надостной мышцы либо передняя часть подостной мышцы, растянутой на задней поверхности сустава. В фазу ускорения происходит повреждение надостной и подостной мышц. При ускорении движения на протяжении короткого периода времени в суставе развивается значительный эксцентрический момент, что вызывает нарушение координации работы наружных ротаторов. Мышцы оказываются перегруженными, что приводит к их повреждению. Чаще происходит травма надостной мышцы и реже сочетание повреждения надостной и подостной мышц. Дефект имеет разную глубину, от частичного надрыва волокон сухожилия до его полного разрыва. При сочетанном дефекте двух мышц глубже оказывается поврежденной надостная мышца. В фазе ускорения реже, чем повреждение наружных ротаторов, возникает повреждение внутреннего ротатора. Во время приведения плеча происходит передне-верхний импинджмент со сдавлением подлопаточной мышцы по ее внутренней поверхности в области прикрепления к переднему краю гленоида. Повреждение мышц ротаторной манжеты в сочетании с нестабильностью сустава приводит к тому, что травма суставных структур прогрессирует и качество броска становится ниже.

Из двух суставных концов чаще происходит повреждение суставного отростка лопатки и реже головки плечевой кости. Суставной отросток лопатки травмируется при задневерхнем импинджменте. Столкновение суставных концов приводит к изменению кости заднего края отростка. Вначале развивается хондропатия с эрозией хряща, а затем импрессионный перелом гленоида. При задней нестабильности травматический дефект задненижнего края гленоида сочетается с дефектом хрящевой губы и связок капсулы, что носит название повреждения Беннетта (цит. по G. Walch, 410).

Повреждение связочных структур имеет место на протяжении нескольких фаз броска. В фазе замедления самым частым де-

фектом связок является растяжение заднего пучка нижней ГПС. В результате хронической микротравмы в области прикрепления связки наступает ее надрыв, который подвергается рубцеванию и кальцификации. Сочетание слабой связки по нижней поверхности сустава и импрессии гленоида по задней поверхности приводит к дестабилизации сустава с частотой от $^1/_5$ до $^1/_3$ случаев (326). Нестабильность сустава развивается относительно медленно. Начало процесса дестабилизации связано с появлением жалобы на боль по задней поверхности сустава. Нестабильность приводит к децентрации головки плеча во время броска, особенно в фазе замаха и начале фазы ускорения. В нестабильном суставе происходит уменьшение натяжения капсулы по ее внутренней поверхности в задневерхнем отделе, в результате чего она попадает между вращающейся головкой плеча и гленоидом, что приводит к ее повреждению вместе с задним краем хрящевой губы. Головка плеча у метателей повреждается в основном в двух местах. Во-первых, в своем задневерхнем участке, где происходит вначале повреждение хряща, а затем небольшой остеохондральный перелом. Во-вторых, дефект возникает в области прикрепления сухожилия ротаторной манжеты к большому и малому бугоркам плечевой кости, где со временем образуются костные кисты.

Повреждение нервов у метателей встречается либо как самостоятельная патология, либо как осложнение повреждения мягких тканей плечевого сустава. При заднем вывихе происходит травма длинного грудного нерва, что является причиной пареза передней зубчатой мышцы. Возникает мышечный дисбаланс с преобладанием тяги трапециевидной и ромбовидной мышц. Происходит увеличение угла наклона лопатки, нарушение натяжения ГПС, перераспределение нагрузки по капсуле сустава и растяжение ротаторного интервала. Патология нерва приводит к смещению головки плеча в заднем направлении, дестабилизации сустава и нарушению плечелопаточного ритма. Нейропатию надлопаточного нерва обнаруживают у метателей, волейболистов и гимнастов с частотой от 13 до 45% (319). Нейропатия носит как острый, так и хронический характер. Надлопаточный нерв повреждается в лопаточной вырезке лопатки. Повреждению нерва способствует прохождение нервного ствола близко к основанию ости лопатки. Острая нейропатия возникает в результате тракционной травмы ствола нерва в лопаточной вырезке во время приведения и внутренней ротации плеча, что приводит к поражению надостной мышцы. Хроническая ней-

ропатия возникает при гипертрофии поперечно-лопаточной связки, стенозе надлопаточной вырезки, ганглионарной кисте, ишемии тканей. Компрессия нерва в лопаточной вырезке приводит к атрофии надостной и подостной мышц. Сдавление нерва ганглием внутри вырезки лопатки либо сдавление фрагментом хрящевой губы при ее задневерхнем разрыве дает изолированную атрофию подостной мышцы. Слабость подостной мышцы либо слабость надостной и подостной мышц приводит к дисбалансу мышц с преобладанием тяги внутреннего ротатора, что способствует дестабилизации сустава и развитию синдрома импинджмента. Пациент с нейропатией жалуется на боль по задней поверхности плечевого сустава, которая носит тупой характер и имеет глубокую локализацию. Неприятные ощущения усиливаются во время движения руки над головой. Чаще боль возникает при относительно проксимальном поражении нерва, которое вызывает одновременную недостаточность как надостной, так и подостной мышц. При дистальном поражении нерва боль встречается редко и нейропатия протекает как безболезненная атрофия подостной мышцы. При обследовании больного определяется гипотрофия надостной и подостной мышц, болезненность мышц при пальпации, слабость наружных ротаторов, а также боль во время приведения руки поперек груди. В заболевании плечевого сустава у метателей выделяют несколько синдромов. Последовательность развития синдромов отражает динамику профессиональной патологии сустава, которая прогрессирует по мере занятий спортом.

Синдром недостаточности лопатки

По срокам возникновения наиболее ранним признаком нарушения движения плеча у метателей является синдром недостаточности лопатки (*рис. 71*), который S.S. Burkhart (68) описал как SICK-синдром. В составе синдрома выделяют четыре симптома.

1. Неправильное положение на грудной клетке больной лопатки, которая смещена в латеральном направлении и находится ниже здоровой.
2. Выступание наружу нижнего угла лопатки или ее медиального края.
3. Дискинезия лопатки.
4. Боль, которая локализована в нескольких местах:
   - ♦ боль в области клювовидного отростка, которая обусловлена натяжением малой грудной мышцы, что наиболее характерно для синдрома недостаточности лопатки;

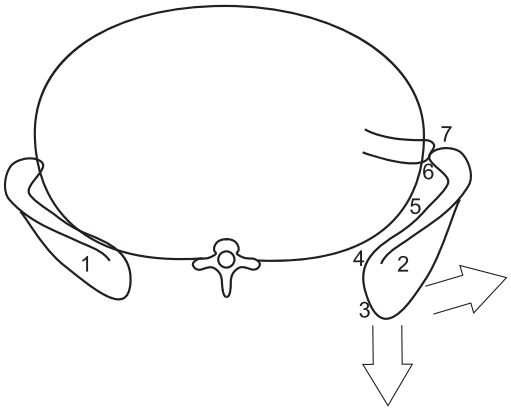


Рис. 71. **Синдром недостаточности лопатки:**
1 — здоровая лопатка; *2* — больная лопатка ниже и латеральнее, чем здоровая. Локализация боли: *3* — медиальный край лопатки; *4* — верхнемедиальный угол лопатки; *5* — клювовидный отросток; 6 — подакромиальное пространство; *7* — ключично-акромиальный сустав

- боль в подакромиальном пространстве, вызванная контактом головки плеча с акромионом, который наклонен вследствие протракции лопатки;
- боль в ключично-акромиальном суставе, обусловленная перекрутом ключично-акромиальных связок вследствие опускания лопатки;
- боль по медиальному краю лопатки, вызванная перерастяжением лопаточно-грудных мышц в связи с протракцией лопатки;
- боль в области прикрепления мышц к заднемедиальной части лопатки, возникающая при тракции лопатки кверху.

При синдроме недостаточности лопатки спортсмен жалуется на боль во время выполнения броска. Неприятные ощущения имеют место в фазу ускорения и продолжаются в фазу замедления. Болевые ощущения не позволяют атлету развить достаточную силу и скорость при метании снаряда. Для выявления дискинезии лопатки прибегают к коррекционному тесту, при котором исправление положения лопатки приводит к улучшению движения. Для коррекции движения делают компрессию лопатки к грудной клетке. Больной находится в положении стоя. Врач либо прижимает своей

ладонью лопатку больного к грудной клетке, либо просит больного плотно прижаться спиной к стене и сделать активные движения рукой. В положении компрессии лопатки пациент отмечает облегчение отведения и сгибания плеча, а также уменьшение дискомфорта. Если во время движения возникают неприятные ощущения в суставе, то они появляются сравнительно позже, при большом угле амплитуды отведения или сгибания.

Синдром рискованного плеча

По мере занятий у юных профессионалов, которые рано начинают заниматься спортом, на фоне синдрома недостаточности лопатки развивается ретроверсия плечевой кости и контрактура задней стенки капсулы, что S.S. Burkhart (68) описал как синдром рискованного плеча. При синдроме имеется дискинезия в лопаточно-грудном сочленении и контрактура задней стенки капсулы сустава. Основной жалобой пациента является чувство стянутости по задней поверхности плечевого сустава, а также боль в ложбинке сухожилия бицепса. Симптоматика развивается в изначально стабильном суставе. Сочетание дискинезии лопатки с контрактурой капсулы сустава приводит вначале к импинджменту, а затем к дестабилизации сустава. При броске во время окончания фазы замаха, когда плечо принимает положение максимального отведения, большая ретроверсия плечевой кости способствует тому, что наружная ротация плеча происходит с избыточной амплитудой. Головка плеча упирается в тугую заднюю стенку капсулы сустава, которая не растягивается, не позволяет головке плеча сместиться назад и отталкивает головку плеча в верхнем направлении (*рис. 72*). Возникает импинджмент, который у метателей носит название гиперротационного (68, 204, 408). В суставе появляется

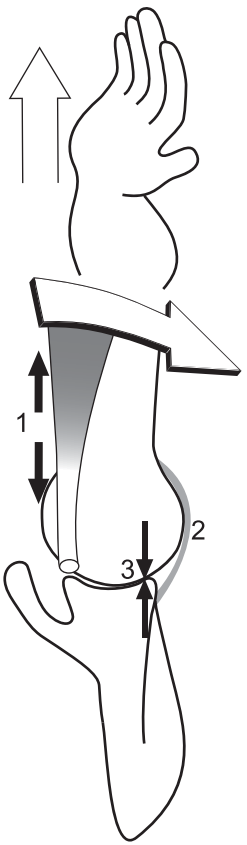


Рис. 72. **Гиперротационный импинджмент при ретроверсии головки плеча во время отведения и наружной ротации плеча:**
1 — перерастяжение бицепса;
2 — контрактура задней стенки капсулы;
3 — область столкновения

новый МЦВ, вокруг которого происходит дальнейшая ротация плеча наружу. Возникает большой ротационный момент, который прижимает головку плеча к гленоиду. Хрящевая губа оказывается плотно сжатой между суставными концами, а сухожилие бицепса — растянутым, т.к. на него снизу давит головка плеча. Гиперротация плеча приводит к перерастяжению и перекруту сухожилия бицепса, что в условиях большой нагрузки вызывает задне-верхний отрыв хрящевой губы. Существует ряд факторов, действие которых у спортсмена с синдромом рискованного плеча приводит к повреждению лабрально-бицепитального комплекса.

- Особенности спортивной нагрузки, как высокая скорость, форсаж и смена ускорения. При окончании броска двуглавая мышца работает в эксцентрическом режиме и осуществляет замедление разгибания предплечья, которое происходит с высокой скоростью, что создает дополнительную нагрузку на сухожилие бицепса. Форсированная нагрузка на руку вызывает увеличение давления головки плеча на сухожилие бицепса. Резкая смена ускорения движения при переходе от одной фазы броска к другой вызывает растяжение сухожилия двуглавой мышцы. Многократная нагрузка приводит к деструкции сухожилия бицепса.
- Дегенерация хрящевой губы и сухожилия бицепса в результате хронической перегрузки и микротравмы. Дегенерация проявляется в растяжении сухожилия бицепса, образовании его надрывов, эрозии хрящевой губы, отслойке губы от гленоида. Преждевременная дегенерация ткани у спортсмена снижает прочность всего лабрально-бицепитального комплекса.
- Дискинезия лопатки. При нарушении плечелопаточного ритма отсутствует координация между подъемом лопатки, подъемом плеча, приведением и ротацией плеча. Лопатка отстает от плеча, в результате чего происходят децентрация головки плеча на гленоиде и увеличение верхней трансляции головки плеча, которая давит снизу на сухожилие бицепса и растягивает его.
- Нарушение техники броска. Правильная техника метания состоит в том, что в фазу замаха сгибание локтевого сустава по времени предшествует максимуму компрессии, которая прижимает головку плеча к гленоиду. При нарушении техники броска происходят одновременный подъем плеча

и сгибание предплечья в локтевом суставе. В результате наступает усиленное сокращение бицепса, избыточное натяжение его сухожилия и рост давления в суставе, что травмирует лабрально-бицепитальный комплекс.

Синдром омертвевшего плеча

Повреждение лабрально-бицепитального комплекса в условиях дискинезии лопатки приводит к развитию синдрома омертвевшего плеча (68). Синдром характерен для метателей с хронической микротравмой и длительным анамнезом нарушения функции плечевого сустава. При синдроме основной жалобой является невозможность совершить полноценный бросок из-за боли по задней поверхности сустава, которая усиливается при отведении и наружной ротации плеча. Больной жалуется на чувство неустойчивости плеча в суставе, снижение скорости движения руки, затруднение ускорения при броске, нарушение способности управлять рукой и совершать бросок с полной амплитудой. При объективном исследовании у спортсмена отмечается низкая скорость движения руки в фазе ускорения.

Глава 4. Плавание

Характеристика нагрузки на сустав

Специфика работы рук при плавании заключается в повторяющихся движениях в плечевом суставе с полной амплитудой и положительным ускорением выше и ниже горизонтальной линии. У пловца основным движением является гребок. Благодаря лобовому сопротивлению гребка рукой происходит движение всего тела в воде. Гребущая рука отталкивается от воды и вызывает смещение воды назад, а тела — вперед. При снижении сопротивления воды происходит снижение движущей силы, действующей на пловца. Для повышения эффективности движения пловец увеличивает лобовое сопротивление гребка, во-первых, путем увеличения гребущей поверхности руки и, во-вторых, путем увеличения силы гребка. С целью увеличения силы пловец двигает руку по криволинейной траектории, в результате чего рука опирается на невозмущенную массу воды, которая оказывает относительно большое сопротивление. Во время тренировок по плаванию на плечевой сустав спортсмена ложится постоянная и длительная нагрузка. У спортсменов-любителей на дистанции 1000 м приходится порядка 1000–1100 гребков.

У спортсмена-профессионала по сравнению с любителем на той же дистанции имеется уменьшение частоты гребков и увеличение амплитуды гребков, что повышает эффективность движения руки в воде. Спортсмен-профессионал преодолевает 25-метровое расстояние за 8–10 гребков. Величина тренировочной нагрузки спортсмена высокой квалификации колеблется от 10 до 20 тысяч метров в день (206). Подсчитано, что при плавании вольным стилем на дистанции 10 тысяч метров пловец делает по 4 тысячи взмахов каждой рукой (220). Средняя дневная нагрузка у спортсменов всех уровней составляет в среднем 2500 гребков, средняя недельная нагрузка достигает 16 тысяч гребков (165). Силовая и амплитудная характеристика движений в плечевом суставе связана со стилем плавания. Наибольшая нагрузка на плечевой сустав приходится при плавании вольным стилем. Несколько меньшая нагрузка имеется при занятиях баттерфляем и плавании на спине. При плавании вольным стилем мышцы верхней конечности вносят наибольший вклад в суммарную силу, которую вырабатывает вся ОДС. При плавании вольным стилем гребок рукой состоит из фазы пропульсии и фазы переноса руки по воздуху.

1. Фаза пропульсии начинается с момента погружения ладони в воду, когда плечо находится в состоянии приведения. При входе руки в воду трапециевидная мышца поднимает лопатку кверху, а ромбовидная осуществляет ее ретракцию. Передняя зубчатая мышца делает протракцию лопатки, а также ротирует ее кверху, благодаря чему осуществляется стабилизация лопатки на грудной клетке. Активность передней зубчатой мышцы постоянно высокая. Во время входа руки в воду большая грудная мышца делает приведение, разгибание и внутреннюю ротацию плеча. Эксцентрическое сокращение малой круглой мышцы ограничивает ротацию плеча. Большая грудная мышца начинает процесс тракции руки в воде. После нее включаются широчайшая и подлопаточная мышцы, которые осуществляют тягу руки до момента выхода ее из воды. Они развивают основную силу пропульсии. В начале фазы пропульсии сухожилие длинной головки бицепса находится на передней поверхности плечевого сустава и стабилизирует его спереди. По мере осуществления гребка сухожилие бицепса отдаляется от сустава и уменьшает свое стабилизирующее влияние на сустав. Фаза пропульсии оканчивается в момент выхода руки из воды.

Выход осуществляют большая грудная, широчайшая, задняя порция дельтовидной и надостная мышцы. По сравнению с фазой переноса выполнение пропульсии в большей степени зависит от силы мышц и в меньшей — от подвижности в суставах руки. Статические стабилизаторы сустава играют большую роль в удержании плеча, чем динамические.

2. Фаза переноса руки по воздуху начинается с момента выхода руки из воды. Движение обеспечивается работой дельтовидной мышцы и мышц ротаторной манжеты, которые осуществляют прижатие головки плеча к гленоиду. Выполнение переноса в большей степени зависит от подвижности в суставах верхней конечности, чем от силы мышц. По сравнению с фазой пропульсии в фазу переноса роль статических стабилизаторов становится меньше, а роль динамических стабилизаторов больше.

Профессиональные изменения плечевого сустава у пловцов

Занятия плаванием вызывают ряд изменений в строении и функции плечевого сустава и всего тела. У пловца на состояние плечевого сустава влияет возраст начала спортивной нагрузки. По сложившейся практике, ребенок начинает тренироваться в секции плавания в том возрастном периоде, когда имеется относительно большая растяжимость связок. Постоянная нагрузка в процессе тренировок способствует прогрессивному растяжению капсулы и связок во всех сочленениях ОДС, включая глено-плечевой сустав, что вызывает их повышенную подвижность. Гипермобильность суставов обнаруживают у всех элитных пловцов, в большей степени у женщин, чем у мужчин. Перерастяжение переднего отдела капсулы и повышенная передняя трансляция отмечены у 67% кролистов (293). У пловцов передняя трансляция больше, чем у лиц, занимающихся другими видами спорта, в среднем на 2,8–3,1 мм (383). У пловцов вольным стилем и баттерфляем подвижность плечевого сустава сочетается с повышением силы околосуставных мышц, которые стабилизируют сустав. Сторона тела оказывает влияние на силу мышц и величину трансляции головки плеча. У кролистов мышцы правой доминирующей стороны тела на 10% сильнее, чем на левой стороне (293). На доминирующей стороне величина пассивной трансляции меньше и составляет

в среднем 12,4 мм, а на недоминирующей стороне она больше и составляет 13,8 мм (383). Занятия плаванием оказывают влияние на симметрию тела. По сравнению с доминирующей стороной недоминирующая оказывается менее устойчивой к профессиональной нагрузке. Стандартная ежедневная нагрузка пловца вызывает больше функциональных изменений на недоминирующей стороне и меньше изменений на доминирующей. У пловца до начала дневной тренировки лопатка на недоминирующей стороне расположена на грудной клетке относительно медиально и асимметрично по отношению к контралатеральной лопатке. После окончания тренировки лопатка смещается в латеральном направлении и занимает положение на грудной клетке, симметричное лопатке на доминирующей стороне.

Патология плечевого сустава у пловцов

При занятиях плаванием действует ряд внутренних и внешних факторов, которые способствуют нарушению функции плечевого сустава. Основным внутренним фактором является растяжение капсулы и связок плечевого сустава. Основной внешний фактор — неправильное положение тела спортсмена в воде, что дает перегрузку верхних конечностей. Сочетание внутреннего и внешнего факторов приводит к быстрой усталости, мышечному дисбалансу, увеличению грудного кифоза, асимметрии капсулы сустава, дестабилизации плеча, импинджменту и тендинопатии, которые вызывают артралгию. Переднюю нестабильность плечевого сустава у пловцов трактуют как перегрузочную, или функциональную (254, 328).

У пловца в результате интенсивной физической нагрузки появляется усталость лопаточно-грудных мышц. В первую очередь происходит ослабление передней зубчатой мышцы, что приводит к мышечному дисбалансу и недостаточной фиксации лопатки на грудной клетке. Слабость удержания лопатки проявляется в фазу пропульсии, в момент входа ладони в воду, когда происходит напряжение лопаточно-грудных мышц с целью стабилизации лопатки. При слабости передней зубчатой мышцы нарушается плечелопаточный ритм. Происходит задержка протракции лопатки, которая отстает от плеча, в результате чего возникает жесткое столкновение головки плеча с суставным отростком лопатки, что ведет к развитию внутрисуставного импинджмента. В процессе развития

заболевания при продолжении профессиональной нагрузки происходит ослабление плечелопаточных мышц. Из них сильнее всего подвержены усталости мышцы задней группы ротаторной манжеты. Ослабление наружных ротаторов приводит к мышечному дисбалансу, преобладанию тяги внутреннего ротатора, что вызывает децентрацию головки плеча на гленоиде и развитие передней нестабильности. В фазу переноса руки происходит переднее смещение головки плеча и растяжение передней стенки капсулы сустава (*рис. 73*). При интенсивной нагрузке увеличивается амплитуда передней трансляции головки плеча. В последнюю очередь на фоне дестабилизации плеча развивается слабость ромбовидной мышцы, которая усугубляет мышечный дисбаланс.

Нестабильность плеча у $^{1}/_{3}$ пловцов приводит к развитию подключовидного и подакромиального импинджмента. Развитию импинджмента способствует действие тех же факторов, которые дестабилизируют сустав. К ним относятся дисбаланс мышц, асимметрия капсулы сустава, большая трансляция головки плеча, а так-

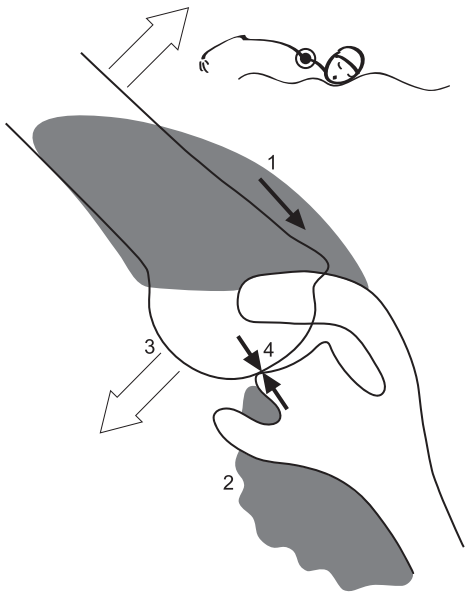


Рис. 73. **Нестабильность плеча и импинджмент при плавании в начале фазы переноса:**

1 — сокращение дельтовидной мышцы; *2* — слабость передней зубчатой мышцы; *3* — смещение головки плеча; *4* — область столкновения

же нарушение проприоцептивного контроля над движением плеча. У пловцов имеется плохое ощущение подъема плеча. Подключовидный импинджмент развивается вследствие преобладания тяги внутренних ротаторов в фазу переноса. Повышенная трансляция головки плеча приводит к ее столкновению с клювовидным отростком. Асимметрия стенки капсулы сустава делает столкновение костей жестким. Подакромиальный импинджмент развивается при нестабильном плече. Реже он проявляется в начале фазы переноса, когда форсированное сокращение дельтовидной мышцы вызывает большую передневерхнюю трансляцию и удар головки плеча об акромион. Чаще импинджмент происходит в начале фазы пропульсии внутри отверстия надостной мышцы, когда ее сухожилие попадает между головкой плеча и передним краем акромиона или клювовидно-акромиальной связкой. В результате хронической микротравмы надостной мышцы развивается тендинопатия. В гиповаскулярной зоне сухожилия возникает отек, что приводит к сужению подакромиального пространства, ухудшению скольжения сухожилия и прогрессированию импинджмента. Тендинопатия и импинджмент являются причиной боли в плече от 9 до 35% пловцов (220). Болевые ощущения усиливаются во время роста интенсивности плавательной нагрузки. Чаще всего артралгия у пловцов связана с дефектом хрящевой губы. При болях в суставе в 80% случаев обнаруживают повреждение хрящевой губы и в 10% случаев выявляют дефект губы совместно с повреждением сухожилия бицепса. В 10% случаев повреждение губы сочетается с дефектом ротаторной манжеты. Низкая частота повреждения ротаторной манжеты у пловцов по сравнению с метателями связана с характерным для плавания постоянным положительным ускорением и отсутствием нагрузки на замедляющий механизм плеча во время гребка. При плавании процесс движения плечом непрерывный в отличие от метания, где форсированное движение носит разовый кратковременный характер. Тендинит дельтовидной, большой грудной и широчайшей мышц наблюдают относительно редко. К эпизодическим случаям относится тендинит мышц, стабилизирующих лопатку: трапециевидной, ромбовидной, передней зубчатой и мышцы, поднимающей лопатку.

Синдром флотирующей лопатки

Нестабильность лопатки у профессиональных пловцов выделена J.N. Johnson et al. (206) в отдельный синдром флотирующей лопатки. В основе дестабилизации лопатки лежит ослабление лопа-

точно-грудных и плечелопаточных мышц. При больших нагрузках у пловца теряется способность удержать лопатку на грудной клетке во время движения рукой. Синдром проявляется при гребке в фазу пропульсии. Признаками синдрома служат жалобы спортсмена на ослабление гребка.

Синдром плеча пловца

Синдром, описанный S. Rupp (338), объединяет все патологические изменения, которые имеют место при занятиях плаванием: дисбаланс мышц, нестабильность лопатки, плеча и импинджмент. Пациент жалуется на боль в плече при увеличении физической нагрузки, слабость движений в плечевом суставе и ощущение соударения суставных концов при наступлении усталости. Во время обследования спортсмен отмечает боль при отведении плеча в секторе от 60 до 120°, когда отведение сочетается с ротацией плеча.

Глава 5. Перегрузочная нестабильность

Характеристика заболевания

Перегрузочная нестабильность (ПеН) развивается на основании действия четырех факторов: дисплазии, молодого возраста, профессиональной спортивной нагрузки и хронической микротравмы. Суммарное действие всех факторов заключается в том, что у молодого человека интенсивные спортивные движения легко растягивают капсулу сустава, способствуют хронической микротравме и обостряют влияние дисплазии, в результате чего происходит дестабилизация сустава. ПеН обладает чертами, которые отличают ее от остальных видов нестабильности.

- В отличие от травматической нестабильности ПеН не связана с первичным травматическим вывихом.
- В отличие от диспластической нестабильности в развитии ПеН играет роль хроническая травматизация сустава.
- В отличие от усталостной нестабильности ПеН имеется, во-первых, у молодых людей в результате специфической микротравмы, во-вторых, принимает все клинические формы нестабильности и, в-третьих, остается надолго.
- В отличие от верхней ротаторной нестабильности при ПеН не имеется выраженного дефекта ротаторной манжеты.

Сочетание четырех факторов приводит к дестабилизации плечевого сустава и возникновению ПеН. Соотношение роли отдель-

ных факторов в развитии патологического процесса может быть разным в каждом конкретном случае.

Дисплазия

Роль дисплазии заключается во врожденной повышенной растяжимости связок, что приводит к избыточной подвижности в плечевом суставе. Эластичность связок является благоприятным фактором в тех видах спорта, где необходима гибкость суставов: плавании, метании, гимнастике, акробатике, восточных единоборствах, прыжках в высоту. Большая врожденная подвижность сочленений эксплуатируется тренером в процессе формирования спортсмена. Гиперподвижность позволяет уменьшить время на тренировку по растяжению суставов и сравнительно быстро добиться желаемой амплитуды движений. Большая подвижность суставов у начинающего спортсмена может быть как проявлением локальной гиперэластичности связок, так и общей ГМ. В обоих случаях лежащая в основе гиперэластичности слабость соединительной ткани под влиянием постоянной нагрузки способствует вначале легкому растяжению капсулы сустава, а затем ее перерастяжению, что приводит к ПеН. У спортсменов с гиперэластичной капсулой нестабильность суставов возникает в процессе занятия спортом раньше, чем у лиц с нормальными суставами.

Локализация слабого участка в капсуле сустава влияет на клиническую форму нестабильности. Большая растяжимость передней стенки способствует передней нестабильности, а большая растяжимость задней стенки облегчает развитие задней нестабильности.

Молодой возраст

Для молодого возраста характерно сочетанное действие физиологического и психологического факторов. Для достижения высоких результатов спортом начинают заниматься в детском возрасте. По сравнению со взрослыми у детей и подростков имеется физиологическая большая растяжимость капсулы и связок сустава, низкая механическая прочность эпифизов, недостаточная устойчивость лопаточно-грудного сочленения, которая у ребенка играет относительно большую роль в функции верхней конечности. На фоне недоразвития ОДС подросткам свойственны психологические особенности в виде переоценки собственных сил и высокой соревновательной мотивации. Подростки дают предельную нагрузку для достижения победы в спортивном единоборстве и при этом пренебрегают правилами безопасности. В подростковом возрасте постоянная и избыточная спортивная нагрузка оказывается

неадекватной для незрелой ОДС, что приводит к нарушению функции суставов. У молодых спортсменов нарушение работы плечевого сустава протекает тяжелее, чем у взрослых.

Профессиональная спортивная нагрузка

В режиме тренировок спортсмена предусмотрено чередование работы по увеличению подвижности в плечевом суставе с укреплением околосуставных мышц. При нарушении методики подготовки спортсмена растяжение связок сустава не соответствует силе мышц-ротаторов и больших мышц. Движения в суставе выполняются с большой амплитудой и интенсивностью. Суставы юного атлета подвержены действию значительных сил на протяжении длительного периода времени, что превышает средние физиологические возможности ОДС. Тренировка связана с чередованием периодов нагрузки и отдыха. При кратковременной нагрузке на сустав связки претерпевают растяжение, а после прекращения работы возвращаются в исходное состояние. При продолжительной нагрузке происходит нарушение микроструктуры связок. Целенаправленное циклическое воздействие оказывает кумулятивный эффект на эластичные структуры сустава. При нарушении тренировочного процесса частая нагрузка приводит к перерастяжению связок. Краткий отдых после тренировки не способствует полному восстановлению эластичных свойств капсулы до нормального состояния. В ткани связок появляется остаточная деформация, которая снижает их механическую прочность. Наступает перерастяжение всей капсулы, которая оказывается не в состоянии обеспечить пассивную стабильность сустава. Все движения в плечевом суставе становятся избыточными.

Хроническая микротравма

Хроническая микротравма сустава возникает в результате действия постоянной перегрузки, которая вызывает остаточную деформацию суставных структур и снижение их прочностных свойств. В условиях снижения прочности ткани незначительная нагрузка приобретает характер травмирующей. Вначале возникает первичный тканевой дефект, который имеет малую площадь и небольшую степень выраженности. Хроническая перегрузка приводит к увеличению дефекта суставных структур. Каждая новая травма вызывает образование гематомы, фиброза и нового рубца, который проходит по рубцам от предыдущих травм. В суставе сочетаются старые, зажившие повреждения с более свежими дефектами. Формируется новый рубец, который захватывает центральные

отделы капсулы и периферические отделы, где связки соединяются с костями. Травмированные структуры сустава подвергаются сравнительно быстрой дегенерации, которая опережает возрастную деградацию тканей. В результате хронической микротравмы в суставе обнаруживают изменения, описанные Кастанья (A. Castagna, 74) как малые лабральные дефекты. Имеет место преждевременная эрозия, истертость, разволокнение, трещины и фрагментация хрящевой губы, изолированное растяжение одного из пучков ГПС, внутрисвязочное растяжение пучка, отслоение капсулы от кости, хондромаляция и истирание суставного хряща. Хроническая травматизация приводит к развитию тендинопатии, бурсита, синовита. Вокруг свежих дефектов образуются спайки. В суставных структурах соседствуют участки повышенной васкуляризации с зонами ишемии. Стенка капсулы перестает быть однородной, когда рядом оказываются участки перерастяжения и участки контрактуры, которые обладают разной прочностью. Капсула становится асимметричной и теряет свою кольцевую структуру, что приводит к снижению ее механических свойств.

Динамика нестабильности

ПеН прогрессирует от бессимптомной до клинически выраженной патологии в результате постоянной спортивной нагрузки. В начале у юного спортсмена появляется усталость мышц. Среди лопаточно-грудных мышц быстрее всех устает передняя зубчатая мышца, в результате чего изменяется положение лопатки на грудной клетке и наступает дискинезия лопатки небольшой степени выраженности. Среди плечелопаточных мышц скорее устают наружные ротаторы плеча, что вызывает мышечный дисбаланс с преобладанием тяги внутреннего ротатора и дельтовидной мышцы. На фоне нарушения равновесия мышц наступает дестабилизация глено-плечевого и лопаточно-грудного сочленений. Возникает нестабильность, которую A.K. Belling Sorensen (43) назвала скрытой. Первым клиническим признаком нестабильности является быстрое наступление усталости во время выполнения специфических спортивных движений на фоне нормальной переносимости остальных движений. В условиях продолжающихся тренировок слабость мышц и нестабильность запускают патологический процесс, который развивается по типу порочного круга. Ослабление мышц вызывает компенсаторное увеличение нагрузки на капсульно-связочный аппарат.

У молодого человека большая нагрузка на эластичные связки относительно легко приводит к перерастяжению капсульно-связочных структур. Реже развивается недостаточность отдельных связок и чаще недостаточность всей капсулы. Перерастяжение капсулы сопровождается ухудшением проприоцепции в виде снижения кинестетического чувства и чувства двигательного контроля. У юного спортсмена при недостаточности пассивных и активных стабилизаторов часто отсутствуют жалобы на состояние опасения и имеются жалобы на боль по передней поверхности сустава. Боль возникает во время броска и держится некоторое время после него. При клиническом исследовании признаки нестабильности не имеют большой выраженности. По мере занятий спортом продолжающаяся нагрузка на руку способствует разбалтыванию сустава. Происходит увеличение амплитуды наружной ротации плеча, наступает дискинезия лопатки, прогрессирует дисбаланс мышц, что в сумме усугубляет дестабилизацию сустава. При ПеН, так же как и при нестабильности, не имеющей отношения к спорту, выявляют четыре формы нестабильности: верхняя, передняя, задняя и многоплоскостная. Направление смещения головки плеча зависит от действия ряда факторов.

- Появлению верхней нестабильности способствует мышечный дисбаланс со слабостью мышц ротаторной манжеты и доминированием тяги дельтовидной мышцы в краниальном направлении.
- Развитию передневерхней нестабильности способствует преобладание тяги внутренних ротаторов и дельтовидной мышцы, которые в условиях мышечного дисбаланса способствуют смещению головки плеча вперед и вверх.
- Развитию задней нестабильности способствует повышенная растяжимость задней стенки капсулы, которая развивается в результате интенсивных бросков.
- Развитию многоплоскостной нестабильности способствуют врожденная и возрастная гиперэластичность связок, при которой возникает растяжение всей капсулы во всех направлениях с превалированием передненижнего компонента.

При ПеН смещение головки плеча сильнее всего заметно при сгибании и внутренней ротации плеча. Это более частый вариант клинических проявлений нестабильности. При броске нестабильность ощущается во время окончания фазы ускорения в момент отрыва снаряда от руки. Реже отмечается неустойчивость плеча во

время окончания фазы замаха и начала фазы ускорения. При декомпенсированном нарушении функции стабилизаторов наступает дислокация в суставе. Во время броска у молодых спортсменов возникает мгновенный подвывих, который носит характер заднего. Задняя нестабильность более характерна для спортсменов женского пола, которые занимаются метанием, теннисом, плаванием. Нестабильности сопутствует вторичный импинджмент. Развитию нестабильного импинджмента способствует действие тех же факторов, которые вызывают прогрессирование нестабильности. Импинджмент появляется у молодых спортсменов-метателей в условиях роста физической нагрузки. В начале развития передней нестабильности столкновение суставных концов не имеет большой выраженности. Постепенно нестабильный импинджмент приводит к развитию хронической микротравмы с повреждением суставных структур. Возникает большое количество малых лабральных дефектов, которые дают картину малой нестабильности. При выполнении спортивных упражнений нестабильность сустава сопровождается артралгией. Динамика ПеН у юного атлета связана, кроме анатомо-функциональных факторов, с контролем тренера за состоянием спортсмена, а также с самоконтролем. Молодой, неопытный спортсмен игнорирует разболтанность плеча в период тренировок и не обращает внимания на травмы плеча во время соревнований. Для быстрого возвращения в строй после травмы спортсмен прибегает к сокращению сроков иммобилизации, пренебрегает этапностью реабилитации и осуществляет ранний переход к неадекватно большой нагрузке. Нарушение процесса лечения приводит к хронизации заболевания и инвалидизации спортсмена.

Глава 6. Реабилитация спортсменов при импинджмент-синдроме

Фазы реабилитации

1. Болевая фаза. Целью реабилитации является устранение боли и воспаления в суставе, увеличение подвижности, восстановление стабильности, нормализация мышечного баланса. Для лечения применяются несколько методов.

- Физиотерапия, НПВН, блокады с кортикостероидами.
- Ношение ортеза на плечевой сустав.

- Устранение контрактуры сустава, восстановление эластичности капсулы сустава и мышц.
- Восстановление внутренней ротации и приведения плеча в горизонтальной плоскости.
- Изометрическое напряжение мышц в положении ротации и сгибания плеча (70).
- Укрепление мышц-ротаторов плеча и мышц-стабилизаторов лопатки.

И.П. лежа на животе. Делают качательные движения опущенной рукой по часовой стрелке и против нее.

И.П. стоя. Плечо отводят до прямого угла. Делают приведение руки через грудную клетку, здоровой рукой прижимают плечо к груди.

Критериями реабилитации 1-й фазы является избавление от боли, восстановление амплитуды движения в суставе до 80–90%, восстановление силы мышц до 60–79% (62).

2. Безболевая фаза. Целью реабилитации является увеличение подвижности в суставе и тренировка проприоцепции.

- Укрепление больших околосуставных мышц и мышц-ротаторов.
- Упражнения ЛФК.

И.П. лежа на животе. Изотонические упражнения для дельтовидной и подостной мышц. Подтягивание веса к груди.

- Тренировка нервно-мышечного контроля при движениях лопатки.

Критериями реабилитации 2-й фазы являются безболезненное достижение угла сгибания плеча до 170°, наружной и внутренней ротации до 90°, отведения в сочетании с наружной ротацией до 75–90°, внутренней ротации до 75–85°, а также восстановление силы мышц до 80% (62).

3. Фаза восстановления амплитуды и силы движения. Целью реабилитации является восстановление специфических спортивных движений.

- Упражнения, направленные на динамическую стабилизацию плечевого сустава.
- Увеличение ареала тренируемых мышц.
- Плиометрические упражнения: толкание мяча, бросание и ловля мяча одной или двумя руками.

Критериями реабилитации 3-й фазы являются движения плеча с полной амплитудой и силой, безболезненное выполнение броска через 3,5–4 месяца после начала лечения.

4. Фаза возвращения к занятиям спортом. Целью реабилитации является восстановление спортивного мастерства. Для ускорения процесса адаптации спортсмена к профессиональной деятельности делают упражнения, направленные на координацию сложных специфических движений. В комплекс реабилитации спортсмена включают характерные для данного вида спорта движения, которые состоят из большого количества элементов. К упражнениям, которые выполняют спортсмены, предъявляют ряд требований:

- безболезненность движений;
- гармоничная нагрузка на мышцы-антагонисты, одинаковая степень тренированности разных групп мышц;
- равновесие сил передних и задних ротаторов плеча, недопустимость преобладания силы передней группы мышц;
- целенаправленная тренировка мышц-ротаторов для поддержания их в состоянии, адекватном окружающим мышцам;
- укрепление мышц-стабилизаторов лопатки; тренировка средней и нижней порций трапециевидной и ромбовидной мышц при занятиях греблей и тягой с перетягиванием;
- имитация движений, характерных для данного вида спорта, в нескольких плоскостях по сложным траекториям; воспроизведение бросков, ударов, подъема тяжести в условиях сопротивления, которое обусловлено эластичным эспандером или динамометром.

Устранение контрактуры сустава

Упражнения показаны спортсменам при импинджмент-синдроме, тендините, контрактуре плеча. Целью упражнений является растяжение капсулы для увеличения амплитуды движения плеча. При ликвидации контрактуры сустава происходит нормализация движения лопатки по грудной клетке. Растяжение задней стенки капсулы сустава рекомендуют при наличии противопоказаний к растяжению передней стенки капсулы сустава. Для щажения передней части капсулы сустава ограничивают отведение и наружную ротацию плеча.

- Устранение задненижней контрактуры капсулы сустава.

И.П. лежа. Больная рука согнута в плечевом суставе и в локтевом суставе под прямым углом. Делают активное приведение плеча к передней поверхности грудной клетки, ладонью другой руки оказывают давление на дистальный отдел плеча, прижимая его к грудной клетке и растягивая заднюю стенку капсулы сустава.

И.П. лежа на больном боку. Больное плечо согнуто до прямого угла, предплечье согнуто в локте под прямым углом и пронировано. Больной своей здоровой рукой давит сверху на предплечье больной руки и ротирует больное плечо внутрь.

И.П. стоя. Больную руку поднимают вертикально вверх, сгибают в локте, предплечье заводят за голову. Другую руку заводят за спину, касаясь ее тылом ладони. В обе руки берут палку за два конца. Здоровой рукой тянут палку вниз, благодаря чему происходит растяжение нижней части капсулы сустава.

И.П. стоя. Больную руку заводят за спину, касаясь ее тылом ладони. Другую руку поднимают вертикально, сгибают в локте, заводят предплечье за голову. В обе руки берут палку за два конца. Разгибают здоровую руку, заведенную за голову. Больная рука оказывает сопротивление движению, в результате чего происходит внутренняя ротация плеча.

- Устранение контрактуры малой грудной мышцы.

И.П. лежа на спине. Между лопатками укладывают полужесткий валик или свернутое полотенце. Инструктор обеими руками осуществляет давление сверху на плечевые суставы, разводит их в стороны и назад.

Восстановление подвижности лопатки

С целью восстановления стабилизации лопатки и коррекции движений лопатки по грудной клетке делают упражнения ЛФК в закрытой и открытой кинематической цепи, а также упражнения, направленно воздействующие на отдельные группы мышц. Курс упражнений для стабилизации лопатки, по данным M.I. Ellen (108), занимает промежуток от 1 до 1,5 года.

- Упражнения ЛФК для лопатки в закрытой кинематической цепи.

И.П. стоя. Приседание с опорой больной руки на табурет. Во время вставания больной опирается на табуретку и отталкивается от нее.

И.П. стоя больным боком к стене, больная рука поднята до прямого угла, выпрямлена в локте и опирается на стену. Больной перебирает пальцами и перемещает ладонь больной руки по стене сверху вниз и в обратном направлении, а затем взад-вперед, производя при этом ретракцию и протракцию лопатки.

И.П. стоя больным боком к стене, больная рука выпрямлена и удерживает на стене мяч. Больной перекатывает ладонью мяч по стене, делая ротацию в плечевом суставе вперед и назад.

И.П. стоя больным боком к стене, больная рука полусогнута, опирается на стену, в руке зажата тряпка или валик. Имитируют мойку стены, двигая руку с тряпкой по стене вверх-вниз и в стороны.

И.П. стоя перед зеркалом, положив ладони на зеркало, делают следующие упражнения.

1. Протракция лопаток вперед по грудной клетке.
2. Ретракция и приведение лопаток к позвоночнику.
3. Подъем лопаток кверху в сочетании с ретракцией.
4. Опускание лопаток книзу в сочетании с ретракцией.
5. Ротация рук внутрь в сочетании с подъемом лопаток.
6. Ротация рук наружу в сочетании с опусканием лопаток.

- Упражнения ЛФК для лопатки в открытой кинематической цепи.

И.П. стоя перед зеркалом. Больной контролирует состояние лопатки во время выполнения следующих движений.

1. Выпад рукой вперед и возвращение руки в исходное положение со сгибанием в локте.
2. Подъем руки над головой одновременно с наружной ротацией плеча, опускание руки.
3. Подъем руки по диагонали вначале от противоположного бедра в направлении снизу вверх до горизонтального уровня, затем сгибание локтя и отведение плеча назад.

- Упражнения ЛФК для мышц-ретракторов лопатки и задней группы мышц ротаторной манжеты.

И.П. лежа на животе. Больной выполняет следующие движения:

1. Отведение рук в стороны ладонями вперед.
2. Отведение рук в стороны ладонями вверх.
3. Отведение рук в стороны ладонями вперед с подъемом надплечий.
4. Отведение рук в стороны ладонями вверх с подъемом надплечий.
5. Отведение рук в стороны, предплечья согнуты под прямым углом в локтях, ротация плеч и предплечий вверх.
6. Руки вдоль тела, подъем и отведение рук вверх через стороны.

- Упражнения ЛФК для мышц-ретракторов и поднимающих лопатку.

И.П. Больной сидит на кушетке, опираясь руками на ее поверхность, и делает следующие движения.

1. Одновременное напряжение мышц-ректракторов и мышц, поднимающих лопатку.

2. Одновременное напряжение мышц-ректракторов и мышц, опускающих лопатку.

Реабилитация в бассейне

У пловцов с болями в плече реабилитационные мероприятия осуществляют как при продолжении занятия плаванием, так и в условиях перерыва тренировок в бассейне, который делают не более чем на 3 недели. Вне бассейна выполняют комплекс ЛФК, включающий в себя растяжение большой и малой грудных мышц, широчайшей мышцы, растяжение задней части капсулы сустава, укрепление наружных ротаторов плеча и стабилизаторов лопатки. Выполняют отжимания, подъемы лопатки, занимаются греблей и перетягиванием каната. При продолжении тренировок в воде непосредственно перед занятиями в бассейне производят разогревание мышц плеча. После окончания тренировки делают холодовую аппликацию на сустав в течение 20 минут. Во время плавания спортсмена в бассейне корригируют положение и движение его тела, чтобы избежать перегрузки руки (табл. 24).

Таблица 24

Предотвращение действия факторов перегрузки при занятиях плаванием

Фактор перегрузки	Предотвращение перегрузки
Повышенная нагрузка на плечевой сустав и позвоночник возникает при избыточном разгибании шеи и спины, при постоянной ротации головы в одну сторону для вдоха и при большом угле подъема плеча над водой в фазу переноса	Для снижения нагрузки уменьшают амплитуду разгибания шейного отдела позвоночника, осуществляют постоянный контроль над положением тела в воде, тренировку баланса тела для удержания его в правильном положении и уменьшение угла подъема плеча над водой в фазу переноса
В начале фазы пропульсии избыточное приведение вытянутой вперед руки с забросом руки за продольную ось тела приводит к удлинению времени пребывания руки в воде и увеличению времени нагружения плеча	Для уменьшения времени нагрузки на плечо в воде ладонь погружают в воду на одноименной половине тела без того, чтобы ладонь пересекала продольную ось тела

Фактор перегрузки	Предотвращение перегрузки
Увеличение внутренней ротации предплечья при входе ладони в воду вызывает внутреннюю ротацию лучевой кости, перерастяжение и травматизацию сухожилия длинной головки бицепса в месте его прикрепления к хрящевой губе	Для предотвращения повреждения сухожилия бицепса делают уменьшение угла внутренней ротации и угла пронации предплечья, для чего ладонь погружают в воду той частью, которая находится латеральнее большого пальца
Плавание с сохранением ровного положения тела в воде без ротации вокруг продольной оси делает гребок относительно малоэффективным. В фазу пропульсии рука движется по изогнутой траектории, напоминая букву S. Максимум силы достигается при движении руки впереди головы, а также на уровне грудной клетки и верхней части живота. Ниже уровня живота происходит уменьшение силы гребка, которая на уровне бедра оказывается незначительной	Для повышения эффективности движения в фазу пропульсии осуществляют ротацию тела вокруг продольной оси до угла 45° (206) в обе стороны. Увеличение ротации приводит к уменьшению времени гребка за счет более раннего выхода ладони из воды выше уровня бедра и сокращения времени неэффективного гребка, когда ладонь продолжает движение ниже уровня живота. Вращение тела позволяет изменить траекторию движения руки, уменьшить ее изогнутость и сделать ее прямосквозной, что увеличивает эффект пропульсии

Глава 7. Возвращение к спорту

Возвращение к занятиям спортом после консервативного и оперативного лечения зависит от формы нестабильности, типа операции и вида спорта. Возможность заниматься спортом является составным понятием, в которое входят, во-первых, возможность осуществлять специфические движения и, во-вторых, способность выполнять их качественно, что считается показателем спортивного мастерства. После операции полноценная спортивная нагрузка ограничена из-за опасности возврата нестабильности сустава. Факторы риска у спортсмена, которые способствуют повторным вывихам плеча, следующие: возраст до 28 лет, большой угол версии плечевой кости, дефект гленоида с уменьшением его площади более чем на 15%, гиперэластичность связок капсулы,

контактные виды спорта (206). Молодым спортсменам противопоказан релиз клювовидно-акромиальной связки, которую целесообразно щадить во время операции по поводу недостаточности ротаторной манжеты.

Относительно благоприятные результаты возврата к спортивной деятельности наблюдаются при передней нестабильности, вызванной отрывом хрящевой губы. У больных с повреждением Банкарта после рефиксации губы к спорту возвращаются 85% (252, 380), а по данным метаанализа 80% (121). При разрыве передненижней губы рецидив связан с повторной профессиональной травмой, частота которой составляет 7–8% (252, 380). При передненижней нестабильности к прежнему уровню мастерства возвращаются 80% всех спортсменов (192). Восстановление мастерства зависит от того, насколько занятия спортом являются профессиональными. У любителей этот показатель превышает $^{3}/_{4}$, а у профессионалов не достигает половины (48, 49). При разрыве верхней губы возврат к спорту несколько больше, чем при повреждении Банкарта. После рефиксации верхней губы к спорту возвращаются от 87 до 91% спортсменов (217). По подсчетам E. Yian et al. (440), прежний уровень своего мастерства восстанавливает половина спортсменов. Пластика капсулы дает результаты, сопоставимые с фиксацией хрящевой губы. При передненижней нестабильности после открытой передней пластики к спорту возвращаются 82% (76), после открытой нижней пластики — 92% (48, 49), после артроскопической нижней пластики — 89% (130).

При задней нестабильности к спорту после операции возвращается меньше лиц, чем при передней нестабильности. После задней пластики спортом продолжают заниматься 75% больных (76). К прежнему уровню спортивного мастерства возвращается половина оперированных атлетов (48, 49). У спортсменов с задней нестабильностью рецидив процесса наблюдается чаще, чем при передней форме. При задней нестабильности после артроскопической анкерной рефиксации губы рецидив составляет 18% (76). В одной половине случаев он связан с острой травмой, а в другой — с хронической микротравмой.

Постоянная профессиональная перегрузка — основная причина дестабилизации сустава по мере увеличения срока после операции. При задней нестабильности через 1 год после операции стабильность сустава отмечается в 93% случаев, а через 2 года снижается до 85% (178).

При многоплоскостной нестабильности результаты возвращения к спортивной деятельности хуже, чем при передней форме, в связи с тем что в основе многоплоскостного процесса часто лежит дисплазия. При двусторонней диспластической нестабильности зарегистрированы самые низкие показатели возврата к спорту, которые после передней пластики колеблются от 60 до 17% (76). В отличие от многоплоскостного процесса при одноплоскостной нестабильности после Т-образной пластики к спорту возвращаются 83% оперированных (26).

После костных операций возврат к спорту реже, чем после мягкотканных вмешательств. Из спортсменов, перенесших остеотомию плечевой кости, к спорту возвращаются 74% (382). После операции костного блока на прежний уровень мастерства возвращаются 80%, на более низкий уровень — 12%, переходят к занятиям другим видом спорта — 6% (23). Операция термальной капсулоррафии дает в отдаленные сроки самые низкие показатели возврата к занятиям спортом. Отличные результаты вмешательства отмечены от 39 (89) до 66% (321). Термальная капсулоррафия, которую делают в дополнение к механической фиксации капсулы, дает значительное число рецидивов. В ранние сроки число рецидивов колеблется в пределах 7–10 (121) или 13% (321), а в более поздние сроки увеличивается до 37% (89) и достигает 59% (83).

У спортсменов рецидив нестабильности ухудшает состояние сустава и приводит к выбыванию спортсменов из строя на длительное время. При рецидиве после всех типов ревизионных вмешательств к спорту не способны вернуться 20% оперированных (76). Возврат к занятиям спортом связан с особенностью физических нагрузок. У спортсменов, которые не делают специфических движений руки над головой, возврат к спорту достигает 90%, а у атлетов, выполняющих подобную нагрузку, возврат колеблется на уровне 68% (192). При высоких функциональных запросах у спортсменов-метателей операция открытой и закрытой акромиопластики оставляет неудовлетворенными более половины пациентов (23). Возвращение к занятиям спортом у метателей наблюдается в 2 раза реже, чем у представителей всех остальных видов спорта. В отношении роли контактных видов спорта в развитии рецидива нестабильности в литературе существуют разные мнения. По подсчетам J. Ide (192),V. Tan (374), в возрасте до 25 лет рецидив не связан с контактным взаимодействием спортсмена и колеблется в пределах 6–7%. По данным A.D. Mazzocca (256), через 3–4 года после анкерной

фиксации губы рецидив нестабильности у молодых спортсменов до 20 лет в контактных видах спорта составляет 15%, а в неконтактных — 11%. Спортсмены, у которых имеется перспектива возвращения к активной деятельности после ликвидации нестабильности плеча или рецидива нестабильности, проходят длительную реабилитацию. Для профессиональных атлетов характерна этапность восстановления подвижности в суставе и последовательность в достижении уровня спортивного мастерства.

Раздел 11

ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Глава 1. Адгезивный капсулит

Характеристика заболевания

Адгезивный капсулит (АК) представляет собой заболевание мягких тканей сустава идиопатического происхождения, основные проявления которого — ограничение движения и боль в плечевом суставе. Идиопатическое ограничение движений в плечевом суставе в сочетании с болью описывают под названием синдром замерзшего плеча, подакромиально-поддельтовидный бурсит, тендинит ротаторной манжеты, теносиновит бицепса, плечелопаточный периартрит, облитерирующий бурсит, периартикулярная адгезия, болезнь Дюплея и т.д. Плечевой сустав является единственным суставом ОДС, который поражается подобным патологическим процессом. Идиопатическая потеря подвижности плечевого сустава встречается от 3 до 5% у лиц зрелого возраста, большинство которых старше 40–60 лет (302, 337). Капсулит редко встречается у детей. Мужчины и женщины в возрасте до 35 лет болеют с одинаковой частотой, а после 35 лет частота заболевания у женщин становится в 3–4 раза больше, чем у мужчин. АК реже возникает на доминирующей руке, чем на недоминирующей. Рецидив заболевания встречается эпизодически.

Типы капсулита

Выделяют два основных типа АК: первичный и вторичный.

Первичный, или идиопатический (127), капсулит. Развивается без видимой причины. Для капсулита характерна фазность течения, которая отражает степень благоприятности заболевания.

1. Фаза боли, предадгезивная, фаза пролиферации сосудов, фаза замораживания (302). Усиление боли носит постепенный характер, интенсивность непрятных ощущений нарастает медленно. По мере прогрессирования процесса боль локализуется в местах прикрепления дельтовидной мышцы. Пациент лишается возможности спать на пораженной стороне тела из-за артралгии. Фаза продолжается 3 месяца.
2. Фаза окоченения, фаза мороза, адгезивная фаза (302). Для этой фазы характерны максимальная боль, постепенное развитие ограничения подъема плеча во всех плоскостях и ограничение наружной ротации. Продолжительность фазы достигает от 9 месяцев до 1 года (127, 302). После завершения адгезии возможны два варианта течения капсулита, которые отличаются по степени благоприятности. При благоприятном течении заболевания фаза окоченения превращается в третью фазу таяния 3А (302). При неблагоприятном течении заболевания самоизлечения не наступает и фаза окоченения переходит в фазу созревания контрактуры 3Б.
3. А) Фаза таяния. Более частый, благоприятный вариант развития заболевания. В фазе таяния происходит постепенное восстановление движений в суставе на фоне снижения интенсивности боли. Продолжительность фазы от 9 до 18 месяцев (127, 302), в редких случаях ее длительность достигает 3 лет (302, 337). Капсулит прекращается самостоятельно. Б) Фаза созревания контрактуры. Относительно редкий вариант заболевания, при котором самоизлечения не происходит. Идет прогрессирование контрактуры сустава на фоне отсутствия боли. Со временем ограничение подвижности плеча у больного становится все более ощутимым.
4. Фаза зрелой контрактуры. Продолжение фазы 3Б. Характеризуется выраженной тугоподвижностью глено-плечевого сустава, которая у половины больных сохраняется от 2 до 7 лет (337).

Вторичный капсулит в отличие от первичного процесса является осложнением заболевания с известной этиологией. Наиболее частыми причинами капсулита являются следующие болезни и травмы:

- диабет. АК при диабете встречается у 10–20% больных. Риск заболеть у диабетиков в 2 раза выше, чем у здоровых людей (435);
- гипотиреоидизм, гипертиреоз;
- нарушения липидного обмена;
- заболевания сердечно-сосудистой системы;
- спондилез шейного отдела позвоночника, чаще С5–С6 и С6–С7;
- ревматоидный артрит;
- травма плечевого сустава;
- длительная иммобилизация сустава;
- эпилепсия.
- потребление наркотиков.

Выделены внутренний и внешний типы вторичного капсулита.

1. Внутренний капсулит развивается при травме ротаторной манжеты, капсулы сустава, хрящевой губы или суставного хряща. После травмы образуется рубец, который служит источником постоянной болевой импульсации, приводящей к ограничению движения в суставе. Неподвижность плеча способствует образованию новых спаек и рубцов как в капсуле сустава, так и в околосуставных тканях, что ведет к закреплению состояния неподвижности сустава. АК сочетается с дистрофией и дегенерацией других суставных структур и протекает на их фоне. Встречаются случаи АК у больных с нестабильностью сустава, когда капсулит маскирует нестабильность и вследствие тугоподвижности не позволяет выявить патологическую трансляцию плеча. В литературе описано отсутствие связи между капсулитом и хроническим импинджментом, несмотря на частую встречаемость акромиона II типа при АК (323), а также отсутствие связи капсулита с артрозом глено-плечевого сустава, который при АК выявляется с характерной для возраста частотой 6–9% (435).
2. Внешний капсулит связан с болевым синдромом, причина которого находится вне плечевого сустава. Источник болевого раздражения расположен в шейном отделе позвоночника, других суставах верхней конечности или в грудной

клетке. При внешнем капсулите у пациентов в возрасте старше 45 лет часто наблюдается шейный остеохондроз. Дегенерация межпозвонковых дисков С5–С6 и С6–С7 приводит к болям в шее, которые вызывают уменьшение движения в плечевом суставе. В свою очередь, гиподинамия способствует дегенерации плечевого сустава.

К клиническим проявлениям АК относится боль в плече, боль в области прикрепления дельтовидной мышцы, ограничение активного и пассивного отведения и сгибания плеча в среднем до прямого угла, а также ограничение активной наружной ротации плеча, уменьшение пассивной наружной ротации до 60°, ограничение внутренней ротации из-за контрактуры задней части капсулы, нарушение плечелопаточного ритма, увеличение амплитуды движения в лопаточно-грудном сочленении по сравнению с движением в глено-плечевом суставе. На стандартных рентгенограммах у больных с первичным и вторичным капсулитом отмечается отсутствие специфических изменений. Длительное существование тугоподвижности сустава служит показанием к рентгенологическому контрастному исследованию. На артрографии, сделанной в предадгезивной фазе, объем контрастного вещества, который необходим для заполнения полости сустава, находится в пределах нормы. В фазе контрактуры, при которой происходит облитерация подмышечного кармана, отмечается уменьшение объема вводимого контраста. У больного капсулитом на МРТ обнаруживают уменьшение объема аксиллярного кармана, а также облитерацию жирового тела в промежутке между клювовидным отростком, клювовидно-плечевой связкой и капсулой сустава.

Контрактура капсулы сустава

Контрактура капсулы сустава является осложнением травматического или воспалительного поражения глено-плечевого сустава. Контрактура капсулы развивается при хронической микротравме, остром разрыве капсулы и ротаторной манжеты, адгезивном капсулите и т.д. После травмы капсулы в месте повреждения вначале образуется гематома, затем воспаление, фиброз и рубец. При контрактуре в тканях сустава обнаруживают следующие изменения: гиперплазию, утолщение передней стенки капсулы, особенно в области средней ГПС, фиброз задней стенки, утолщение клювовидно-плечевой связки до 4–7 мм и ее контрактуру, синовит су-

хожилия подлопаточной мышцы, синовит ротаторного интервала, гипотрофию сухожилия подлопаточной мышцы, облитерацию жирового тела между клювовидно-плечевой связкой и клювовидным отростком, уменьшение объема капсулы сустава. В результате изменения тканей стенка капсулы в области рубца становится гипертрофированной и уплотненной. Эластичность пораженного участка понижена по сравнению с соседними участками. В области рубца капсула становится нерастяжимой. Происходит изменение функциональной симметрии капсулы (*рис. 74*), что вызывает нарушение движения в суставе. Образуется контрактура капсулы сустава, которая встречается с разной частотой в ее передней и задней частях. Контрактура передней стенки возникает реже, чем задней. У больного с передней контрактурой наблюдается уменьшение угла заднего наклона лопатки. Уплотненная стенка препятствует нормальной трансляции плеча. Во время подъема плеча происходит нарушение плечелопаточного ритма в виде уменьшения доли движения в глено-плечевом суставе и увеличение доли движения в лопаточно-грудном сочленении. Контрактура задней стенки капсулы встречается чаще, чем передней. Задняя контрактура связана с хронической микротравмой задней части капсулы. У больного

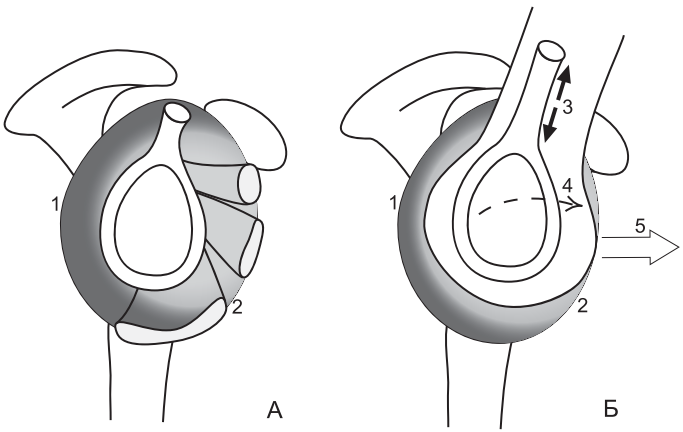


Рис. 74. **Асимметрия суставной капсулы:**
А) разная плотность стенок;
Б) переднее смещение головки плеча при его отведении: *1* — тугая задняя стенка; *2* — сохранная передняя стенка; *3* — растяжение сухожилия бицепса; *4* — децентрация головки плеча; *5* — большая передняя трансляция

с контрактурой задней стенки наблюдается уменьшение задней трансляции головки плеча, увеличение передневерхней трансляции, ограничение внутренней ротации, увеличение наружной ротации. Контрактура задней стенки способствует передней нестабильности и импинджменту в выходном отверстии надостной мышцы, которая развивается независимо от формы акромиального отростка. Во время отведения плеча его головка упирается в нерастягивающуюся заднюю стенку, отталкивается от нее и смещается в переднем направлении. Происходит столкновение головки плеча с акромионом и клювовидно-акромиальной связкой, между которыми попадает надостная мышца. Возникает импинджмент с болевой реакцией. Компрессия мышцы осложняется тендинитом, дегенерацией ротаторной манжеты и дестабилизацией сустава. Больной, у которого имеется сочетание импинджмента с нестабильностью, жалуется на боль по передней и задней поверхности сустава во время движения руки над головой.

Лечение капсулита

Лечебные мероприятия при АК зависят от фазы заболевания. В предадгезивной фазе применяют НПВП и обезболивающие препараты, что дает незначительный эффект. В фазе адгезии через 3–4 месяца после начала заболевания при наличии тугоподвижности сустава наряду с медикаментозным лечением применяют физиотерапию, блокаду нервов, гидравлическую препаровку и мобилизацию сустава. При благоприятном течении процесса лечение, проведенное в фазу таяния, оказывается эффективным, т.к. способствует естественному течению заболевания. При неблагоприятном течении заболевания, когда развивается контрактура сустава, прибегают к более активным методам лечения.

- Медикаментозное лечение. Назначают перорально курс преднизолона на протяжении 4 недель. В первую неделю лекарство принимают по 40 мг в день, вторую — по 30 мг, третью — 20 мг и четвертую — 10 мг в день (302). При наличии противопоказаний к кортикостероидам назначают внутримышечное введение НПВП либо пероральный курс НПВП.
- Околосуставную блокаду и блокаду сустава осуществляют с помощью новокаина или лидокаина. Анестетик вводят в те места, что и при импинджмент-синдроме: полость суста-

ва, надостная и подостная мышцы, подлопаточная мышца, сухожилие бицепса, поддельтовидная и подключовидная бурсы. Передний доступ для попадания в полость сустава более точный по сравнению с другими доступами. При АК делают внутрисуставное введение кортикостероидов. Лечебное действие кортикостероидов при АК оказывается непродолжительным и менее выраженным, чем при тендините. По подсчетам F.A. Matsen (254), при многократном, более 4 раз, введении кортикостероидов наступает ослабление механических свойств сухожилий ротаторной манжеты.

- Гидравлическая препаровка осуществляется с целью увеличения объема капсулы сустава для его последующей мобилизации в фазе созревания контрактуры. В полость плечевого сустава передним доступом медленно вводят 30–40 мл 0,5% новокаина (8). После введения каждых 10 мл делают паузу, а затем продолжают введение препарата. После блокады выполняют пассивные и активные движения в суставе.
- Мобилизацию сустава производят при безуспешном медикаментозном лечении. Мобилизирующие мероприятия при контрактуре позволяют осуществить растяжение капсулы сустава. Движения производят либо под общим обезболиванием, либо под местной анестезией, которая достигается при гидравлической препаровке сустава новокаином. Больной находится в положении на спине. Делают тесты на нестабильность плеча, проверяют подвижность сустава. Мобилизирующие пассивные движения плечом врач выполняет в определенной последовательности (8). Вначале производят сгибание плеча, затем делают приведение плеча через грудную клетку для растяжения задней стенки капсулы. В состоянии отведения руки под прямым углом и согнутым предплечьем осуществляют внутреннюю и наружную ротацию плеча. В последнюю очередь производят попытку отведения плеча во фронтальной плоскости.
- Упражнения ЛФК делают с целью увеличения подвижности в плечевом суставе до максимально допустимого уровня и укрепления мышц, а также для улучшения контроля над движением руки. Во время курса ЛФК вначале делают упражнения, направленные на растяжение капсулы сустава, чтобы устранить его контрактуру (см. раздел 9 глава 1), а затем переходят к укреплению мышц.

- Оперативное лечение АК производят в фазе сформировавшейся контрактуры при неэффективности консервативных мероприятий в течение 3 месяцев. Операцию делают под общим обезболиванием. После введения больного в наркоз производят мобилизацию глено-плечевого сустава с целью увеличения амплитуды движений. При отсутствии эффекта от мануального воздействия выполняют операцию релиза капсулы сустава. Вмешательство чаще делают с помощью артроскопической техники и реже применяют открытый способ. Во время открытой операции, которую выполняют дельто-пекторальным доступом, производят селективный релиз капсулы, пластику стенки капсулы и удлинение мышц.

Операция

Артроскопический релиз капсулы сустава.

Сустав наполняют физраствором. Артроскоп помещают в задний порт. Контрактура капсулы и уменьшение ее объема затрудняют вмешательство. Руку держат в положении отведения. Визуализируют сухожилия ротаторной манжеты. С помощью каутера отделяют среднюю ГПС от края хрящевой губы. Удаляют рубцы вокруг подлопаточной мышцы, делают мобилизацию ее сухожилия. Удаляют рубцы в области ротаторного интервала в промежутке от сухожилия бицепса до верхнего края подлопаточной мышцы. Освобождают от спаек клювовидно-плечевую связку в области клювовидного отростка. Удаляют рубцы поверх подостной мышцы. По ходу операции оценивают динамику амплитуды движений в суставе. После релиза увеличивается амплитуда наружной ротации руки в нейтральном положении. При неизменной наружной ротации делают отделение капсулы сустава от мышц. В положении отведения руки производят отделение капсулы от подлопаточной мышцы возле гленоида и от хрящевой губы в передненижнем отделе. Удаляют с помощью шейвера синовиальную оболочку под сухожилием бицепса. Делают отведение руки и добиваются увеличения амплитуды наружной ротации в положении отведения. Проверяют внутреннюю ротацию и приведение плеча в горизонтальной плоскости. При малой амплитуде внутренней ротации и приведения руки делают задний релиз. Артроскоп переводят из заднего в передний порт. Релиз задней части капсулы начинают от заднего края длинной головки бицепса и продолжают его кверху до хрящевой губы. Отделяют заднюю часть капсулы, которая прилежит к гленоиду.

После заднего релиза происходит восстановление движений плеча во всех направлениях. Во время отделения нижней части капсулы избегают применять диатермию из-за близости прохождения подмышечного нерва (294). При ограничении подъема руки производят дебридмент подакромиального пространства и бурсэктомию. Шейвер устанавливают в латеральный порт и делают удаление бурсы. Вынимают инструменты из полости сустава, проверяют движения руки во всех плоскостях и добиваются восстановления полной амплитуды движений. В полость сустава через передневерхний порт по катетеру вводят лидокаин для длительного обезболивания в послеоперационном периоде.

В качестве осложнений при операции по поводу контрактуры капсулы сустава отмечают повреждение подмышечного нерва, а также верхней ветви подлопаточного нерва в области клювовидного отростка во время релиза подлопаточной мышцы. Отличные и хорошие результаты релиза капсулы сустава отмечены в 75–90% случаев (302). В остальных 25–10% случаев имеет место остаточная тугоподвижность и боль в суставе.

Глава 2. Кальцифицирующий тендинит

Характеристика заболевания

Кальцифицирующий тендинит (КаТ) представляет собой отложение солей кальция в толще сухожилий мышц ротаторной манжеты. Заболевание наблюдается в основном в возрасте от 30 до 50 лет. Частота случаев заболевания среди взрослых колеблется от 2,7 до 20% (71). Большой диапазон колебаний заболеваемости, по разным источникам, объясняется, во-первых, тем, что для диагностики тендинита используют разные клинические симптомы и рентгенологические признаки, и, во-вторых, тем, что лечением больных тендинитом занимаются врачи разных специальностей. Появлению КаТ способствуют такие факторы, как нарушение обмена веществ и дисбаланс околосуставных мышц, который имитирует картину передненижней нестабильности. КаТ представляет собой дистрофический процесс, который обусловлен сочетанием нескольких факторов, основной из которых — особенность строения ротаторной манжеты. Чаще всего кальцификация встречается в гиповаскулярной критической зоне сухожилия надостной мышцы на расстоянии 1–1,5 см от большого бугорка плечевой кости. Кальци-

фикация надостной мышцы в изолированном варианте встречается от 66 (21) до 90% (196), надостной и подостной мышцы от 3 (196) до 27% (21), подостной — в 7% (196), подлопаточной — 25% (21), множественные кальцификаты нескольких сухожилий — 27% (21). Тендиниту сопутствует дефект ротаторной манжеты в 14% и бурсит в 23% (21). Для КаТ характерно нелинейное течение, что создает трудности для прогнозирования его исхода. В течении тендинита выделяют отдельные фазы, которые обусловлены морфологическими изменениями ткани сухожилия.

1. Фаза формирования кальцификата. В гиповаскулярной зоне сухожилия вследствие недостаточности кровоснабжения развивается гипоксия ткани. Возникает нарушение образования коллагеновых волокон сухожилия, разивается отек и некроз, в области которого происходит отложение кристаллов фосфата кальция.
2. Фаза затихания. В толще сухожилия наступает завершение формирования очага кальцификата, который приобретает окончательный размер и форму. Фаза протекает без боли. После формирования кальцификата возможны два варианта течения процесса. Первым, менее благоприятным вариантом является длительное существование зрелого кальцификата в виде изолированного очага в толще сухожилия. Вторым, более благоприятным вариантом является рассасывание кальцификата, которое, в свою очередь, имеет фазу резорбции 3 и фазу восстановления 4.
3. Фаза резорбции, или самопроизвольного разрешения. Рассасывание кальцификата отмечено за трехлетний период от 3 до 30% случаев и за десятилетний период — в 25% случаев (71). В ходе резобрции вокруг очага кальцификата начинается воспалительный процесс. Происходит врастание сосудов с периферии патологического очага. Вокруг кальцификата скапливается большое количество макрофагов. Начинается постепенная абсорбция кристаллов кальция. Возможен прорыв очага в подакромиальную бурсу, что сопровождается болью в плече.
4. Фаза восстановления. Дефект сухожилия на месте очага кальцификации заполняется соединительной тканью с большим количеством волокон коллагена, которые врастают в область дефекта с периферии.

Для диагностики КаТ применяют стандартную рентгенографию и УЗИ.

Рентгенологическая классификация кальцифицирующего тендинита по Гартнеру (Gartner, цит. по R. Aina, 21).

Тип I. Очаг с гомогенной структурой и с четкими границами.

Тип II. Очаг с негомогенной структурой и с четкими границами либо очаг с гомогенной структурой и нечеткими границами.

Тип III. Очаг с негомогенной структурой и с нечеткими границами.

Размеры очага кальцификации, который зачастую не имеет явных границ, варьируют в больших пределах.

Классификация очага кальцификации по размеру по Жакобу (R. Jacob, 196).

Группа А. Очаг меньше 10 мм.

Группа В. Очаг от 10 до 20 мм.

Группа С. Очаг больше 20 мм.

Величина очага кальцификации связана с ощущениями в плече. Безболезненное течение процесса отмечено в 43% случаев. У этих больных площадь кальцификата не превышает 20 мм^2. В остальных 57% случаев пациент жалуется на боль в плече. При этом площадь кальцификата превышает 20 мм^2 (21). Как правило, при обследовании болезненный участок обнаруживают в проекции надостной мышцы ниже акромиона, в 5 см от верхнего полюса головки плеча. Чаще боль в плече связана с физической нагрузкой и реже носит ночной характер. При КаТ встречается синдром замороженного плеча, который вызывает ограничение движений в суставе.

Лечение тендинита

В качестве методов консервативного лечения рекомендуют щадящий режим, покой, иммобилизацию плеча ортезом или повязкой-косынкой, применяют курс НПВП, физиотерапию, криотерапию, блокаду с анестетиками и кортикостероидами, экстракорпоральную ударно-волновую терапию (ЭУВТ), пункционно-аспирационный метод или операцию. Для иммобилизации применяют косыночный бандаж, который надевают на предплечье, что позволяет удерживать плечо возле туловища. Показанием к лечению является болезненный очаг кальцификации, который определяют на рентгенограмме или при УЗИ. Эффект консервативного лечения КаТ оценивают от 30 до 85% (71).

- Для ударно-волновой терапии применяют волновой литотриптор, волны которого направляют на область каль-

цификата. Волновое воздействие приводит к кавитационному эффекту внутри очага, что вызывает его разрушение. Отдельные мелкие частицы кальцификата рассасываются окружающими тканями, в основном в подакромиальную бурсу. На ЭУВТ плотность потока измеряют на единицу площади. Воздействие менее 0,1 мДж/мм^2 считается низкоэнергетичным, 0,2 мДж/мм^2 — среднеэнергетичным (340), 0,2–0,4 мДж/мм^2 — высокоэнергетичным (71). Для получения лечебного эффекта дают режим 1500 импульсов при низкоэнергетичном потоке от 0,06 до 0,28 мДж/мм^2. При среднеэнергетичной мощности дают 2000 импульсов (340), при высокоэнергетичном воздействии до 0,55 мДж/мм^2 дают 1000 импульсов (184). Высокоэнергетичное воздействие назначают больным после безрезультатного применения других лечебных средств, у которых диаметр очага превышает 15 мм. Ударно-волновое воздействие на очаг вызывает болевую реакцию. Для обезболивания при высокоэнергетичном воздействии делают местную анестезию или блокаду плечевого сплетения. При режиме ЭУВТ 2000 импульсов в подакромиальное пространство вводят лидокаин. Как при низкоэнергетичном, так и при высокоэнергетичном воздействии число сеансов ЭУВТ колеблется в пределах двух-трех (340). Основным эффектом ЭУВТ является снижение интенсивности боли и уменьшение размеров кальцификата. При высокоэнергетичном воздействии результативность лечения достигает 88% (184). Эффективность ЭУВТ не имеет прямой связи с типом кальцификата. Разрушаемость I и II типа очагов приблизительно одинакова. По сравнению с операцией при ЭУВТ отмечена высокая эффективность воздействия волновой терапии на очаг II типа. Под воздействием волновой терапии отмечают уменьшение размера кальцификата вследствие его разрушения. Частичное разрушение очага наблюдается в полтора раза чаще, чем полное. При лечении с помощью ЭУВТ нет прямой связи между уменьшением размера кальцификата и интенсивностью боли. C.J. Hsu (184) описал случаи хорошего клинического эффекта с избавлением пациентов от боли при неизменном размере кальцификата на рентгенограмме. Параллельное уменьшение размеров очага и интенсивности боли через полгода после лечения отмечено у $^3/_4$ больных.

У остальных $^{1}/_{4}$ пациентов кальцификат разрушается раньше, чем уходит боль.

- При пункционно-аспирационном методе делают прокол кальцификата. Пункция очага сопровождается его лаважем с аспирацией содержимого или барботажем. Перфорация очага иглой вызывает эффект декомпрессии, что приводит к уменьшению боли в подакромиальном пространстве. Многократные проколы вызывают образование гематомы, что способствует активному рассасыванию кальцификата. Процедуру производят как слепым методом, так и под контролем УЗИ или ЭОП. При наличии очага в сухожилии надостной или подостной мышцы больной находится в положении сидя, а при наличии кальцификата в сухожилии подлопаточной мышцы пациент лежит на спине. После идентификации очага его пунктируют иглой 0,4 мм, которую продвигают в горизонтальной плоскости в направлении спереди назад. При введении иглы в очаг делают несколько ротационных движений для разрушения кальцифицированных масс и водят в очаг 1% лидокаин. Затем по игле аспирируют содержимое очага. Получаемая жидкость имеет молочно-белый цвет и консистенцию взвеси. Кальцификат большого размера пунктируют двумя иглами диаметром 0,6–0,8 мм. Делают многократную, до 10–15 раз, перфорацию очага и ротацию иглы с целью его достоверного разрушения и образования гематомы. По одной из игл в очаг подают физиологический раствор, а по другой аспирируют содержимое очага до получения чистой жидкости. В конце процедуры в подакромиальную бурсу вводят кортикостероидный препарат с целью ликвидации воспалительной реакции. N. Gschwend (151) указывал, что после разрушения кальцификата введение кортикостероидов допустимо исключительно в подакромиальное пространство. Избавление от боли после пункции наступает в течение суток. Успех лечения отмечен у $^{2}/_{3}$ пациентов, в 10% случаев пункция оказывается безрезультатной (21). В отдаленные сроки после пункционного лечения размер кальцификата уменьшается почти у половины пациентов. При полном растворении кальцификата клинический результат оказывается лучше, чем при частичной ликвидации очага. Субъективные ощущения пациента не связаны с размером кальци-

фиката. При постоянном размере и форме очага интенсивность боли может остаться без изменений. Эффективность метода лечения путем однократной пункции одной иглой и многократных пункций практически одинакова. В отличие от однократной процедуры многократная перфорация двумя иглами представляет опасность в виде повреждения сухожилия ротаторной манжеты.

- К оперативному лечению прибегают при неэффективности консервативного или пункционного лечения тендинита. В основном операцию делают лицам с длительным анамнезом заболевания, возраст которых превышает 45 лет. Оперативное удаление очага кальцификации при КаТ осуществляют с помощью артроскопической техники. Вначале делают дебридмент подакромиальной бурсы и оценивают состояние наружной поверхности ротаторной манжеты. Затем под контролем ЭОП или УЗИ идентифицируют очаг кальцификации в ткани ротаторной манжеты путем его пункции иглой через кожу. Очаг кальцификации в ротаторной манжете удаляют путем шейвинга. Во время шейвинга окружающим тканям наносят минимальную травму, с тем чтобы избежать грубого повреждения сухожилий манжеты. При опасности разрыва сухожилия кальцификат не удаляют. После шейвинга делают лаваж с удалением всех тканевых фрагментов. При сопутствующем импинджменте по показаниям производят пластику акромиона. Артроскопическая операция позволяет полностью удалить очаг кальцификации у 92% больных (196). После операции у $^{2}/_{3}$ пациентов на УЗИ отмечены незначительные изменения структуры надостной мышцы. Клинический эффект от операции становится заметным со временем. Избавление от боли начинается через несколько месяцев после вмешательства. В течение первого года боль в плече проходит менее чем у $^{3}/_{4}$ больных; у остальных пациентов боль прекращается на протяжении второго года. Через 2 года удовлетворительный результат операции отмечают более чем у 90% больных (71). В отдаленные сроки нет разницы в характере и объеме жалоб у больных с полным удалением кальцификата и с частичной ликвидацией очага. Операция удаления очага кальцификации осложняется в 18% развитием адгезивного капсулита, который проявляется болью и ограничением

наружной ротации плеча (196). Вторичный капсулит лечат физиотерапевтическими методами, а также путем гидравлической препаровки.

Глава 3. Артроз плечевого сустава

Артроз плечевого сустава (АПС) представляет собой дегенеративно-дистрофическое поражение костных и хрящевых структур сустава. АПС встречается реже, чем артроз коленного и тазобедренного суставов. Артроз плечевого сустава в результате дегенерации называют первичным (254), артроз в результате травмы считается вторичным (134).

Классификация артроза глено-плечевого сустава по Ниеру (C.S. Neer, 282).

1-я степень. Незначительные изменения хрящевой поверхности сустава.

2-я степень. Изменения субхондральной кости.

3-я степень. Коллапс субхондральной кости.

4-я степень. Импрессия кости с нарушением конгруэнтности сустава.

Существуют факторы, действие которых способствует артрозу.

Возраст

В старшем возрасте происходит естественная дегенерация сочленений, в т.ч. плечевого сустава. АПС у лиц второй половины жизни встречается с частотой от 6–9 (411) до 20% (134).

Пол

Лица женского пола, в основном старше 55 лет, составляют $^{3}/_{4}$ больных АПС (411).

Травма

У молодых людей более частой причиной артроза служит травматический вывих либо привычный вывих и подвывих. Реже причиной артроза является перелом проксимального отдела плечевой кости или импрессионный перелом ее головки. При переломе Хилла–Сакса относительно большая площадь костной импрессии приводит к более тяжелому артрозу, чем импрессия малого размера.

Нестабильность

Нарушение стабильности плечевого сустава имеет как травматический, так и диспластический характер. К артрозу приводит диспластическая нестабильность, которая развивается в связи

с ретроверсией суставного отростка лопатки более 15° (411). Артроз имеет место при всех клинических формах нестабильности. Длительно существующая нестабильность способствует более выраженной дегенерации сустава, чем кратковременная неустойчивость сустава.

Расслаивающий остеохондрит

Расслаивающий остеохондрит, по данным M.S. George (134), приводит к дегенерации плечевого сустава.

Ятрогенный дефект

У пациентов с нестабильностью плеча число случаев артроза удваивается после стабилизирующих операций. Описано развитие АПС у пациентов с нестабильностью плеча после операции термальной капсулоррафии (134). Стабилизирующие вмешательства вызывают усиление компрессии суставных концов, что приводит к постепенному разрушению хрящевого покрытия головки плеча и гленоида.

Наиболее важными факторами, действие которых приводит к дегенерации сустава, являются старший возраст и нестабильность сустава. Возрастная дегенерация представляет собой медленно протекающий процесс. Дегенеративное поражение хрящевого покрытия обычно происходит в месте минимальной толщины хряща и наибольшего давления суставных концов. Дефект хряща на головке плеча почти в половине случаев локализуется в ее центральной части и реже в передневерхней части вдоль суставного края. На гленоиде дефект хряща чаще выявляют в его центральной и нижней частях вдоль границы прикрепления хрящевой губы. Дегенерация глено-плечевого сустава приводит к деформации суставного отростка, эрозии его краев, что вызывает нестабильность, чаще заднюю, чем переднюю, которая прогрессирует вплоть до вывиха плеча. При артрозе имеется сужение подакромиального пространства, разрастание остеофитов головки и акромиона, что в сумме способствует повреждению ротаторной манжеты. У больных артрозом пожилого возраста целая ротаторная манжета обнаружена в 88–90% случаев, в 10% случаев встречается разрыв надостной мышцы и в 2% случаев — разрыв подостной мышцы (411). АПС сопровождается дегенерацией хрящевой губы сустава и образованием внутрисуставных тел. В качестве сопутствующих процессов при артрозе встречается адгезивный капсулит и подакромиальный бурсит. Основные проявления артроза — боль и ограничение движений в суставе. Выраженность симптоматики зависит от степени

морфологических изменений в глено-плечевом суставе. Движения ограничены во всех плоскостях. В наибольшей степени страдает отведение и сгибание плеча.

Глава 4. Артропатия плечевого сустава

Характеристика заболевания

Артропатия глено-плечевого сустава представляет собой дегенеративно-дистрофический процесс в виде комбинации двух заболеваний: во-первых, разрыва ротаторной манжеты и, во-вторых, артроза глено-плечевого сустава (254). Причиной дегенерации сустава является разрыв ротаторной манжеты с последующей дестабилизацией сустава и износом суставного хряща, что послужило основанием для C.S. Neer (282) описать артропатию как ротаторную, а для H.C. Hsu (185) — назвать ее манжеточной. Артропатия встречается от 4 (282) до 20% (359) среди всех поражений плечевого сустава. Артропатия чаще развивается у женщин второй половины жизни. Двусторонний процесс диагностируют в 60% случаев (185). Одностороннюю артропатию в большинстве случаев выявляют на доминирующей стороне. Разрыв ротаторной манжеты, который лежит в основе артропатии, имеет травматическое или дегенеративное происхождение. Артропатия травматического генеза встречается в меньшем числе случаев, чем дегенеративная. Заболевание развивается после повреждения плечевого сустава — реже после перелома проксимального отдела плечевой кости и чаще после травматического вывиха плеча, который сопровождается разрывом ротаторной манжеты. На основании анамнеза, в котором есть указание на повреждение сустава, артропатию называют травматической, или дислокационной (180, 236). В течение 10 лет после вывиха признаки артропатии выявляют у каждого 10-го больного. Выраженность дегенерации хряща, по мнению L. Hovelius (180), в основном связана с первичным травматическим повреждением во время вывиха плеча и в меньшей степени связана с изменениями, обусловленными хронической нестабильностью и привычным вывихом. При рецидивирующем вывихе артропатия встречается в 20% случаев (180). Дегенеративная, или атравматическая, артропатия в отличие от травматической развивается у пациента без повреждения сустава в анамнезе. Атравматический генез заболевания встречается чаще, чем травматический. Развитию дегенеративной артропатии

способствует дисплазия сустава, в основном большой угол ретроверсии головки плеча и суставного отростка лопатки. По подсчетам G. Walch (408), врожденная ретроверсия головки плеча более 25° приводит к дегенерации хряща гленоида как в его переднем, так и заднем отделе. Дегенеративная артропатия поражает преимущественно женщин в возрасте старше 65 лет (254). У лиц пожилого возраста дегенеративные разрывы ротаторной манжеты обнаруживают с частотой 10–12%. При артропатии у пожилых наблюдают дефект тех же мышц-ротаторов, что и у лиц молодого возраста без артропатии. Возрастное разрушение хряща прежде всего возникает при дефекте надостной мышцы, изолированный разрыв которой встречается в 4 раза чаще, чем одновременный разрыв надостной и подостной мышц. Малая круглая и подлопаточная мышцы при артропатии оказываются пораженными в меньшей степени.

Динамика артропатии

Артропатия начинается с разрыва ротаторной манжеты, который ослабляет механические свойства манжеты и приводит к нестабильности сустава. Дефект отдельных мышц-ротаторов вызывает дисбаланс мышечных сил и преобладание тяги дельтовидной мышцы. Головка плеча утрачивает центрацию на гленоиде и смещается в верхнем направлении, что приводит к сужению подакромиального пространства. Одновременно развиваются дестабилизация сустава и подакромиальный импинджмент внутри выходного отверстия надостной мышцы. Травматизация надостной мышцы приводит к снижению ее силы, усугублению мышечного дисбаланса и способствует росту нестабильности сустава. Патологическая подвижность в суставе оказывает негативное влияние на суставной хрящ. В результате трения и соударения головки плеча об акромион появляется дефект хряща на обоих суставных концах. Развивается артроз плечевого сустава. При разрыве ротаторной манжеты частота дефекта суставного хряща больше, чем при интактной манжете. В клинической практике частота сочетанного дефекта больше в 2 раза, а по данным аутопсии — в 5 раз (115), что связано с бессимптомным течением процесса у лиц пожилого возраста. Самое сильное влияние на дегенерацию хряща оказывает нестабильность сустава, выраженность которой связана с величиной разрыва ротаторной манжеты. При сохранной стабильности, в условиях частичного разрыва манжеты, дегенерация хряща наблюдается редко

и имеет вид равномерного истирания хрящевого покрытия на гленоиде и головке плеча. При нестабильности, вызванной массивными разрывами более 5 см, артропатия встречается достоверно чаще, чем при дефектах меньшего размера (185, 428). При массивных разрывах дегенерация хряща на головке плеча имеется в $^{3}/_{4}$ случаев (185). Наиболее выраженная деструкция хряща наблюдается при полном разрыве ротаторной манжеты. Локализация дефекта хряща при полном разрыве сухожилий мышц-ротаторов не имеет прямой связи с местоположением дефекта манжеты. Описанное F.A. Matsen (254) разрушение хряща на головке плеча непосредственно под отверстием в манжете встречается редко. В большей степени локализация дефекта хряща связана с функциональными нарушениями, которые обусловлены формой нестабильности сустава (*рис. 75*). При передневерхней нестабильности во время сгибания или отведения плеча имеет место верхняя трансляция головки плеча, которая сталкивается с клювовидно-акромиальной аркой, что приводит к эрозии хряща в верхней полусфере головки плеча. При передненижней нестабильности происходит столкновение задненижней части головки плеча с передненижней частью гленоида, где возникает очаг деструкции. При задненижней нестабильности имеется деформация задненижней части гленоида, которая у больных артрозом в 45% случаев способствует заднему подвывиху. При нестабильности и заднем вывихе приблизительно в $^{1}/_{3}$ случаев имеется дегенерация хряща в задней части гленоида (411).

В результате хронической травматизации хрящевое покрытие становится ломким и легко теряет свою целостность. Наступает нарушение питания хряща, что приводит к его быстрому износу на головке плеча. Разрушение хряща вызывает воспалительную реакцию ткани. В полости сустава появляются свободные кристаллы кальция фосфата, который откладывается в суставном хряще и в синовиальной оболочке сустава. Кристаллы индуцируют ферментную активность, что способствует прогрессированию дегенеративных изменений. Развивается гиперплазия синовии с выработкой коллагеназы и стромелизина, что ведет к экхимозу и потере суставной жидкости. Через дефекты ротаторной манжеты и капсулы синовиальная жидкость выходит из полости сустава в околосуставную клетчатку. Потеря суставной жидкости способствует увеличению трения между суставными концами. Происходит дальнейшая деструкция суставного хряща, которая распространяется в глубину на субхондральную кость. Начинается остеолиз головки плеча, суставного отростка лопатки и акромиона. Дефект костей, обра-

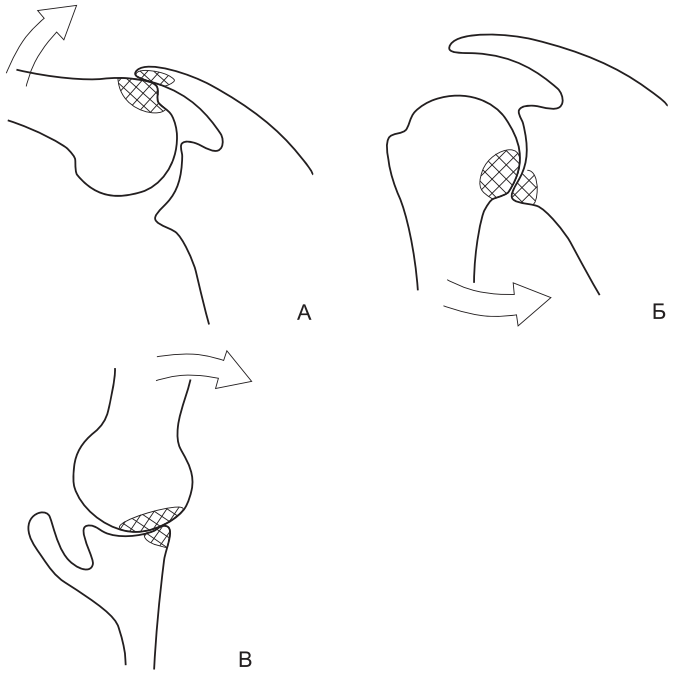


Рис. 75. **Содружественная дегенерация суставных концов при нестабильности сустава:**
А) передневерхняя нестабильность, разрушение акромиона и головки в верхней части во время отведения;
Б) переднениженяя нестабильность, дефект головки и гленоида в нижней части во время приведения;
В) задняя нестабильность, эрозия задней части головки плеча и гленоида во время наружной ротации

зующих сустав, приводит к ухудшению их механических свойств. Во время движения в суставе головка плеча давит на соседние кости и вызывает их деформацию. Суставной отросток лопатки подвергается компрессии, вначале в верхней части, а затем в центральном отделе. Деформация гленоида приводит к тому, что головка плеча смещается в медиальном направлении. Патологическая подвижность способствует частому соударению головки и гленоида во время движения рукой. Происходит увеличение нагрузки на капсульно-связочный аппарат, что стимулирует образование остеофитов в области прикрепления связок к костям. Остеофиты появляются по краям суставной поверхности головки плеча в передней и пе-

редненижней частях, а также вдоль нижнего края суставного отростка лопатки. Контакт остеофитов с мягкотканными образованиями вызывает их повреждение. Происходит увеличение дефекта ротаторной манжеты и сухожилия бицепса. Верхняя трансляция головки плеча приводит к ее постоянному столкновению с клювовидно-акромиальной аркой. Происходит постепенное растяжение и дегенерация клювовидно-акромиальной связки, в результате чего она утрачивает свои стабилизирующие свойства, что способствует дальнейшей дестабилизации сустава в верхнем направлении. Плотный контакт головки плеча с акромионом приводит к содружественной деформации этих костей, которую A. Fongemie (119) описал как ацетабуляризацию и феморализацию. Давление головки плеча снизу на акромион вызывает изгиб его поверхности, обращенной к плечу. Нижняя поверхность акромиона моделируется по форме выпуклой головки плечевой кости и становится вогнутой, т.е. претерпевает ацетабуляризацию. В проксимальном отделе плеча происходят эрозия и сглаживание большого бугорка плечевой кости, а также изгибание книзу экзостоза головки плеча, что делает ее похожей на головку бедренной кости. В результате контакта с окружающими костями головка плеча претерпевает феморализацию. Суставная щель глено-плечевого сустава становится предельно узкой. В далеко зашедших случаях артропатии дегенеративные изменения сустава имеют большую или меньшую степень выраженности. В разных участках сустава обнаруживают складчатость, эбурнеацию, изъеденность хрящевого покрытия, склероз субхондральной кости, отсутствие хряща с обнажением подлежащей кости, костные кисты, импрессионный перелом головки плеча и гленоида, стрессовый перелом акромиона, костные разрастания по краям суставной поверхности, свободные фрагменты суставного хряща в полости сустава, синовит, артрит. Околосуставные ткани отечны. При движении рукой суставные концы цепляются и трутся друг о друга. Подвижность плеча в суставе из-за деформации и болей снижается, что приводит к развитию остеопороза суставных концов, который больше выражен на головке плечевой кости, чем на суставном отростке лопатки.

Проявления артропатии

Клиническая картина артропатии плечевого сустава складывается из комбинации симптомов повреждения ротаторной манжеты и признаков повреждения суставного хряща. На первом месте сре-

ди проявлений заболевания стоит артралгия, характер которой на протяжении заболевания претерпевает изменения. Вначале у больного имеются неприятные ощущения незначительной интенсивности. Болевая реакция усиливается по ходу прогрессирования дегенеративного процесса. При нестабильном суставе артралгия носит стойкий характер. Пациента мучает боль по ночам и утренняя боль в плече в сочетании со скованностью движений. Неприятные ощущения усиливаются при изменении метеорологической обстановки. В далеко зашедших случаях артропатии любое движение в плечевом суставе приводит к усилению боли. Артралгия связана с возрастом. В группе молодых лиц с большой двигательной активностью, у которых дестабилизация сустава протекает относительно быстро, болевая реакция выражена сильнее. У лиц пожилого возраста артропатия может долгое время протекать без боли и проявить себя тогда, когда разрыв ротаторной манжеты достигнет значительной величины. В клинической картине заболевания после боли по значимости на втором и третьем местах находятся нарушения движения и нестабильность сустава. У всех больных артропатией имеется ограничение подъема руки. Пациент оказывается не в состоянии отвести плечо больше 90° и согнуть его больше 60–70°. У $^1/_4$–$^1/_5$ больных артропатией имеется недостаточность подостной и малой круглой мышц, что приводит к ослаблению наружной ротации плеча. Подвижность в плечевом суставе уменьшается, если к артропатии присоединяется адгезивный капсулит. При обследовании пациента с артропатией определяются припухлость, пастозность или отек дельтовидной области, гипотрофия и слабость околосуставных мышц, особенно надостной и подостной, а также нарушение формы плечевого сустава. Для больного характерно одновременно увеличение подвижности, связанное с нестабильностью сустава, и ограничение подвижности, вызванное артрозом и болью. Для диагностики заболевания применяют все тесты на нестабильность и импинджмент, которые позволяют выявить патологию сустава. В качестве приема для отличия артропатии от бурсита H. Ellman (109) рекомендовал тест с обезболиванием.

Компрессионно-ротационный тест по Эллману (H. Ellman, 109)

Больной лежит на здоровом боку. Врач держит плечо пациента, отводит его до прямого угла, прижимает головку плеча к лопатке и делает ротацию плеча. При компрессии и ротации происходит усиление боли. Руку опускают и в подакромиальное пространство вводят новокаин или лидокаин, после чего повторяют тесты. Исчезновение боли характерно для бурсита. При артропатии боль остается.

Специальные методы исследования

При рентгенологическом исследовании больного с артропатией выявляют следующие изменения:

- смещение головки плеча вверх, вперед или назад, сужение подакромиального пространства, контакт головки плеча с акромионом;
- истончение акромиона, эрозию акромиона, стрессовый перелом акромиона с фрагментацией, остеофиты акромиона;
- остеофиты плечевой кости, деформацию головки плечевой кости с закруглением большого и малого бугорков, склероз и остеопороз головки плечевой кости;
- содружественную ацетабуляризацию акромиона и феморализацию головки плеча;
- эрозию латерального конца ключицы, дегенерацию ключично-акромиального сустава;
- эрозию клювовидного отростка;
- оссификацию периартикулярных тканей.

Основные изменения при артропатии, по данным Хамады и Фукуды (K. Hamada, H. Fukuda, 157), — сужение подакромиального пространства более 6–7 мм и деформация акромиона, на основании чего авторы предложили классификацию заболевания.

Рентгенологическая классификация артропатии по Хамаде, Фукуде (157) (*рис. 76*).

1-я степень. Расстояние между акромионом и головкой плеча больше 6 мм.

2-я степень. Расстояние между акромионом и головкой плеча меньше 6 мм

3-я степень. Ацетабуляризация нижней поверхности акромиона.

4-я степень. Снижение высоты подакромиального пространства при ацетабуляризации акромиона.

5 степень. Коллапс головки плечевой кости.

По данным авторов классификации, диагноз артропатии у больного достоверен в случае наличия на рентгенограмме изменений 4-й и 5-й степени. Классификация Хамады–Фукуды была дополнена двумя пунктами 4 А и 4 Б (G.Walch, 411), что расширяет представление об этапности артропатии и увеличивает точность диагностики.

4-я А степень. Снижение высоты подакромиального пространства без ацетабуляризации акромиона.

4-я Б степень. Снижение высоты подакромиального пространства с ацетабуляризацией акромиона.

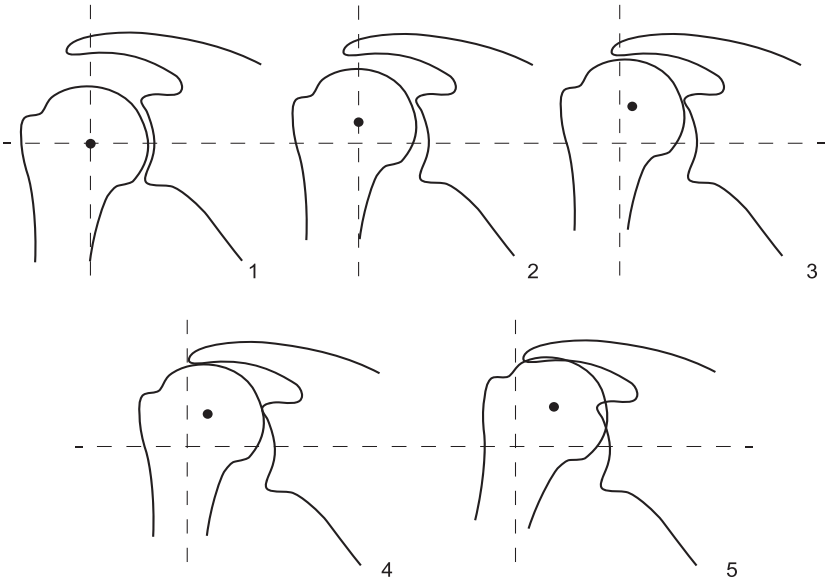


Рис. 76. **Смещение суставных концов при артропатии по классификации Хамады–Фукуды:**
1-я, 2-я, 3-я, 4-я, 5-я степени заболевания (объяснения в тексте)

При артропатии, кроме градации тяжести изменений головки плеча и акромиона, применяют градацию разрушения суставного отростка лопатки. С целью определения тяжести деструкции суставного отростка лопатки используют классификацию Сирво (E. Sirveaux, 359).

Стадия Э 1. Отсутствие деформации гленоида при смещении головки плеча кверху.

Стадия Э 2. Концентрическая эрозия гленоида по окружности с углублением к центру.

Стадия Э 3. Эрозия верхней части гленоида.

Стадия Э 4. Эрозия по всей поверхности гленоида больше сверху и меньше снизу с образованием скошенной деформации суставного отростка лопатки.

При артропатии на головке плеча и суставном отростке лопатки образуются остеофиты, которые затрудняют движения. Величина костных разрастаний свидетельствует о тяжести дегенерации сустава. Для определения размеров остеофитов с целью оценки тяжести дегенерации применяют классификацию Ховелиуса (табл. 25) (L. Hovelius, 180) (*рис. 77*).

Таблица 25

Классификация остеофитов по Ховелиусу (L. Hovelius, 180)

Степень патологии	Размер остеофита, мм
Легкая	До 3
Средняя	3–7
Тяжелая	Больше 8

Для диагностики артропатии применяют все специальные методы исследования сустава — рентген, КТ, МРТ и УЗИ. При артрографии выявляют разрывы ротаторной манжеты с затеканием контрастного вещества в околосуставную клетчатку. На КТ видно смещение головки плеча относительно суставного отростка лопатки. МРТ позволяет выявить разрывы мышц ротаторной манжеты, смещение или разрыв сухожилия бицепса, а также жидкость в суставе. ЭОП применяют для исследования движения в суставе с целью выявления функциональных нарушений и недостаточно-

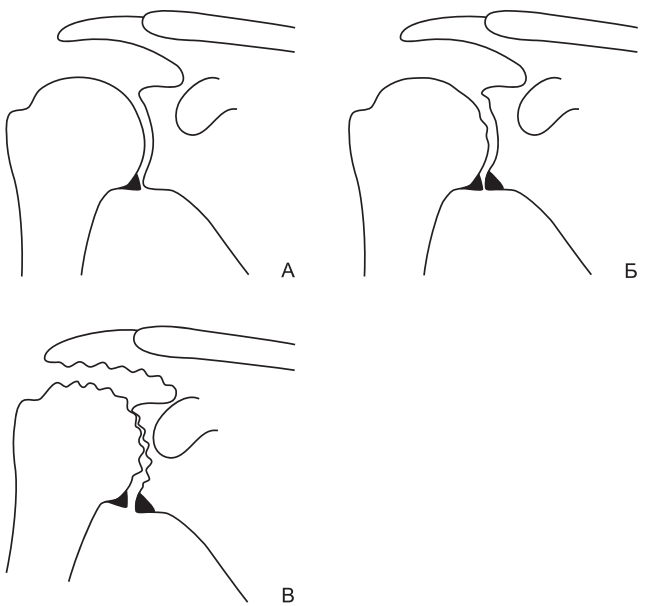


Рис. 77. **Классификация остеофитов по Ховелиусу при дегенерации сустава:**
А — легкая степень; Б — средняя степень; В — тяжелая степень (объяснения в тексте)

сти стабилизирующих структур. Под контролем ЭОП производят двигательные тесты. Делают пассивное отведение плеча, а также активное отведение с сопротивлением, во время которого определяют децентрацию головки плеча и амплитуду верхней и передней трансляции.

Лечение артропатии

Для лечения артропатии применяют консервативные и оперативные методы. К консервативным методам относится прием НПВП, физиотерапия, иммобилизация суставов с помощью косыночного бандажа, введение кортикостероидов. При нерезко выраженном болевом синдроме F.A. Matsen (254) рекомендовал начинать лечение с курса ЛФК, для того чтобы укрепить дельтовидную мышцу и уцелевшие мышцы-ротаторы, после чего принимать решение о дальнейшем лечении на основании реакции мышц. У больного артропатией консервативное лечение дает временный эффект. Показанием к оперативному лечению служит неэффективность консервативных мероприятий, выраженная боль и резкое нарушение функции сустава. Оперативное лечение осуществляют с помощью артроскопического или открытого метода. При артроскопии делают дебридмент, лаваж, удаление дегенеративных фрагментов хряща, производят микропереломы кости при изолированных дефектах хряща головки, осуществляют бурсэктомию и подакромиальную декомпрессию. Артроскопия, сделанная своевременно на ранних этапах при прогрессирующей артропатии в молодом возрасте, позволяет отсрочить артропластику. У лиц пожилого возраста делают артроскопическое удаление костных разрастаний, которые являются источником боли и затрудняют движения в суставе. При запущенной артропатии с выраженными болями имеются показания к эндопротезированию или артродезу глено-плечевого сустава.

Результаты артроскопического лечения зависят от степени поражения элементов сустава. При артропатии, вызванной деформацией акромиона II степени, импинджментом и разрывом мышц, акромиопластика является успешной операцией для снятия боли в 80% случаев (359). При деформации акромиона III степени результаты пластики сравнительно плохие. Артроскопический дебридмент дает эффект при лечении дегенерации сустава легкой, а также средней степени тяжести и оказывается неэффективным

при невосстанавливаемых разрывах ротаторной манжеты. У части больных после операции происходит прогрессирование артропатии. После открытого дебридмента и акромиопластики артропатия прогрессирует у $^{1}/_{4}$ больных. Фактором, который предрасполагает к развитию дегенерации сустава, является большой размер очага деструкции хряща. Прогрессирование артропатии чаще наблюдают при эрозии хрящевого покрытия более 2 см^2, чем при дефекте меньшего размера (134). G.R. Williams (428) полагал, что при наличии массивных разрывов операция декомпрессии не показана, т.к. она провоцирует дестабилизацию сустава у каждого четвертого больного. Существует ряд факторов, действие которых способствует развитию нестабильности сустава после декомпрессии. Нестабильность осложняет пластику акромиона, во-первых, при слабости дельтовидной мышцы, особенно ее передней порции, во-вторых, при переломе акромиона вследствие его истончения, в-третьих, при недостаточности клювовидно-акромиальной связки, когда подакромиальное пространство становится меньше 7 мм. Недостаточность клювовидно-акромиальной арки приводит к развитию передневерхней нестабильности плечевого сустава.

Раздел 12

АРТРОПЛАСТИКА И АРТРОДЕЗ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Глава 1. Эндопротезирование анатомическим имплантатом

Показания к гемиартропластике и тотальной артропластике

Цель артропластики — избавление от боли, восстановление подвижности, силы и стабильности в суставе. Основными показанием к эндопротезированию является боль в плече и выраженное нарушение функции сустава, которое не поддается консервативным методам лечения и приводит к инвалидизации больного. Для атропластики применяют анатомические и реверсные типы эндопротезов. При анатомическом эндопротезировании суставные концы сохраняют свое естественное соотношение: гленоидный компонент находится относительно медиально, а плечевой расположен относительно латерально и занимает периферическое положение. Анатомические эндопротезы подразделяют на однополюсные и двухполюсные. Однополюсной эндопротез предназначен для гемиартропластики, при которой производят замену эпифиза плечевой кости. Имплантат состоит из плечевого стержня или ножки, которую погружают в костно-мозговой канал плечевой кости, и головки, которую надевают на ножку. Металлическая головка эндопротеза контактирует с хрящевой поверхностью собственного суставного отростка лопатки. Однополюсное эндопротезирование в основном делают при поражении плечевой кости и интактном суставном отростке лопатки у больных артрозом.

- Артроз при интактной ротаторной манжете у лиц пожилого возраста с выраженными нарушениями функции сустава.
- Артроз в сочетании с разрывами ротаторной манжеты при сохранной клювовидно-акромиальной арке (254).

Двухполюсной, или биполярный, тотальный анатомический эндопротез по строению и форме идентичен нормальному плечевому суставу. В плечевом компоненте имеется ножка и сферическая металлическая головка. Гленоидный компонент представляет собой вогнутую полиэтиленовую чашку, которая с одной стороны фиксирована к суставному отростку лопатки, а с другой стороны контактирует с головкой эндопротеза. Центр вращения анатомического эндопротеза находится, как в естественном суставе в головке плечевого компонента, что сохраняет физиологический рычаг и момент околосуставных мышц. Двухполюсную артропластику делают при поражении головки плеча и суставного отростка лопатки, когда имеется нестабильность сустава.

- Передневерхняя нестабильность сустава (254).
- Нестабильность на почве артропатии при недостаточности клювовидно-акромиальной арки и артралгии.
- Нестабильность на почве рецидива разрыва ротаторной манжеты после безуспешной операции восстановления мягкотканных стабилизаторов.

Двухполюсной эндопротез бывает разъемным и неразъемным. При нестабильности сустава больному устанавливают неразъемный эндопротез. Показания к применению однополюсного и двухполюсного анатомического эндопротезов определяются действием таких факторов, как возраст, двигательная активность, боль, стабильность, состояние костей, капсулы и ротаторной манжеты сустава.

Возраст и двигательная активность

Гемиартропластику предпочитают делать у лиц пожилого возраста, так как, во-первых, у них имеются противопоказания к двухполюсному эндопротезированию. У пожилых тотальное эндопротезирование считается излишне большой операционной травмой. Во-вторых, для лиц пожилого возраста характерны низкие функциональные запросы. Гемиартропластика у пожилых дает более ощутимое уменьшение боли, чем у лиц молодого возраста, что связано с их образом жизни и низкой двигательной активностью. После замены больного сустава на искусственный старики не перегружают верхнюю конечность, в результате чего эндопротез в организме сохраняется относительно долго. В отличие от пожилых у лиц моло-

дого возраста имеется более высокая двигательная активность. После операции молодые люди продолжают давать большую нагрузку на оперированную руку, что приводит к травматизации гленоида от давления металлической головки однополюсного имплантата и дает рецидив болей. В молодом возрасте предпочтительнее двухполюсная конструкция, которая удовлетворяет высоким функциональным запросам, обеспечивает выраженный обезболивающий эффект и лучше сохраняется в организме, чем однополюсной эндопротез.

Изменения суставных концов

Однополюсной протез предпочитают устанавливать при поражении плечевой кости и интактном суставном отростке лопатки. Показанием к замене проксимального эпифиза плеча является артроз или изолированный некроз, при котором на головке плеча имеются нарушение хрящевого покрытия и костные разрастания. Условие успешной гемиартропластики — сохранность таких структур, как клювовидно-акромиальная связка и ротаторная манжета, которые совместно обеспечивают стабильность сустава, а также целостность суставного отростка лопатки, который способен служить упором для головки эндопротеза. При недостаточности суставного отростка однополюсной эндопротез ставят в тех случаях, когда имеется незначительный износ хрящевого покрытия в центральной части гленоида. Для дополнительного укрепления гленоида производят его покрытие либо фрагментом капсулы сустава из ее передней стенки, либо трансплантатом широкой фасции бедра. Выбор в пользу двухполюсного имплантата в меньшей степени зависит от изменений плеча и в большей — от состояния лопатки. У пациента с тяжелой артропатией условием успешного двухполюсного эндопротезирования является целый суставной отросток лопатки, на котором можно закрепить гленоидный компонент эндопротеза.

Объем капсулы сустава

Для установки тотального эндопротеза необходим достаточный объем внутрисуставного пространства, в котором во время операции могут поместиться оба компонента эндопротеза. Для больных артропатией характерно уменьшение объема капсулы сустава, вплоть до ее циркулярной контрактуры. Маленькое внутрисуставное пространство не позволяет установить плечевой и гленоидный компоненты, что вынуждает к выбору в пользу однополюсного эндопротеза.

Нестабильность сустава

При нестабильности плечевого сустава производят чаще двухполюсное и реже однополюсное эндопротезирование. Для выбора метода эндопротезирования при нестабильности сустава имеет значение сохранность стабилизаторов сустава и характер смещения суставных концов. Показанием для тотальной артропластики являются многоплоскостная нестабильность сустава у пожилых пациентов с массивными разрывами ротаторной манжеты и эксцентричным дефектом гленоида. Однополюсное эндопротезирование делают у пожилых больных с невосстанавливаемым разрывом ротаторной манжеты, если сохранена клювовидно-акромиальная арка и смещение головки плеча носит фиксированный характер (128, 129, 236). После вмешательства у таких больных во время отведения руки головка плеча упирается в сохранную клювовидно-акромиальную арку, что поддерживает остаточную стабильность сустава и баланс между интактными околосуставными мышцами.

У всех типов эндопротеза плечевого сустава имеются противопоказания, которые носят общий характер:

- парез или паралич нервов, иннервирующих околосуставные мышцы, несостоятельность дельтовидной мышцы;
- нейропатия Шарко, осложненная нестабильностью сустава;
- судорожные приступы, которые вызывают вывих в суставе;
- сочетанное нарушение функции всех активных и пассивных стабилизаторов.

Методики операций

Обезболивание

Перед хирургическим вмешательством делают проводниковую анестезию, которая потенцирует общее обезболивание, создает длительный анальгетический эффект и позволяет прибегнуть к ранней разработке движений после операции. Чаще всего производят проводниковую анестезию плечевого сплетения или надлопаточного нерва. Для длительной блокады к нервным стволам подводят катетер.

- Межлестничная блокада. Голова повернута под углом 30° в сторону, противоположную от блокады. Определяют межлестничное углубление по заднему краю грудино-ключично-сосцевидной мышцы, на уровне которого расположен позвонок С6 и перстневидный хрящ. В межлестничном

углублении плечевое сплетение проходит между передней и средней лестничными мышцами. Вводят иглу в направлении сзади наперед и слегка в каудальном направлении. Делают аспирационную пробу и вводят 1 мл анестезирующего препарата. При попадании иглы в нерв возникают боль и двигательный ответ. Иглу оттягивают назад и вводят 30–40 мл 0,5% новокаина дробными порциями (13). Длительную блокаду осуществляют с помощью катетера в межлестничном пространстве.

- Надключичная блокада. Голова повернута под углом 30° в сторону, противоположную от блокады. Вкол иглы делают над ключицей, в месте прикрепления к ключице латерального края грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Иглу вводят в направлении сверху вниз и продвигают до получения парестезии или двигательного ответа. При отсутствии двигательного ответа иглу подтягивают назад, поворачивают под углом 20° в сагиттальной плоскости и двигают ею в каудальном направлении. После получения двигательного ответа вводят 1 мл новокаина, а затем для блокады нервов вводят 30–40 мл анестетика.
- Блокада надлопаточного нерва. Надлопаточный нерв идет из плечевого сплетения, обходит верхний край лопатки в лопаточной вырезке и спускается в надостную ямку. Для определения положения надлопаточной вырезки и одноименного нерва используют два метода. По первому методу проводят линию по верхнему краю лопатки и делят ее на три части. Лопаточная вырезка находится на границе средней и латеральной трети верхнего края лопатки. По второму методу проводят линию по ости лопатки, делят ее пополам, через эту точку проводят вертикальную линию, параллельную позвоночнику. Из точки пересечения двух линий под углом 45° к вертикальной линии проводят косую линию в верхненаружном направлении. На косой линии отмечают точку в 2,5 см от места пересечения всех линий. Здесь находится лопаточная вырезка. К лопаточной вырезке проводят иглу в направлении сзади наперед до получения двигательного ответа. Вводят от 5 до 10 мл новокаина или лидокаина (13).

Операция

Артропластика двухполюсным анатомическим эндопротезом.

Делают дельто-пекторальный доступ. Разрезают ключично-грудную фасцию кверху до клювовидно-акромиальной связки. От-

секают подлопаточную мышцу в месте ее прикрепления к малому бугорку, отделяют ее от капсулы сустава и отворачивают в сторону. Рассекают переднюю стенку капсулы. Резецируют остеофиты по краям головки плеча. Производят резекцию головки плечевой кости по линии суставного хряща на уровне прикрепления ротаторной манжеты с помощью осцилляторной пилы. Плоскость пересечения кости находится под углом 30° к оси плеча, что соответствует конструкции имплантата. При бесцементном имплантате правильный угол остеотомии позволяет плотно установить ножку эндопротеза по оси плечевой кости. Производят расширение костно-мозгового канала плечевой кости с помощью римера и рашпиля. При бесцементном креплении размер ножки эндопротеза соответствует размеру последнего используемого рашпиля. Ножку вводят в канал по направителю, который затем удаляют. Ножку плотно забивают в канал. Если ножка центрирована в канале, то ее воротник прилежит к срезу кости по всей поверхности. При цементном креплении имплантата диаметр ножки меньше диаметра последнего используемого рашпиля. Канал промывают и заполняют костным цементом. Ножку эндопротеза с помощью направителя погружают в костномозговой канал таким образом, что слой цемента в канале образовывает равномерное покрытие вокруг стержня. Резецируют хрящевое покрытие суставного отростка лопатки с помощью осцилляторной пилы. Обрабатывают суставной отросток, подготавливают костное ложе в соответствии с конструкцией эндопротеза. Фиксируют полиэтиленовую чашку гленоидного компонента имплантата к суставному отростку лопатки путем плотного забивания и завинчивания винтов. На плечевую ножку устанавливают тестовую пластиковую головку, вправляют плечо и определяют подвижность в суставе. При правильной установке тестовой головки получают следующую амплитуду движений: отведение 90°, внутренняя ротация 70°, наружная ротация 40° (236). Делают заднее смещение головки плеча. Во время смещения назад имеется упругое сопротивление смещающей силе, в результате чего амплитуда задней трансляция головки не превышает 15 мм. По результатам теста подбирают постоянную головку соответствующего размера, устанавливают ее на конус плечевой ножки и делают вправление сустава. Проверяют конгруэнтность головки с гленоидом и подвижность суставных концов. Сшивают капсулу сустава. Делают отверстия в плечевой кости рядом с краем остеотомии. К отверстиям чрескостными швами подшивают подлопаточную мышцу. При недостаточной длине мышцы ее удлиняют и добиваются оптимальной амплитуды наружной ротации.

Осложнения анатомического эндопротезирования

После эндопротезирования анатомическим имплантатом встречается ряд следующих осложнений.

- Перелом большого бугорка плечевой кости является самым частым осложнением однополюсного эндопротезирования.
- Разрушение суставного отростка лопатки после однополюсного эндопротезирования выявляют в 12% осложнений (22). Дефект заднего края гленоида образуется в связи с большим давлением головки эндопротеза на кость при ретроверсии суставного отростка более 15°.
- Артроз гленоида после однополюсного эндопротезирования имеет место в 11% осложнений (113).
- Разрыв ротаторной манжеты встречается с частотой 8% всех осложнений (56). Повреждение манжеты чаще выявляют при двухполюсном, чем при однополюсном, эндопротезировании. Рецидиву разрыва способствуют чрезмерная длина компонентов эндопротеза, что вызывает натяжение мягких тканей, а также ослабление суставных структур, в основном подлопаточной мышцы, после многократных операций. При операции ослаблению мышцы способствуют ее пересечение и недостаточная рефиксация. В послеоперационном периоде излишне агрессивная реабилитация с избыточной наружной ротацией способна привести к разрыву мышцы. Признаком возникновения дефекта подлопаточной мышцы служит увеличение амплитуды наружной ротации и снижение силы внутренней ротации плеча. При сочетании слабости подлопаточной мышцы с недостаточностью акромиона вследствие его избыточной резекции возникают условия для передневерхнего вывиха в суставе.
- Асептическое расшатывание, или неустойчивость, компонентов эндопротеза в костном ложе встречается в 39% (56) случаев всех осложнений. Расшатывание в большей степени связано с конструкцией эндопротеза. Излишне жесткое соединение плечевого и лопаточного компонентов двухполюсного неразъемного эндопротеза приводит к ограничению движения в суставе, повышению нагрузки в месте соединения металла с костью и нарушению фиксации эндопротеза в костном ложе. При неразъемном эндопротезе неустойчивость гленоидального компонента имеет место в 5 раз чаще, чем плечевого (57, 113), что приводит к эрозии

и разрушению суставного отростка лопатки. Неустойчивость плечевого компонента эндопротеза чаще возникает в дистальном, чем в проксимальном, отделе плеча. Расшатывание эндопротеза проявляется в виде зоны просветления размером 1,5–2 мм между имплантатом и окружающей костью. Выраженность костной резобции зависит от способа фиксации металлоконструкции и реакции окружающей ткани на имплантат. При двухполюсном эндопротезе просветление выражено сильнее, чем при однополюсной конструкции.

- Нестабильность двухполюсного эндопротеза отмечена в 30% случаев всех осложнений (56). Нестабильность представляет собой патологическую подвижность между головкой и чашкой эндопротеза, которая связана с нарушением функции суставных стабилизаторов. Нестабильность существует либо как изолированный тип осложнения, либо в сочетании с расшатыванием отдельных компонентов имплантата в костном ложе. Нестабильность всего эндопротеза и расшатывание отдельных его компонентов связаны с действием таких факторов, как избыточная врожденная версия суставного отростка или головки плеча, возрастная дегенерация суставных структур и атрофия мышц, слабость связок, капсулы и ротаторной манжеты сустава, контрактура капсулы сустава, большая операционная травма, нефизиологический доступ, повреждение нескольких стабилизаторов, неправильная установка имплантата в костном ложе, импинджмент в результате увеличения угла версии эндопротеза более 10° (423), травматический парез при повреждении нервов. Нестабильность после эндопротезирования принимает переднюю, передневерхнюю, заднюю и нижнюю формы.
  1. Передняя нестабильность — самая частая из всех форм нестабильности и составляет 80% (56). Причинами передней нестабильности являются разрыв подлопаточной мышцы, слабость передней стенки и контрактура задней стенки капсулы сустава, дефект передней части суставного отростка лопатки, неправильная установка плечевого компонента эндопротеза в положении антеверсии.
  2. Передневерхняя нестабильность наступает в результате недостаточности нескольких стабилизаторов. Причины

нестабильности следующие: излишний объем акромиопластики, резекция клювовидно-акромиальной связки, разрыв подлопаточной мышцы, дисфункция передней части дельтовидной мышцы. При нестабильности имеется сужение подакромиального пространства, что приводит к подакромиальному импинджменту. При передневерхней нестабильности отмечены самые значительные нарушения функции верхней конечности и вывих в плечевом суставе.

3. Задняя нестабильность имеет место чаще при растяжении задней стенки капсулы сустава и реже при контрактуре передней стенки. Растяжению стенки капсулы способствуют большая ретроверсия головки плеча или суставного отростка лопатки, эрозия заднего края суставного отростка лопатки, избыточная ретроверсия компонентов эндопротеза.
4. Нижняя нестабильность встречается, во-первых, при слабости капсулы и связок и, во-вторых, после обширной резекции плечевой кости, длину которой невозможно восстановить с помощью плечевого компонента эндопротеза стандартного размера. Нестабильность проявляется в опускании руки в нейтральном положении под действием собственного веса, а также в ограничении отведения плеча вследствие растяжения дельтовидной мышцы.

Больные с нестабильностью эндопротеза предъявляют жалобы на боли, ощущение патологической подвижности, ограничение движений. На рентгенограмме обнаруживают такие изменения, как сужение или расширение подакромиального пространства, зона просветления кости вокруг имплантата шириной более 1,5 мм, миграция компонентов эндопротеза внутри костного ложа, множественные остеофиты плечевой кости, акромиона, суставного отростка лопатки, а также инородные тела и фрагменты износа эндопротеза.

Ревизионные вмешательства

Ревизионные операции после эндопротезирования анатомическими имплантатами делают в 8–13% (113, 100) случаев.

- У больных с неустойчивостью плечевого и гленоидального компонентов эндопротеза производят ряд следующих ревизионных вмешательств.

1. При избыточной версии модульной головки эндопротеза делают ее замену.
2. При коротком плечевом компоненте эндопротеза, излишне низкой установке плечевого компонента и недостаточном натяжении дельтовидной мышцы осуществляют удлинение плечевого компонента за счет вкладыша.
3. При дефекте плечевой кости делают замещение дефекта костным аутотрансплантатом или аллотрансплантатом.
4. При расшатывании плечевой ножки производят ее замену. Применяют вкладыш для латерализации плечевого компонента и натяжения дельтовидной мышцы. Стержень эндопротеза фиксируют в костно-мозговом канале с помощью цемента.
5. При расшатывании и неустойчивости гленоидного компонента, вызванных диспластической ретроверсией суставного отростка лопатки, делают операцию, цель которой изменение положения суставного отростка, что приводит к исправлению положения гленоидного компонента эндопротеза. Во время вмешательства вынимают гленоидный компонент из костного ложа. Делают исправление положения суставного отростка лопатки. Производят клиновидную резекцию суставного отростка с костной пластикой. В область резекции внедряют кортикальный трансплантат и фиксируют его с помощью винтов. После исправления положения отростка к нему повторно фиксируют гленоидальный компонент эндопротеза с помощью цемента и винтов.

- У больных с нестабильностью эндопротеза, которая вызвана недостаточностью стабилизаторов сустава, делают ревизионные вмешательства, особенности которых зависят от характера и локализации дефекта стабилизаторов. При передней нестабильности, которая вызвана разрывом ротаторной манжеты, делают укрепление манжеты с помощью аллотрансплантата из широкой фасции бедра или ахиллова сухожилия. Трансплантат прикрепляют винтами к суставному отростку лопатки и плечевой кости. При нестабильности, которая вызвана невосстанавливаемыми разрывами ротаторной манжеты, во время повторного вмешательства делают пластику манжеты, сохраняют клювовидно-акро-

миальную арку и воздерживаются от пластики акромиона. При отрыве сухожилий мышц-ротаторов их подшивают к бугоркам плечевой кости с помощью чрескостных швов. При переломе большого бугорка делают операцию его рефиксации, которая, по данным D. Dines (100), часто оказывается неэффективной. При задней нестабильности делают пликацию задней стенки капсулы сустава.

- У больных с рецидивом артроза и артралгии после однополюсного эндопротезирования делают тотальное эндопротезирование, что позволяет избавить пациента от боли и увеличить подвижность в суставе. Отдаленный результат замены однополюсного эндопротеза на двухполюсной анатомический A.A. Sassoon (343) оценивал как неудовлетворительный.
- У больных с контрактурой капсулы делают операцию релиза. Удаляют спайки, которые имеются под акромионом, дельтовидной мышцей, клювовидным отростком, а также вокруг суставного отростка. У больных с ограничением наружной ротации более 30° удлиняют подлопаточную мышцу. Массу мышцы мобилизуют путем отделения от суставного отростка лопатки и капсулы сустава. Сухожилие мышцы отделяют от бугорка плечевой кости, переносят и крепят к медиальному краю плечевой кости чрескостными швами. Удлинение мышцы на 2,5 см дает увеличение наружной ротации на 25–30°. Вместе с сухожилием подлопаточной мышцы отделяют нижнюю часть капсулы от суставного отростка и от плечевой кости с целью освобождения нижней ГПС. Удаляют рубцы вокруг сухожилия бицепса у края суставного отростка лопатки. Производят релиз задней стенки капсулы сустава.

Отдаленные результаты анатомического эндопротезирования

Удовлетворенность пациентов операцией отмечают в пределах от 86 до 100% (236). Основной эффект анатомического эндопротезирования — уменьшение неприятных ощущений в плече. Снижение интенсивности боли наблюдают у $^{3}/_{4}$ больных (359). Вторым по значимости эффектом вмешательства является увеличение амплитуды движения плеча. После однополюсного эндопроте-

зирования сгибание в суставе составляет 130°, наружная ротация достигает 36°. Ограничение наружной ротации связано с пересечением и рефиксацией подлопаточной мышцы. После биполярного эндопротезирования сгибание достигает 145° (56), отведение плеча увеличивается на 23° — от 62 до 85° (305) и колеблется в границах 67–88° (359), наружная ротация возрастает с 3 до 28° (305), 42° (56), достигает 51° (359). В отдаленном периоде рентгенологическими признаками хорошего результата операции у больных, перенесших гемиартропластику, считается сохранная форма кости суставного отростка лопатки, а у больных, перенесших тотальное эндопротезирование, — центральное положение головки протеза на его чашке.

Глава 2. Эндопротезирование реверсным имплантатом

Конструкция эндопротеза и показания к операции

Реверсный, или обратный, эндопротез представляет собой биполярную конструкцию, в которой по сравнению с анатомическим эндопротезом изменены полюса. В реверсной конструкции на лопатке размещена головка эндопротеза, а на плечевой кости — чашка эндопротеза. К суставному отростку лопатки вначале крепится метагленоид, или основная пластина, на которую затем устанавливают выпуклую гленосферу, имеющую вид полушария. В костно-мозговой канал плечевой кости устанавливают плечевую ножку или стержень. На ножке крепят вогнутую чашку, которая контактирует с гленосферой, фиксированной к лопатке. У реверсной конструкции имеются преимущества по сравнению с анатомической конструкцией. Основной особенностью реверсного эндопротеза является смещение центра вращения сустава. При медиализации центра вращения он находится не в головке плеча, как в анатомической конструкции, а расположен посреди гленосферы, т.е. ближе к лопатке по сравнению с анатомической нормой, чаще в месте соединения гленоидного компонента эндопротеза с костью суставного отростка (*рис. 78*). Такое расположение центра вращения дает увеличение рычага дельтовидной мышцы и ее момента. Медиализация центра вращения на 10 мм увеличивает момент дельтовидной мышцы на $^{1}/_{5}$ (212). Плечо рычага отдельных порций

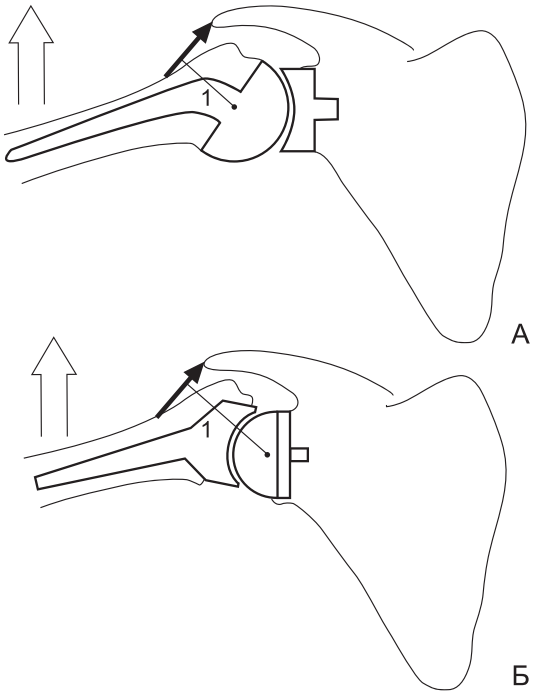


Рис. 78. **Плечо дельтовидной мышцы в анатомическом (А) и реверсном (Б) эндопротезах. Увеличение плеча дельтовидной мышцы (1) в реверсном эндопротезе по сравнению с анатомическим во время отведения**

дельтовидной мышцы возрастает на 20 мм (379). В среднем во всех реверсных конструкциях удлинение плеча рычага мышц осуществляется в пределах 25% и более (94, 379). Одновременно с медиализацией реверсная конструкция позволяет получить дистализацию центра вращения, когда он смещен в дистальном направлении по сравнению с анатомической конструкцией (табл. 26). Дистализация позволяет увеличить натяжение дельтовидной мышцы, повысить тонус мышц-ротаторов. Дистализация центра вращения по оси плечевой кости на 10 мм приводит к увеличению момента дельтовидной мышцы на 30% (212). Совместное влияние медиализации и дистализации вызывает изменение работы всех околосуставных мышц. Увеличение момента дельтовидной мышцы позволяет сэкономить силу, которая требуется для отведения плеча. Происходит перераспределение числа мышечных волокон, которые участвуют

Таблица 26

Сравнение работы анатомического и реверсного эндопротезов при отведении плеча (57, 379)

Функциональный параметр	Анатомический эндопротез	Реверсный эндопротез
Плечо передней и задней порций дельтовидной мышцы	Меньше на 20 мм, чем при реверсном	Больше на 20 мм, чем при анатомическом в начале отведения, затем уменьшается
Плечо средней порции дельтовидной мышцы	Меньше на 20 мм, чем при реверсном	Больше на 20 мм, чем при анатомическом до угла отведения 90°, затем возрастает до угла 110°
Область контакта между суставными концами в нейтральном положении	В нижней части гленоида	В верхней части гленоида
Область контакта между суставными концами при отведении плеча	На гленоиде: до угла отведения 30° смещается вверх, затем вниз. На головке: смещается снизу вверх	На гленоиде: смещается вниз, затем в центр. На головке: вначале находится вверху, затем опускается вниз
Момент дельтовидной мышцы	Меньше, чем при реверсном до угла отведения 150°	Больше, чем при анатомическом до угла отведения 150°
Сила средней порции дельтовидной мышцы, необходимая для отведения	200 Н	160 Н
Сила компрессии суставных концов	86% веса тела	42% веса тела

в процессе отдельных движений. В составе дельтовидной мышцы возрастает доля волокон, которые производят отведение плеча. На фоне недостаточности мышц-ротаторов усиление дельтовидной мышцы приводит к изменению ее роли в движении руки, когда она начинает осуществлять компрессию плеча к лопатке и тем самым частично берет на себя функцию ротаторной манжеты. Результирующая сила дельтовидной мышцы и сохранных мышц-ротаторов

проходит через центр ротации сустава, благодаря чему происходит превращение смещающего компонента силы в компрессионный и уменьшение смещающего компонента до минимума. Компрессионный компонент силы стабилизирует искусственный плечевой сустав, прижимает чашку эндопротеза к гленосфере, ограничивает смещающие усилия между частями эндопротеза, уменьшает возможность смещения плеча вверх, повышает устойчивость металлоконструкции и снижает риск ее расшатывания в кости. При отведении плеча давление суставных концов друг на друга на $^{2}/_{3}$ обеспечивается силой дельтовидной мышцы. Сокращение дельтовидной мышцы дает максимальную стабильность сустава в начале амплитуды подъема руки на малых углах отведения. Из всех частей дельтовидной мышцы самый существенный вклад в стабилизирующее усилие вносит ее передняя порция. Она в наибольшей степени осуществляет компрессию сустава.

Реверсная конструкция позволяет воздействовать на мышечный баланс. Высота плечевого компонента эндопротеза, которая выступает над одноименной костью, влияет на степень натяжения околосуставных мышц. Удлинение эпифизарной части эндопротеза увеличивает натяжение дельтовидной мышцы, в то время как укорочение эпифизарной части ведет к уменьшению ее натяжения. Разворот плечевого компонента в горизонтальной плоскости влияет на натяжение капсулы сустава. Избыточная версия плечевого компонента эндопротеза ведет к асимметрии капсулы сустава и ротаторной манжеты, в результате чего на одной стороне сустава происходит усиление натяжения мышц, а на противоположной стороне сустава — ослабление натяжения мышц.

Для применения реверсного эндопротеза имеются следующие показания:

- артропатия у лиц старше 70 лет;
- артропатия при недостаточности ротаторной манжеты и капсулы сустава;
- артропатия с передневерхним вывихом плеча;
- артропатия при сохранном суставном отростке лопатки;
- ревизионное вмешательство после несостоятельного однополюсного эндопротезирования;
- некроз головки плечевой кости;
- многооскольчатый перелом проксимального отдела плечевой кости у пожилых пациентов.

Методики операций

При реверсном эндопротезировании используют следующие доступы: верхнелатеральный с релизом передней порции дельтовидной мышцы в 72% случаев (359), дельто-пекторальный в 19% и трансакромиальный, самый редкий, в 4% случаев, после которого отмечена медленная регенерация тканей. Верхнелатеральный доступ Дюмонтье (см. раздел 9 глава 6) применяют у больных артрозом, артропатией, массивными разрывами ротаторной манжеты. При эндопротезировании доступ обладает рядом преимуществ. В условиях доступа Дюмонтье имеется возможность определить степень версии суставного отростка лопатки, амплитуду задней трансляции головки плеча, а также удалить задние остеофиты плечевой кости, подготовить суставной отросток лопатки для имплантации метагленоидной пластины и гленосферы, сделать пластику ротаторной манжеты с помощью лоскута дельтовидной мышцы и заменить цемент в костно-мозговом канале плечевой кости при ревизионном вмешательстве. Объем операции зависит от величины дефекта суставных структур.

- При необходимости мобилизировать подлопаточную мышцу может оказаться недостаточно изолированного верхнелатерального доступа, и его дополняют дельто-пекторальным доступом.
- При интактной ротаторной манжете для доступа к суставным концам делают разрез надостной и подостной мышц в области их прикрепления к плечевой кости длиной 1 см и отводят мышцы в сторону. После установки имплантата мышечный лоскут прикрепляют обратно к кости.
- При необходимости сохранить ротаторную манжету делают остеотомию большого бугорка плечевой кости. Бугорок отделяют от кости с помощью долота, которое проводят через ротаторный интервал позади сухожилия бицепса. Надостную и подостную мышцы вместе с большим бугорком отводят кверху в виде единой массы.
- При восстанавливаемых разрывах ротаторной манжеты делают релиз клювовидно-акромиальной связки, которую щадят при биполярном эндопротезировании, т.к. она выполняет функцию верхнего стабилизатора сустава.
- В ходе вмешательства делают восстановление подлопаточной мышцы, тенотомию и тенодез сухожилия бицепса и пластику акромиона. При сохранной дельтовидной мышце акромио-

пластика не оказывает негативного влияния на функцию сустава.

- Установка гленосферы реверсного эндопротеза зависит от целостности кости суставного отростка лопатки. При разрушении суставного отростка делают его костную пластику.
- Во время мобилизации мышц существует риск повреждения нерва, который проходит рядом с латеральным краем акромиона.
- Излишне высокая или низкая установка гленосферы на суставном отростке лопатки сопровождается риском импинджмента.
- Для надежной фиксации реверсного эндопротеза метагленоид плотно забивают в кость суставного отростка лопатки и крепят тремя винтами, расположенными на основной пластине по углам треугольника. Наиболее важный из винтов — нижний, который вкручивают в плотную кость нижнего края лопатки. Минимальное расстояние между винтом и кортикальным слоем кости по нижнему краю лопатки составляет 2 мм. Для фиксации диафизарной ножки плечевого компонента используют костный цемент. Чашку плечевого компонента устанавливают на ножку под углом 155° (57, 94). Чашка покрывает менее половины поверхности гленосферы.

Операция

Артропластика реверсным эндопротезом.

Положение больного на спине. Делают верхнелатеральный доступ к плечевому суставу, тупо раздвигают дельтовидную мышцу. Обнажают головку плечевой кости и резецируют головку плеча под углом 10° к диафизу (423). Костно-мозговой канал обрабатывают римером и рашпилем соответствующего размера. Резецируют экзостозы по медиальной поверхности плечевой кости. Выводят в рану суставной отросток лопатки и на нем с помощью каутера намечают центр гленоида. Дорсальней и каудальней центра находится точка, которую просверливают направляющей спицей. По спице устанавливают фрезу, которой обрабатывают гленоидальную поверхность суставного отростка. Резецируют экзостозы по краям суставного отростка. На суставной отросток устанавливают метагленоид и плотно забивают его в кость. В кости суставного отростка лопатки просверливают каналы для винтов через отверстия в метагленоиде. С помощью винтов фиксируют основную пластину к суставно-

му отростку. На метагленоид устанавливают тестовую гленосферу. Подбирают тестовый плечевой компонент эндопротеза и вставляют его в диафиз плечевой кости. Вправляют сустав, проверяют подвижность. Удаляют оба тестовых компонента. На метагленоиде фиксируют постоянную гленосферу. В костно-мозговой канал плечевой кости помещают костно-мозговую пробку, канал заполняют цементом и устанавливают в него ножку постоянного плечевого компонента. После застывания цемента на плечевой компонент устанавливают чашку из полиэтилена. Вправляют плечевой сустав и проверяют его подвижность. Восстанавливают целостность мягкотканных структур.

Реабилитация после операции

Восстановление функции руки у больного артропатией после установки реверсного имплантата строится с учетом состояния околосуставных мышц. Во-первых, больному во время операции производят рефиксацию мышц к костям, вследствие чего область костно-мышечного соединения обладает низкой прочностью. Во-вторых, у больного имеется мышечный дисбаланс, который вызван недостаточностью мышц ротаторной манжеты на фоне увеличения роли дельтовидной мышцы. После операции дельтовидная мышца становится основным стабилизатором сустава. Для восстановления движений применяют курс ЛФК, который состоит из четырех фаз.

- 1-я фаза продолжается от 2 до 4 недель после операции. На протяжении 1-й фазы пациент носит на руке иммобилизирующую шину. Практикуют пассивные движения и активные движения с самоподдержкой. Движения начинаются на 2-й день после вмешательства. Делают активное сгибание и разгибание в локтевом и кистевом суставе с полной амплитудой. Выполняют качательные, маятникообразные движения рукой в положении лежа на животе. Выполнение движений облегчается постоянной анестезией плечевого сплетения, которое осуществляют через межлестничный катетер. Активные движения с самоподдержкой начинают в положении больного лежа на спине, когда его лопатка фиксирована массой туловища. Делают отведение плеча до 45°, сгибание до 120°, наружную ротацию до 30°(327). Ограничивают свободный вис руки, ношение предметов в руке, нагрузку по оси плеча, форсированные движения рукой.

- 2-я фаза занимает 4–6 недель после операции. На протяжении 2-й фазы делают активные движения с самоподдержкой и без нее. После отмены иммобилизации руку оставляют в состоянии свободного виса в нейтральном положении. Перед началом активных движений производят пассивную мобилизацию в суставе. Выполняют движения плеча против действия силы веса. Отведение плеча делают в пределах 60–70°, сгибание доводят до угла 120–125°; по возможности делают ограниченную внутреннюю ротацию путем заведения руки за спину (212). Ограничивают избыточное приведение плеча во фронтальной и горизонтальной плоскостях.
- 3-я фаза имеет место на протяжении 6–8 недель после операции. Осуществляют активные неизометрические движения. Практикуют изометрическое напряжение дельтовидной мышцы и мышц ротаторной манжеты. Ограничивают внутреннюю ротацию плеча.
- 4-я фаза — это период с 8 до 12-й недели после операции. Делают активные движения в плечевом суставе. Производят укрепление мышц плечевого пояса. Сгибание плеча превышает 140°, внутренняя ротация при заведении руки за спину достигает 45°. Выполняют упражнения для укрепления дельтовидной мышцы при отведении плеча до прямого угла. Осуществляют мобилизацию лопатки и укрепление лопаточно-грудных мышц. Ограничивают приведение плеча в горизонтальной плоскости, отведение руки более 90°, ношение в руке груза свыше 2–3 кг. Избегают ударных нагрузок на руку.

Осложнения реверсного эндопротезирования

Самым серьезным осложнением реверсного эндопротезирования является нестабильность имплантата. Нестабильность гленоидального компонента встречается с частотой от 3,4 (113) до 10% (327), приблизительно в 4 раза чаще, чем плечевого компонента. Число осложнений связано со сроками, прошедшими после операции. Спустя 6 лет после вмешательства C. Delloye (98) отметил нестабильность в 2% случаев. В течение 10 лет после установки эндопротеза его нестабильность диагностируют в 5–9% случаев (212), что требует ревизии. Десятилетний период — тот срок, спустя который частота ревизионных вмешательств становится существенно больше. В отдаленные сроки после вмешательства основными причи-

нами нестабильности металлоконструкции являются асептическое расшатывание гленоидального компонента и деструкция суставного отростка лопатки. После реверсного эндопротезирования частота эрозии суставного отростка лопатки имеет большие колебания. Случаи эрозии составляют 16% (359), 50% (327), от 65 до 74% (212) и достигают 96% (199). Основной фактор разрушения кости после реверсного эндопротезирования — нижний импинджмент между медиальной частью плечевого компонента эндопротеза и суставным отростком лопатки или между плечевой костью и нижней частью гленосферы эндопротеза. Причинами импинджмента оказываются особенности конструкции имплантата, нарушение методики его установки, несоответствие размеров отдельных компонентов эндопротеза, неправильная установка компонентов в кости, что нарушает движение и вызывает столкновение внутри сустава. Импинджмент происходит во время приведения руки, когда плечо приближается к нейтральному положению (*рис. 79*). Показателем угрозы импинджмента является величина угла столкновения (94). Это угол между осью плечевой кости и касательной к гленоиду, при котором во время приведения руки происходит соударение плеча с лопаткой. Большой угол столкновения свидетельствует о высоком риске импинджмента. Постоянное соударение элементов эндопротеза приводит к постепенному истиранию его полиэтиленовых частей и накоплению продуктов разрушения

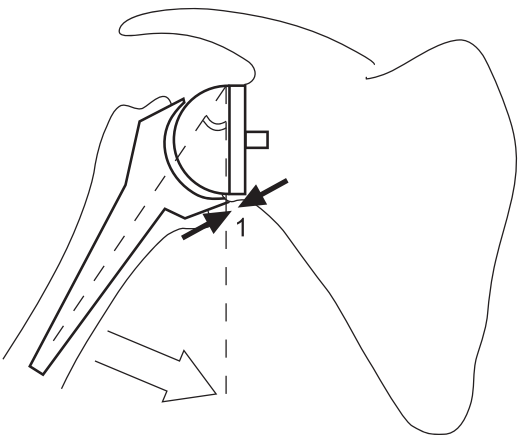


Рис. 79. **Нижний импинджмент чашки эндопротеза с суставным отростком лопатки при большом угле столкновения во время приведения плеча:** 1 — область столкновения

вокруг имплантата. Продукты износа вызывают локальный остеолиз и эрозию кости по нижней поверхности суставного отростка лопатки, где находятся элементы крепления гленосферы. Остеолиз и эрозия суставного отростка лопатки приводят к снижению прочности кости. Постепенно ослабляется фиксация гленоидального компонента эндопротеза на лопатке, развивается его патологическая подвижность, что приводит к несостоятельности всей металлоконструкции.

Классификация эрозии суставного отростка лопатки по Неро (Nerot, цит по G. Walch, 408).

1-я степень. Дефект кости под гленосферой затрагивает кортикальный слой латерального края лопатки.

2-я степень. Дефект кости доходит до нижнего винта метагленоида.

3-я степень. Дефект захватывает кость вокруг нижнего винта метагленоида.

4-я степень. Дефект кости распространяется проксимальней нижнего винта вдоль основания метагленоида.

Совершенствование конструкции реверсного эндопротеза

С целью ликвидации нижнего импинджмента и предотвращения травматизации нижнего края суставного отростка лопатки прибегают к совершенствованию конструкции реверсного эндопротеза. Для улучшения конструкции изменяют такие параметры, как угол инклинации, глубина чашки, радиус гленосферы, а также положение гленосферы относительно суставного отростка во фронтальной и горизонтальной плоскостях (*рис. 80*).

- Уменьшение угла инклинации между диафизарной ножкой и плечевой чашкой со 155 до 145° приводит к уменьшению угла столкновения на 10° (94, 327). Отрицательной стороной уменьшения приведения плеча является одновременное уменьшение угла его отведения.
- Уменьшение глубины чашки плечевого компонента с 8 до 5 мм приводит к уменьшению угла столкновения на 12° (379). Отрицательной стороной уменьшения глубины чашки является снижение площади контакта суставных концов и снижение стабильности конструкции.
- Увеличение угла наклона гленосферы книзу на суставном отростке лопатки приводит к уменьшению угла столкно-

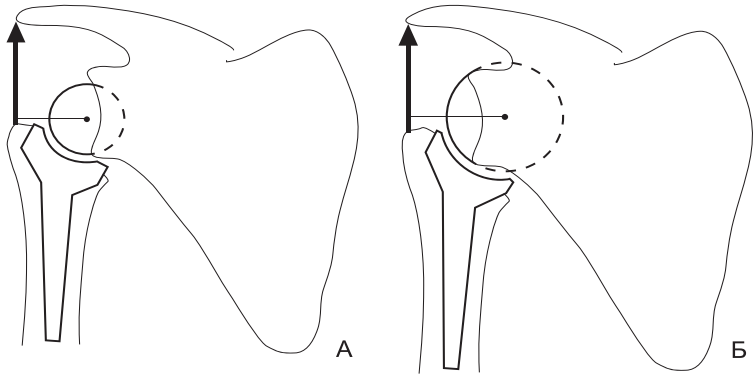


Рис. 80. **Плечо дельтовидной мышцы при разном диаметре гленосферы:**
А) маленький диаметр гленосферы, латерализация центра вращения, маленькое плечо дельтовидной мышцы;
Б) большой диаметр гленосферы, медиализация центра вращения, большое плечо дельтовидной мышцы

вения на 10° (94, 327, 379). Отрицательной стороной скошенного положения гленосферы является необходимость резекции нижнего края суставного отростка лопатки, где находится самая плотная кортикальная кость, что приводит к ослаблению фиксации лопаточного компонента.

- Изменение диаметра гленосферы. Уменьшение диаметра гленосферы позволяет увеличить стабильность металлоконструкции в связи с большим охватом гленосферы чашкой. Отрицательной стороной уменьшения размеров сферы является уменьшение рычага дельтовидной мышцы и уменьшение амплитуды движения плеча. Избыточное увеличение диаметра гленосферы приводит к увеличению рычага дельтовидной мышцы и облегчает работу околосуставных мышц. Отрицательной стороной большой гленосферы является низкая стабильность сустава вследствие недостаточного охвата чашкой.
- Дистализация гленосферы путем увеличения ее толщины на величину от 2 до 4 мм приводит к увеличению угла отведения и приведения плеча, что уменьшает риск нижнего импинджмента.
- Вынос нижнего края гленосферы в нижнем направлении на 5 мм за пределы суставного отростка приводит к уменьше-

нию угла столкновения более чем на 30° (379). На практике оптимальный результат дает установка метагленоида на суставном отростке лопатки в предельно низком положении для создания выступа гленосферы, нижний край которой располагается ниже суставного отростка лопатки. Излишне низкое положение гленосферы вызывает растяжение околосуставных мягкотканных структур. Перерастяжение дельтовидной мышцы осложняется усталостным переломом акромиона. Перерастяжение плечевого сплетения приводит к тракционному невриту.

- Латерализация гленосферы для устранения ее излишней медиализации и большого угла столкновения. Латерализация на 5 мм приводит к уменьшению угла столкновения на 16° (94). Существует прямая связь между латерализацией центра ротации путем увеличения выноса гленосферы и амплитудой движения в суставе. Латерализация приводит к увеличению амплитуды отведения плеча, натяжению ротаторной манжеты и оказывает благоприятное влияние на косметику плечевого сустава. Смещение гленосферы в наружном направлении приводит к уменьшению угла столкновения плеча с лопаткой и предотвращает разрушение лопатки. Одновременно латерализация дает негативный эффект в виде увеличения нагрузки на область соединения гленоидального компонента с костью суставного отростка, что приводит к разрушению кости. С целью избежать перегрузки делают костную пластику суставного отростка. Увеличивают вынос гленосферы наружу путем удлинения суставного отростка лопатки. Для этого из губчатой аллокости выпиливают трансплантат цилиндрической формы, который помещают между обработанной поверхностью суставного отростка лопатки и основной пластиной гленоидального компонента. Диаметр костного трансплантата делают меньше, чем диаметр металлической гленосферы, в результате чего ее нижний край выступает над костью и ниже кости (*рис. 81*), что уменьшает риск нижнего импинджмента. Основную пластину плотно забивают в трансплантат и прикручивают к кости суставного отростка четырьмя винтами, которые проходят через костный трансплантат. Удлинение суставного отростка лопатки за счет костной пластики предпочтительней, чем удлинение за счет металлической шайбы. При удлинении суставного отрост-

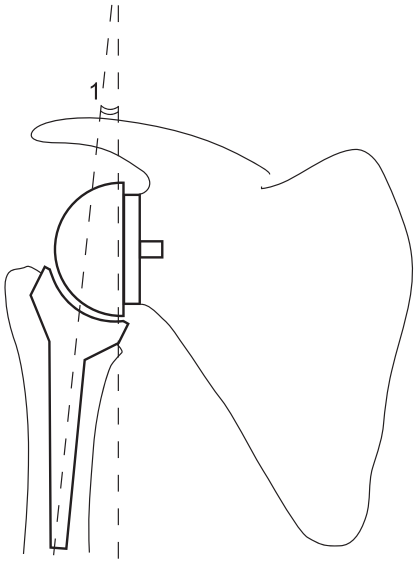


Рис. 81. **Большой диаметр гленосферы и выступ ее нижнего края, отсутствие столкновения эндопротеза с лопаткой:**
1 — угол столкновения

ка с помощью шайбы-вкладыша создается большой момент сил в области соприкосновения металла и кости, который приводит к разрушению кости и дестабилизации импланта-та. В отличие от металлического вкладыша костный транс-плантат со временем перестраивается, образуя удлиненную шейку лопатки. В месте соприкосновения гленосферы с уд-линенным суставным отростком лопатки момент сил ока-зывается относительно небольшим, что способствует устой-чивости эндопротеза в отдаленные сроки после операции.

Отдаленные результаты реверсного эндопротезирования

После операции реверсного эндопротезирования улучшение функ-ции верхней конечности отмечают у всех больных (327), число от-личных и хороших результатов составляет 44% (134). Основным эффектом эндопротезирования является уменьшение боли в пле-че. После установки реверсного эндопротеза пациенты отмечают отсутствие боли в 68% случаев (212). Самые лучшие результаты эндопротезирования отмечены у больных артропатией старше

75 лет с массивными неустранимыми разрывами ротаторной манжеты (212). Эффект лечения у пожилых пациентов во многом обусловлен низкой потребностью в движении. Пожилые больные способны без ущебра для себя ограничить физическую активность и уменьшить нагрузку на верхнюю конечность, что способствует сохранности эндопротеза в организме. В отличие от пожилых у молодых людей отдаленные результаты операции выглядят хуже. Относительно плохие исходы связаны с большим объемом движений у лиц молодого возраста, которые после операции продолжают нагружать руку. Перегрузка конечности приводит к прогрессированию недостаточности ротаторной манжеты, расшатыванию металлоконструкции и нарушению стабильности эндопротеза. Вторым по значимости эффектом артропластики после уменьшения боли является увеличение подвижности. После реверсного эндопротезирования происходит увеличение амплитуды движений в плечевом суставе по сравнению с тем, что было до операции. Сгибание плеча возрастает на 50–60°, с 55 до 105° (120), или с 60 до 120° (286). Отведение плеча увеличивается в среднем на 60° (120, 399), составляет 72° (98), 90° (57), 100° (120) и достигает 138° (212). Средняя величина амплитуды отведения в отдаленные сроки после операции колеблется в больших пределах и составляет 59 ± 26° (45). Внутренняя ротация плеча после верхнелатерального доступа остается неизменной в связи с сохранностью мышц в отличие от дельто-пекторального доступа, после которого имеет место уменьшение угла поворота плеча внутрь из-за разреза подлопаточной мышцы, особенно в ее нижнем отделе. Наружная ротация плеча, по данным P. Boileau (57), увеличивается незначительно, на 3°, с 12 до 15°, по J.H. Bergmann (45), B.M. Nolan (286) ротация не претерпевает изменений, по расчетам S. Herrmann (169), C. Delloye (98), ротация, наоборот, оказывается сниженной на 2°. Небольшая амплитуда наружной ротации связана с дегенерацией малой круглой и подостной мышц, которая была до операции и продолжается в отдаленные сроки после нее. Величина наружной ротации зависит от положения руки. При прижатом к туловищу локте наружная ротация составляет 15°, а при отведении плеча достигает 30° (399) за счет работы задней порции дельтовидной мышцы. У всех больных после эндопротезирования амплитуда движения во всех трех плоскостях не достигает нормальной величины. Пассивные движения имеют большую амплитуду, чем активные, что связано со слабостью мышц, которая прогрессирует после операции, особенно у больных старшей возрастной группы.

Глава 3. Артродез

Показания к операции

Артродез, или замыкание сустава, представляет собой операцию, целью которой является создание неподвижности в суставе. После артродеза глено-плечевой сустав перестает функционировать. Неподвижность дает избавление от боли, что позволяет улучшить функцию всей верхней конечности. Отсутствие движений в глено-плечевом суставе компенсируется увеличением подвижности в смежных суставах: лопаточно-грудном, локтевом и кистевом. Главное условие, которое обеспечивает успех артродеза, — хорошая функция лопаточно-грудных мышц. В основном это передняя зубчатая и трапециевидная мышцы, которые стабилизируют лопатку. Артродез плечевого сустава мужчинам делают в 2 раза чаще, чем женщинам, в связи с преобладанием у лиц мужского пола случаев тяжелого поражения сустава. Замыкание сустава чаще производят в безальтернативных условиях, после того как все другие возможности лечения оказываются исчерпанными. Артродез делают по следующим показаниям.

- Неврогенная нестабильность плечевого сустава на почве паралича нервов верхней конечности — самое частое показание к операции. Среди всех больных, которым делают артродез, пациенты с повреждением нервов составляют, по данным O. Ruhmann, $^{3}/_{4}$ случаев (336). Причинами патологии являются родовой паралич, последствия полиомиелита, травма плечевого сплетения. Отсутствие функции околосуставных мышц приводит к растяжению капсулы сустава и ротаторной манжеты. Имеется нефункциональная висящая рука, часто происходит нижний вывих плеча, вследствие чего больной вынужден постоянно пользоваться поддерживающей повязкой. У пациентов с повреждением нервов артродез позволяет стабилизировать плечо и повысить функциональность верхней конечности.
- Опухоль плечевого сустава, при которой делают как артропластику, так и артродез. У онкологических больных после резекции новообразования образуется большой дефект костей, связок и мышц ротаторной манжеты, что снижает возможность установить эндопротез. При наличии противопоказаний к эндопротезированию осуществляют артродез с костной пластикой в разных вариантах. Замыкание сустава

позволяет установить руку в устойчивом положении и создать адекватное натяжение оставшихся околосуставных мышц.

- Многооскольчатый перелом костей плечевого сустава, у которого в перспективе имеется болезненный фиброзный анкилоз. При тяжелом переломе существует возможность выбора между артропластикой и артродезом. У лиц, которые не ведут активного образа жизни, делают замыкание сустава. Артродез позволяет избавить пациента от неприятных ощущений, обусловленных анкилозом.
- Туберкулезный артрит или ревматоидный артрит, при котором артродез делают с целью подавления воспалительного процесса, создания устойчивого соединения костей и избавления от боли.
- Артроз плечевого сустава и некроз головки плечевой кости составляет $^{1}/_{3}$ причин, по которым делают артродез (336). Основной жалобой пациента с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями является боль в плече. У больных артрозом пожилого возраста артродез в качестве метода лечения конкурирует с эндопротезированием. При отсутствии высоких функциональных запросов у пациента предпочитают замкнуть плечевой сустав.
- Артропатия глено-плечевого сустава, которая развивается в результате заболеваний, травм или многократных операций. Показания к артродезу появляются в тех случаях, когда выраженный дефект суставного хряща протекает вместе с массивным невосстанавливаемым разрывом ротаторной манжеты, отрывом от кости денервированной дельтовидной мышцы, разрушением суставного отростка лопатки, нестабильностью сустава и хроническим вывихом. Пациент вынужден держать руку в повязке или в ортезе. При артропатии существует выбор между артропластикой и артродезом, что зависит от функции стабилизаторов и формы костей сустава. У больных артропатией существуют противопоказания к артропластике. Во-первых, артропластику не делают при афункциональном состоянии стабилизаторов, из которых главным является дельтовидная мышца. Плохое состояние мышц препятствует сохранности эндопротеза в отдаленные сроки после вмешательства. Во-вторых, артропластику не делают при выраженной деформации суставного отростка

лопатки, на котором невозможно закрепить гленоидальный компонент двухполюсного эндопротеза либо надеяться на успех однополюсного эндопротезирования с заменой головки плеча. У таких больных артродез является оправданным вмешательством.

- Неудачное эндопротезирование, при котором имеется нестабильность металлоконструкции, дефект мягких тканей и инфекция. Неудачи имплантации связаны с несовершенством конструкции и с неосвоенностью метода. Увеличение числа первичных операций артропластики приводит к увеличению количества их осложнений. После неудачного эндопротезирования показания к артродезу определяются действием таких факторов, как сохранность костных концов, целостность ротаторной манжеты и больших мышц, а также воспалительный процесс в околосуставных структурах. У больного с нестабильным эндопротезом и сопутствующим инфекционным процессом вокруг металлоконструкции образуются обширные рубцы. При невозможности купировать воспаление вокруг металлоконструкции больному проводят длительное лечение. Производят удаление эндопротеза, что приводит к затуханию воспалительного процесса. Постепенно у больного образуется фиброзный псевдартроз, который позволяет выполнять ограниченные движения верхней конечностью. У пожилых больных при удовлетворительной подвижности верхней конечности и отсутствии боли имеется относительно мало показаний к дальнейшим хирургическим вмешательствам. У молодых пациентов нагрузка на руку приводит к болевой реакции. При появлении в плече постоянных неприятных ощущений, которые инвалидизируют больного, возникает необходимость в оперативном замыкании сустава. Показанием к артродезу после неудачного эндопротезирования является афункциональная конечность с патологической болезненной подвижностью.

У артродеза плечевого сустава имеется ряд противопоказаний:

- паралич лопаточно-грудных мышц;
- прогрессирующая неврологическая недостаточность;
- артропатия Шарко с нестбильностью сустава;
- остеопороз костей плечевого сустава;
- артродез плеча на контралатеральной стороне (78);
- отсутствие достаточной подвижности в соседних суставах.

Установка плеча и лопатки

При артродезе производят установку плеча относительно лопатки и фиксируют это положение костей с помощью винтов или компрессионного аппарата. Правильность положения плеча и лопатки в трех плоскостях оказывает влияние на функцию руки после вмешательства. К соотношению плеча и лопатки при артродезе C.R. Rowe (334) сформулировал следующие требования.

- Угол отведения плеча оставляет открытой подмышечную впадину.
- Угол сгибания плеча позволяет достать пальцами руки до лица.
- Угол внутренней ротации плеча позволяет достать кистью до средней линии тела.

После лопаточно-плечевого артродеза в верхнем плечевом поясе возникают новые анатомо-функциональные отношения. Если плечо правильно прикреплено к лопатке, то при прямом туловище, когда человек стоит, рука свисает вдоль корпуса, лопатка находится в физиологическом положении и прилежит к грудной клетке. Амплитуда движений верхней конечности дает возможность принимать пищу, застегивать брюки и пояс, опускать руку в задний карман, дотягиваться до противоположного плеча. В литературе описаны разные варианты соотношений между углами отведения, сгибания и ротации, под которыми плечо устанавливают относительно лопатки (табл. 27).

Неправильное положение плеча относительно лопатки приводит к ухудшению двигательных возможностей больного. Если плечо прикреплено к лопатке под большим углом отведения, то возникает большой момент веса верхней конечности относительно туловища. Плечо давит на лопатку, смещает ее по грудной клетке, что вызывает перерастяжение лопаточно-грудных мышц. В нейтральном положении руки происходит ротация лопатки, которая отходит от грудной клетки и приобретает крыловидную деформацию. Отстояние лопатки от грудной клетки начинается после того, как угол отведения между плечом и лопаткой превышает 15°. При увеличении угла отведения до 45° появляются дискомфорт, чувство усталости мышц, тупая боль в верхнем отделе плеча. Неприятные ощущения тяжело переносятся лицами пожилого возраста. Большой угол отведения плеча относительно лопатки приводит к снижению возможности манипулировать рукой ниже уровня пояса, что вызывает приспособительную реакцию в виде увеличения дви-

Таблица 27

Углы фиксации плечевой кости к лопатке при артродезе

Угол отведения плеча, ˚	Угол сгибания плеча, ˚	Угол внутренней ротации плеча, ˚	Ссылка
50	25	25	40
20	25	40	333
45	25	21	80
25–40	20–30	25–30	164
30	30	30	324
10–15	10–15	45	78
15	15	40	254
20–30	20–30	20–30	205
35–45	15–30	30–40	280
25	20	30	230
20	20	40	341
20–40			336

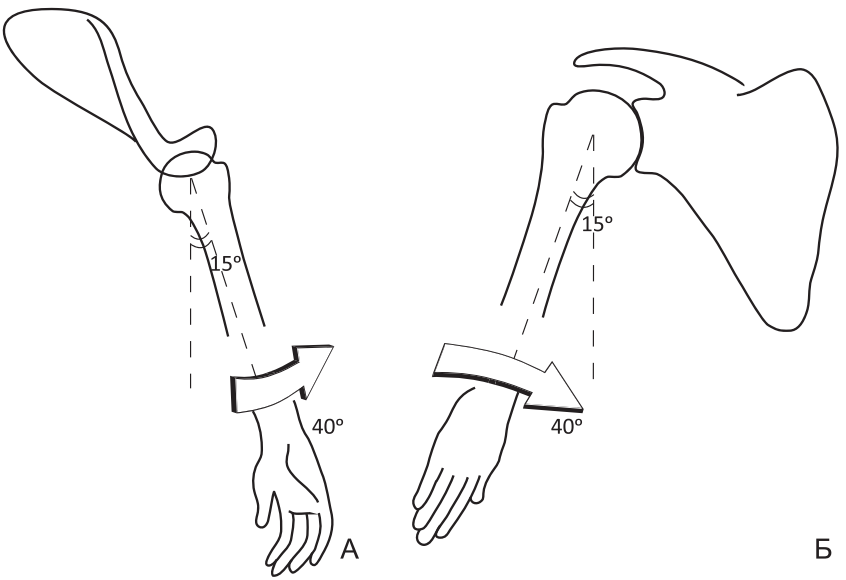


Рис. 82. **Углы фиксации плечевой кости к лопатке при артродезе:**
А) горизонтальная плоскость: сгибание 15˚, внутренняя ротация 40˚;
Б) фронтальная плоскость: отведение 15˚, внутренняя ротация 40˚

жения рукой в других плоскостях. Происходит возрастание амплитуды внутренней ротации всей верхней конечности, для того чтобы осуществлять манипуляции ниже пояса. При попытке больного форсировать движение и увеличить амплитуду ротации руки возникает боль в плече. Если плечо прикреплено к лопатке под углом отведения 30° в сочетании с небольшим углом внутренней ротации 30°, то функциональная способность конечности остается ограниченной. У пациента отсутствует возможность дотянуться ладонью до рта и до заднего кармана брюк. Возникает приспособительная реакция в виде увеличения амплитуды движения лопатки и шейного отдела позвоночника. Среди всех вариантов прикрепления плеча к лопатке самым физиологичным считают сочетание небольшого отведения и сгибания с большой внутренней ротацией (*рис. 82*). Оптимальным положением считается: угол отведения 15 (254)–20° (334, 341), угол сгибания 15 (78, 254)–20° (341), угол внутренней ротации 40 (254, 334, 341)–45° (78).

Методики операций

Для плотного прилегания костных элементов плечевого сустава во время операции артродеза производят подготовку суставных концов. Вначале осуществляют резекцию хрящевого покрытия на головке плеча и гленоиде, затем производят декортикацию акромиона. Головку плеча устанавливают выше уровня верхнего края суставного отростка лопатки так, чтобы при этом головка прижималась к нижней поверхности акромиона. Для полного контакта костей плечо смещают максимально кверху. Если при верхнем смещении плеча имеется неполный контакт между костями, делают мобилизацию акромиона. Производят частичную остеотомию акромиального отростка в месте его перехода в ость лопатки, после чего смещают фрагмент акромиона вниз и фиксируют к головке плечевой кости. При этом акромион оказывается подвешенным на связках ключично-акромиального сустава. По методу Роува–Зариньша (Rowe–Zarins, 334) дополнительно делают резекцию дистального конца ключицы, чтобы облегчить подъем руки. При возможности выбора одного из двух методов установки и скрепления костей метод, по которому производят смещение плеча кверху под акромион, выглядит предпочтительнее, чем метод остеотомии акромиона и его низведения вместе с дистальным концом ключицы. По данным D.J. Clare (78), низведение акромиона нарушает

форму плеча и не улучшает подвижность руки в отдаленные сроки после вмешательства. При большом дефекте костей для его замещения делают костную пластику, при этом чаще используют аллотрансплантат. Гораздо реже берут аутотрансплантат из крыла подвздошной кости на всю ее толщину и с его помощью замещают дефект костей (78). Аутотрансплантат малоберцовой кости применяют как в васкуляризированном, так и в неваскуляризированном варианте. При большом дефекте ткани осуществляют комбинированную костную пластику из аутотрансплантатов, аллотрансплантатов и деминерализованного костного матрикса. Пересаживаемые костные фрагменты помещают между головкой плеча и суставным отростком лопатки, а также между головкой и акромионом. Костная трансплантация при артродезе требует строгой послеоперационной иммобилизации.

Для прочного соединения костей с целью их сращения применяют металлические фиксаторы. Существуют внутренние фиксаторы, которые помещают под кожу, и наружные фиксаторы в виде компрессионных аппаратов. При внутренней фиксации делают внесуставной и внутрисуставной остеосинтез. Внесуставной остеосинтез производят между плечевой костью и акромионом, внутрисуставной остеосинтез — между плечевой костью и суставным отростком лопатки. На практике чаще осуществляют сочетание внесуставного и внутрисуставного остеосинтеза. Для внутренней фиксации применяют либо винты без пластины, либо винты с пластиной. Выбор способа соединения костей реже планируют до операции и чаще вопрос о фиксации решают во время вмешательства, после того как обработаны и сопоставлены кости. Полное соприкосновение фрагментов костей позволяет произвести их соединение с помощью винтов. Вначале проводят винты в горизонтальном направлении через головку плеча в суставной отросток лопатки (*рис. 83*). Эти винты выполняют основную задачу по компрессии костей. Используют два губчатых винта диаметром 6,5 мм (78) или четыре винта длиной 70–80 мм с нарезной частью 16 мм и шайбой под головку (334). При недостаточно прочном соединении костей с помощью горизонтальных винтов дополнительно проводят один винт вертикально через акромион в головку плеча (80). Положительной стороной использования винтов является малая операционная травма и относительная простота вмешательства. Отрицательной стороной винтовой фиксации является недостаточная прочность соединения костей.

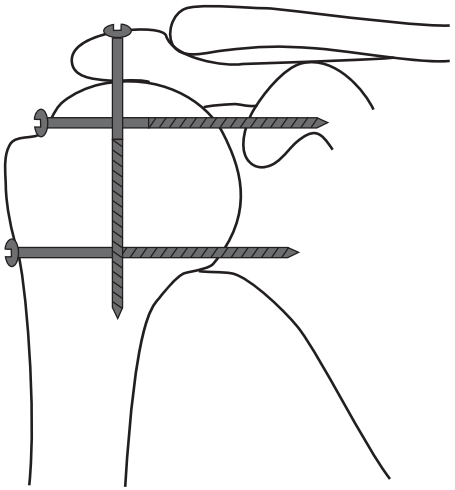


Рис. 83. **Плечелопаточный артродез винтами**

Фиксацию пластиной с винтами применяют, во-первых, когда фиксация изолированными винтами не позволяет удержать костные фрагменты, во-вторых, когда имеется большой костный дефект и, в-третьих, при костной пластике. В качестве несущей металлоконструкции используют пластины АО либо пластины для реконструкции таза толщиной 4,5 мм с 10 отверстиями. После установки плеча и лопатки в необходимое положение делают временную фиксацию костей с помощью двух стержней Штейнмана. Моделируют временную алюминиевую пластину по ости лопатки, верхней поверхности акромиона и проксимальной трети плечевой кости. Воспроизводят форму временной пластины на постоянной пластине, которую затем накладывают на кости плечевого сустава. Проводят два-три губчатых винта диаметром 6,5 мм горизонтально через пластину в головку плеча и прижимают ее к суставному отростку лопатки. Проводят один губчатый винт вертикально через пластину в суставной отросток лопатки до его нижнего кортикала на расстоянии 1 см от поверхности, обращенной к головке плеча. Привинчивают пластину к ости лопатки и к плечевой кости в верхней трети с помощью семи-восьми кортикальных винтов. Из всех видов фиксации остеосинтез пластиной — самый прочный. Негативной стороной применения пластины является отделение большого массива мышц от костей. При недостаточной фиксации пластины происходит ее смещение, что вызывает воспалительную

реакцию окружающих тканей. Любой из видов внутренней фиксации требует гипсовой иммобилизации. До операции больному делают торакобрахиальную повязку с необходимыми углами отведения, сгибания и ротации плеча, которую надевают сразу после вмешательства на операционном столе.

Комбинированную внутренненаружную фиксацию осуществляют с помощью компрессионных винтов и стержневого аппарата. Изолированное применение аппарата без внутренних фиксаторов не позволяет добиться устойчивого остеосинтеза. Целью применения аппарата является стабилизация костных концов и исключение микроподвижности между костными фрагментами. Аппарат является одной из составных частей внутренненаружной фиксации. Наружный фиксатор используют как дополнительное средство для удержания костей. Основным фиксирующим устройством при комбинированной фиксации является внутренний компрессионный винт. Во время операции артродеза вначале производят подготовку суставных концов. Затем устанавливают плечо относительно лопатки под углом отведения 20°, сгибания 20° и внутренней ротации 40° (205). Через головку плеча и суставной отросток лопатки проводят один винт диаметром 6,5 мм, который осуществляет компрессию костей. Затем проводят два стержня в плечевую кость и три-четыре стержня в ость и суставной отросток лопатки. На всех стержнях, которые имеют диаметр 4 мм, компонуют аппарат Гофмана (402). У комбинированной внутренненаружной фиксации имеется ряд преимуществ. Во-первых, низкая травматичность по сравнению с фиксацией пластиной и, во-вторых, возможность ведения больного в послеоперационном периоде без гипсовой повязки.

Операция

Артродез плечевого сустава пластиной.

Делают разрез над остью лопатки через переднелатеральный край акромиона и продолжают его до места прикрепления дельтовидной мышцы к плечевой кости. Отделяют от ключицы и акромиона переднюю и среднюю порции дельтовидной мышцы. Разрезают ключично-грудную фасцию. Освобождают верхнюю треть сухожилия большой грудной мышцы. Производят релиз подлопаточной мышцы и передней части капсулы сустава на 2 см от малого бугорка плечевой кости. Прошивают и берут на держалки подлопаточную мышцу. Разрезают ротаторный интервал в медиальном направлении к клювовидному отростку. Делают релиз сухожилия надостной мышцы от большого бугорка плечевой кости. Резецируют

остатки ротаторной манжеты. Обнажают гленоид и головку плеча, которую вывихивают путем переразгибания и наружной ротации. Делают резекцию остеофитов. Удаляют хрящ гленоида и делают уплощение суставного отростка лопатки. Производят временную фиксацию плеча к лопатке стержнем в положении отведения 20°, сгибания 20° и внутренней ротации 40°. Проверяют амплитуду движения лопатки на грудной клетке. Удаляют временные фиксаторы. Делают декортикацию и уплощение нижней поверхности акромиального отростка. Опиливают головку плечевой кости, моделируют поверхность головки, акромиона и суставного отростка для сопоставления друг с другом. При недостаточности костного контакта в условиях смещения плеча кверху делают частичную остеотомию акромиона и смещение его вниз. Сопоставляют фрагменты костей под необходимым углом. По форме костей плечевого сустава изгибают временную пластину. По форме временной пластины моделируют постоянную пластину, которую укладывают на ость лопатки, акромион и верхнюю треть плечевой кости (*рис. 84*). Фиксируют пластину к суставному отростку лопатки через головку плеча, к ости лопатки и к плечевой кости. Пришивают подлопаточную мышцу к малому бугорку плечевой кости и дельтовидную мышцу к акромиону и дистальной части ключицы.

После операции руку иммобилизируют в положении, в котором было осуществлено артродезирование. Плечо помещают в торако-

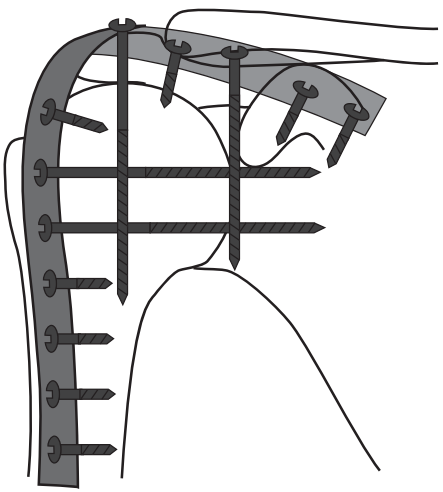


Рис. 84. **Плечелопаточный артродез пластиной**

брахиальную гипсовую повязку либо укладывают на отводящую шину Orlett, в которой имеется возможность дозированного отведения плеча. Гипсовая повязка — наиболее надежная фиксация при пластике васкуляризированным аутотрансплантатом, а также при костной пластике. Продолжительность иммобилизации после внесуставного и внутрисуставного артродеза составляет 8–10 недель (341), а после остеотомии акромиона с костной пластикой достигает 4 месяцев (78). По окончании срока иммобилизации осуществляют разработку движений в лопаточно-грудном сочленении с целью компенсации неподвижности в плечелопаточном суставе. Производят укрепление лопаточно-грудных мышц.

Осложнения артродеза

Основными осложнениями артродеза, которые встречаются в 28% случаев операции (336), являются следующие.

- Отсутствие консолидации костей, ложный сустав имеет место в 25% случаев всех осложнений (336). По данным R.H. Cofield (80), отсутствие консолидации в ранние сроки после операции отмечается сравнительно редко, в то время как ложный сустав в отдаленные сроки после вмешательства выявляют чаще. Нарушение образования костной мозоли происходит под действием нескольких факторов. Во-первых, это молодой возраст. Псевдоартроз у молодых встречается в $^1/_5$ всех осложнений (78) в связи с большим объемом хряща в головке плечевой кости, который подлежит резекции, для того чтобы сопоставить кости. Во-вторых, это остеопороз, который осложняет артропатию. При остеопорозе низкие прочностные свойства головки плеча и суставного отростка лопатки препятствуют компрессии костей и их консолидации. В-третьих, это механическая недостаточность фиксации костей, что ведет к отсутствию их полного контакта. Ложный сустав чаще встречается после фиксации винтами, чем после применения пластины, которая удерживает костные фрагменты лучше, чем винты. У больных артропатией плохие результаты лечения, обусловленные действием суммы всех факторов, встречаются в 35–45% случаев (359). Для ликвидации ложного сустава делают ревизионное вмешательство с костной пластикой и повторной фиксацией костей.

- Перелом плечевой кости обнаруживают от 13 (336) до 25% (402) случаев всех осложнений, чему способствует ее остеопороз. Частота переломов связана с видом фиксирующего устройства. Перелом чаще происходит при остеосинтезе пластиной вследствие концентрации напряжения дистальнее уровня нижнего края пластины на плечевой кости. Реже перелом имеет место при комбинированной внутренненаружной фиксации. Его обнаруживают в 13% случаев применения аппарата (402). Причиной перелома является большое количество отверстий в плечевой кости от винтов и стержней, которые ухудшают механические свойства диафиза кости. Самые редкие случаи переломов плеча случаются при винтовой фиксации костей. Для ликвидации перелома производят операцию остеосинтеза отломков.
- Протрузия фиксирующей металлоконструкции происходит в результате либо атрофии околосуставных мышц, которыми прикрыта пластина, либо недостаточно прочной фиксации винтов в кости, пораженной остеопорозом. Протрузия металлоконструкции, которая влечет за собой угрозу консолидации костей, требует повторной оперативной фиксации.
- Нагноение в области металлоконструкции встречается в 21% осложнений (336). Инфекционный процесс реже связан с фиксацией винтами или комбинированной фиксацией. Воспаление и нагноение чаще происходят при остеосинтезе пластиной, который сопровождается значительной операционной травмой с отслойкой большой массы мышц от костей. Нагноение требует удаления металлических фиксаторов.
- Тракционный неврит плечевого сплетения, парез лучевого (230) или надлопаточного нерва, что вызвано тракцией плеча во время операции и фиксированным отведением плеча под большим углом.

Отдаленные результаты артродеза

В отдаленные сроки после вмешательства удовлетворенность больных операцией отмечают в 80–87% (78) случаев, неудовлетворенность — в 9 (336)–18% (80) случаев. Основным положительным изменением, которое пациенты отмечают после операции, является возрастание физической активности в связи с тем, что у 25% опе-

рированных боль прекращается полностью (324) и у 75% проходит частично (80). После артродеза появляется возможность использовать руку для повседневной деятельности (табл. 28). Подъем руки осуществляется за счет отведения и сгибания.

Таблица 28

Амплитуда активных движений верхней конечности после артродеза

Угол отведения, °	Угол сгибания, °	Ссылка
60	75	230
56	60	336
30–90	60	336
90	—	341

После операции становится возможным подъем рукой легкого веса у 70% больных, причесывание — у 50% (80), свободный прием пищи — у 50% (324), работа рукой с поднятым плечом — у 21% (80). При избыточном отведении и сгибании, а также при форсированных манипуляциях кистью в положении максимального приведения руки появляется боль в плече. После вмешательства негативные субъективные ощущения проходят у подавляющего большинства больных. У части пациентов сохраняется чувство неустойчивости в суставе, несмотря на удачно выполненный артродез и рентгенологически достоверную консолидацию костей.

Раздел 13

ПРИЛОЖЕНИЕ. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Глава 1. Системы оценки гипермобильности

Шкала Бейтона

Для оценки состояния ОДС при гипермобильности наиболее употребительной считается шкала Бейтона (P. Beighton, 42). По шкале определяют подвижность в суставах конечностей и позвоночнике. Избыточному движению в каждом суставе присвоена балльная оценка. Максимальное число баллов, которое может набрать больной, равняется 9. Девятибалльная шкала Бейтона представляет собой полуколичественный способ оценки степени подвижности суставов, когда обследуемый выполняет пять движений, из которых четыре — это парные движения конечностей, и одно непарное — для туловища совместно с тазобедренными суставами.

1. Пассивное разгибание мизинца более 90°(справа, слева) — 2 балла.
2. Пассивное приведение большого пальца к сгибательной поверхности предплечья (справа, слева) — 2 балла.
3. Переразгибание в локтевом суставе свыше 10° (справа, слева) — 2 балла.
4. Переразгибание в коленном суставе свыше 10° (справа, слева) — 2 балла.
5. Наклон туловища вперед при прямых ногах с касанием ладонями пола — 1 балл.

На основании данных шкалы Бейтона различают три степени выраженности гипермобильности суставов: легкую — 3–4 балла, умеренную — 5–8 баллов, сильную — 9 баллов.

Брайтонские критерии

Брайтонские критерии используют для постановки диагноза синдром доброкачественной гипермобильности (42). Синдром ГМ выделен среди детей с доброкачественной ГМ. От общей ГМ синдром ГМ отличается числом нарушений, которое определяют по брайтонским критериям. В критерии включены число баллов по шкале Бейтона, данные анамнеза, а также показатели нарушения других систем организма, кроме ОДС. Брайтонские критерии синдрома ГМ суставов подразделяют на два больших и четыре малых критерия.

Большие критерии

1. Счет по шкале Бейтона 4 балла из 9 и более.
2. Артралгия более 3 месяцев в четырех и большем количестве суставов.

Малые критерии

1. Счет по шкале Бейтона 1–3 балла из 9 (0–2 для лиц старше 50 лет).
2. Артралгия менее 3 месяцев в одном-трех суставах или люмбалгия (менее 3 месяцев), спондилез, спондилолиз, спондилолистез.
3. Вывих, подвывих более чем в одном суставе или повторные вывихи в одном суставе.
4. Периартикулярные поражения более двух локализаций (эпикондилит, теносиновит, бурсит).
5. Марфаноидный фенотип (высокий рост, худощавость, соотношение размаха рук к росту больше, чем 1,03, соотношение верхнего к нижнему сегменту меньше 0,83, арахнодактилия).
6. Поражение кожи: тонкость, повышенная растяжимость, стрии, атрофичные рубцы.
7. Глазные признаки: нависающие веки, миопия, антимонголоидная складка.
8. Варикозное расширение вен, грыжи, опущение матки или прямой кишки.

Диагноз ГМ синдрома достоверен при наличии двух больших критериев, или одного большого и двух малых, или четырех малых.

Синдром ГМ исключается при наличии синдрома Марфана или Элерса–Данлоса. Исключается сочетание большого критерия № 1 и малого критерия № 1, а также большого критерия № 2 и малого критерия № 2.

Разница между синдромом ГМ и общей ГМ носит количественный характер и не имеет качественных отличий. Распространенность синдрома доброкачественной ГМ суставов в популяции у разных рас колеблется в пределах от 4 до 20%.

Глава 2. Системы оценки плечевого сустава

Шкала Константа

По шкале Константа (C. Constant, A. Murley, 84) состояние больного с патологией глено-плечевого сустава оценивают по восьми субъективным и объективным параметрам (табл. 29). Система является 100-балльной. Субъективная оценка составляет 25 баллов. В нее входят боль, которая дает 15 баллов, и общая двигательная активность, которая включает в себя сон, спорт, работу и в сумме дает 10 баллов. Объективная оценка составляет 75 баллов. Она касается амплитуды и силы движения. Определяют возможность подъема предплечья до определенного уровня, что дает 10 баллов. Определяют амплитуду сгибания, отведения, наружной и внутренней ротации плеча, что в сумме дает 40 баллов. Силу мышц плечевого сустава оценивают в 25 баллов. Для исследования силы руку отводят до прямого угла в плоскости лопатки. Неспособность удержать руку определяют как 0 баллов. В руку дают отягощение, которое больной удерживает в течение 5 секунд. Для теста с отягощением делают три подхода, из которых высчитывают среднее значение. Величина отягощения в фунтах, которое больной удерживает в руке, является числом баллов, характеризующих силу околосуставных мышц руки. В сумме здоровая рука набирает 100 баллов, больная рука оценивается меньшим количеством баллов. Определяют балльную разницу между больной и здоровой руками. При разнице больше 30 баллов состояние больной руки считается плохим, при разнице 21–30 баллов состояние квалифицируют как удовлетворительное и при разнице от 11 до 20 баллов состояние определяют как хорошее.

Таблица 29

Шкала оценки Константа

I. Боль	Балльная оценка	II. Активность	Балльная оценка	III. Подъем предплечья	Балльная оценка
Сильная	0	1. Сон не нарушен	2	До талии	2
Средняя	5	2. Сон нарушен	0	До грудины	4
Легкая	10	1. Спорт возможен	4	До шеи	6
Отсутствие	15	2. Спорт невозможен	0	До головы	8
		1. Работа выполнима	4	Выше головы	10
		2. Работа невыполнима	0		
Максимум	15	Максимум	10	Максимум	10

IV. Сила отведения		
Диапазон силы, величина отягощения в фунтах	**Средняя величина отягощения в фунтах или оценка в баллах**	**Балльная оценка**
0	0	0
1–3	2	2
4–6	5	5
7–9	8	8
10–12	11	11
13–15	14	14
16–18	17	17
19–21	20	20
22–24	23	23
Больше 25	25	25
Максимум		25

Продолжение ⇗

Окончание табл. 29

Амплитуда движений							
V. Сгибание, °	**Балльная оценка**	**VI. Отведение, °**	**Балльная оценка**	**VII. Наружная ротация**	**Балльная оценка**	**VIII. Внутренняя ротация**	**Балльная оценка**
0–30	0	0–30	0	Кисть не достает до головы	0	Большой палец касается наружной поверхности бедра	0
31–60	2	31–60	2	Кисть позади головы, локоть впереди	2	Большой палец достает до ягодицы	2
61–90	4	61–90	4	Кисть позади головы, локоть сзади	4	Большой палец достает до крестцово-подвздошного сочленения	4
91–120	6	91–120	6	Кисть на темени, локоть впереди	6	Большой палец достает до позвонка L3	6
121–150	8	121–150	8	Кисть на темени, локоть сзади	8	Большой палец достает до позвонка D12	8
151–180	10	151–180	10	Полный подъем руки от головы	10	Большой палец достает до позвонка D7	10
Максимум	10	Максимум	10	Максимум	10	Максимум	10

Шкала Роува

Шкалу Роува (C.R. Rowe, 332) применяют для оценки состояния больного с патологией глено-плечевого сустава. Шкала находит применение для сравнения состояния пациента до и после лечения. Состояние сустава оценивают по трем параметрам: стабильность, движение и функция. Максимальная балльная оценка стабильности составляет 50 баллов, движения — 20 баллов, функции — 30 баллов. Общая оценка состояния пациента достигает 100 баллов (табл. 30). Отличный результат лечения составляет 100–90 баллов, хороший — 89–75 баллов, удовлетворительный — 74–51 балл, плохой — меньше 50 баллов.

Таблица 30

Параметры состояния пациента	Балльная оценка
1. Стабильность:	
отсутствие вывиха или подвывиха	50
состояние опасения в определенном положении	30
подвывих	10
рецидивирующий вывих	0
2. Движения:	
100% амплитуды нормального подъема и наружной ротации плеча	20
75% амплитуды нормального подъема и наружной ротации плеча	15
75% амплитуды нормального подъема плеча и 50% амплитуды нормальной наружной ротации	5
50% амплитуды нормального подъема и отсутствие наружной ротации	0
3. Функция сустава:	
отсутствие ограничения во время работы и занятий спортом	30
незначительное ограничение	25
среднее ограничение	10
значительное ограничение	0
4. Максимальная сумма числа баллов	100
Оценка результатов лечения:	
отличная	100–90
хорошая	89–75
удовлетворительная	74–51
плохая	Меньше 50

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Архипов С.В.* Посттравматическая нестабильность, заболевание ротаторной манжеты плечевого сустава у спортсменов и лиц физического труда: Дис. ... докт. мед. наук. — М., 1998.
2. *Белоенко Е.Д., Скакун П.Г.* Артроскопия в диагностике и хирургическом лечении привычного вывиха плеча. Методические рекомендации. — Беларусь, 2002.
3. *Еськин Н.А.* Комплексная диагностика заболеваний и повреждений мягких тканей и суставов ОДА: Дис. ... докт. мед. наук. — М., 2001.
4. *Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н.* Биомеханика двигательного аппарата человека. — М.: Физкультура и спорт, 1981. — 143 с.
5. *Косов И.С.* Использование биологической обратной связи для восстановления функции мышц при заболеваниях и повреждениях опорно-двигательной системы: Дис. ... докт. мед. наук. — М., 2000.
6. *Краснов А.Ф., Ахмедзянов Р.Б.* Вывихи плеча. — М.: Медицина, 1982.
7. *Левит К., Захсе Й., Янда В.* Мануальная медицина. — М.: Медицина, 1993.
8. *Ломтатидзе Е.Ш.* Комплексный подход в диагностике и лечении плечелопаточного болевого синдрома: Дис. ... докт. мед. наук. — М., 2000.
9. *Немсадзе В.П., Кузнечихин Е.П.* Множественная и сочетанная травмы опорно-двигательной системы у детей. — М.: Медицина, 1999.
10. *Носков С.М.* Ревматология. Актуальная терапия. — Ростов-на Дону: Феникс, 2007.
11. *Повелихин А.К., Котельников Г.П., Козупица Г.С.* Диагностика нестабильности сустава у больных с привычным вывихом плеча: Учебное пособие. — Самара, 1996.
12. *Попов Г.И.* Биомеханика. — М.: Академия, 2007. — 251 с.
13. *Рафмелл Д.П., Нил Д.М., Вискоуми К.М.* Регионарная анестезия. — М.: Медпресс-информ, 2008.

14. Травматология и ортопедия. Руководство для врачей: в 3 т. / Под ред. Ю.Г. Шапошникова. — М.: Медицина, 1997.
15. *Хабиров Ф.А.* Клиническая неврология позвоночника. — 2002.
16. *Черкес-Заде Д.И., Берглезов М.А., Азизов М.Ж. и соавт.* Лечение привычного вывиха плеча. — Батуми, 1991.
17. *Abboud J.A., Soslowsky L.J.* Interplay of the static and dynamic restraints in glenohumeral instability // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2002. — Vol. 400. — P. 48–57.
18. *Aboul-Mahasen L., Sadek S.* Developmental morphological and histological studies on structures of the human fetal shoulder joint // Cells. Tissu. Organs. — 2002. — Vol. 170. — № 1. — P. 1–20.
19. *Adric F.* Shoulder impingement syndrome: relationships between clinical, functional and radiologic findings // Am. J. Phys. Med. Rehabil. — 2006. — Vol. 85. — № 1. — P. 53–60.
20. *Afsari A.* Anterior Glenohumeral Instability / Ed. M.A. Keenan. — URL: http://www.emedicine.med-scape.com/article.
21. *Aina R., Cardinal E., Bureau N.J. et al.* Calcific shoulder tendonitis: treatment with modified US guided fine needle technique // Radiology. — 2001. — Vol. 221. — P. 455–461.
22. *Al-Hadithy N., Domos P., Sewell M.D. et al.* Cementless surface replacement arthroplasty of the shoulder for osteoarthritis: results of fifty Mark III Copeland prosthesis from an independent center with four-year mean follow-up // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 7. — P. 66.
23. *Allain J., Goutallier D., Glorion C.* Long-term results of the Latarjet procedure for the treatment of anterior instability of the shoulder // J. Bone Joint Surg. Am. — 1998. — Vol. 80. — № 6. — P. 841–852.
24. *Allain J., Nogier A., Goutallier D.* Chronic anterior instability after 40 years of age // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2000. — Vol. 86. — № 1. — P. 126–431.
25. *Altcheck D.W., Levinson M.* The painful shoulder in the throwing athlete // Orthop. Clin. North Am. — 2000. — Vol. 31. — № 2. — P. 241–245.
26. *Altcheck D.W., Warren R.F., Skyhar M. et al.* T-plasty modification of Bankart procedure for multidirectional instability of the anterior and inferior types // J. Bone Joint Surg. — 1991. — Vol. 73–A. — № 1. — P. 105–110.
27. Arthroscopic anterior stabilization with or without Bankart repair // Consensus rehabilitation guidelines. American Society of Shoulder and Elbow Therapists (ASSET). — 2007. — Vol. 7.
28. *Anderson K., Warren R.F., Altchek D.W. et al.* Risk factors for early failure after thermal capsulorrhaphy // Am. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 30. — № 1. — P. 103–107.
29. *Anglin C., Wyss U.P., Pichora D.R.* Glenohumeral contact forces // Proc. Inst. Mech. Eng. H. — 2000. — Vol. 214. — № 6. — P. 637–644.
30. *Antonio G.E. et al.* First time shoulder dislocation // J. Magn. Reson. Imaging. — 2007. — Vol. 26. — № 4. — P. 983.
31. *Araghi A., Prasarn M., St Clair S. et al.* Recurrent anterior glenohumeral instability with onset after forty years of age // Bull. Hosp. Joint Dis. — 2005. — Vol. 62. — № 3–4. — P. 99–105.

32. *Arai R., Mochizuki T., Yamaguchi K. et al.* Functional anatomy of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments and the subscapularis tendon in view of stabilization of the long head of the biceps tendon // J. Shoulder Elbow Surg. — 2010. — Vol. 19. — № 1. — P. 58–64.
33. *Arroll B. et al.* Corticosteroid injection for painful shoulder // Brit. J. Gen. Pract. — 2005. — Vol. 1, 55. — № 512. — P. 224–228.
34. *Baker C.L., Uribe J.W., Whitman C.* Arthroscopic evaluation of acute initial anterior shoulder dislocation // Am. J. Sports Med. — 1990. — Vol. 18. — № 1. — P. 25–29.
35. *Ball C., Steger T., Galatz L. et al.* The posterior branch of axillary nerve // J. Bone Joint Surg. — 2003. — Vol. 85–A. — № 8. — P. 1497–501.
36. *Barber A.F., Field L.D., Ryu R.* Biceps tendon and superior labrum injuries: decision–marking // J. Bone. Joint Surg. Am. — 2007. — Vol. 89. — № 8. — P. 1844–1855.
37. *Barber A.F., Morgan C.D., Burkhart S.S. et al.* Labrum/Biceps Cuff Disfunction in Throwing Athlete // J. Arthroscop. Rel. Surg. — 1999. — Vol. 15. — № 8. — P. 852–857.
38. *Barber F.A., Drew O.R.* Biomechanical comparison of tendon-bone interface motion in cyclic loading // Arthroscopy. — 2012. — Vol. 28. — № 9. — P. 1197–1205.
39. *Barden J.M., Balyk R., Raso V.J. et al.* Dynamic upper limb proprioception in multidirectional shoulder instability // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2004. — Vol. 420. — P. 181–189.
40. *Barr J.S., Freiberg J.A., Colonna P.C. et al.* A survey on end results of stabilization of the paralytic shoulder // J. Bone Joint Surg. — 1942. — Vol. 24. — P. 699–707.
41. *Bassey E.J., Ebrahim S.B., Dallosso H.M. et al.* Normal values for range of shoulder abduction in men and women aged over 65 years // Ann. Hum. Biol. — 1989. — Vol. 16. — № 3. — P. 249–257.
42. *Beighton P., Grahame R., Bird H.* Hypermobility of joints. — Springer-Verlag, 1989.
43. *Belling Sorensen A.K., Jorgensen U.* Secondary impingement in the shoulder. An important terminology in impingement // Scand. J. Med. Sci. Sport. — 2000. — Vol. 10. — № 5. — P. 266–278.
44. *Bencardino J., Beltran J., Rosenberg Z. et al.* Superior labrum anterior-posterior lesions: diagnosis with MR arthrography of the shoulder // Radiology. — 2000. — Vol. 214. — P. 267–271.
45. *Bergmann J.H., de Leeuw M., Janssen T.W.J. et al.* Contribution of the Reverse Endoprosthesis to Glenohumeral Kinematics // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2008. — Vol. 466. — № 3. — P. 594–598.
46. *Bernageau J.* Roentgenographic assessment of the rotator cuff // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1990. — Vol. 254. — P. 87–91.
47. *Bhatia D.N., van Rooyen K.S., de Beer J.F.* The «paraglider-wing» sign: an arthroscopic indicator of partial-thickness bursal-surface tears of the supraspinatus tendon // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 2007. — Vol. 15. — № 6. — P. 790–793.

48. *Bigliani L.U., Kurzveil P.K., Schwartzbach C.C. et al.* Inferior capsular shift procedure for anterior–inferior shoulder instability // Am. J. Sports Med. — 1994. — Vol. 22. — № 5. — P. 578–584.
49. *Bigliani L.U., Levine W.N.* Subacromial impingement syndrome // J. Bone Joint Surg. Am. — 1997. — Vol. 79. — № 12. — P. 1854–1868.
50. Bio Mini-Revo Surgical technique / Ed. S.J. Snyder. — Van Nuys, CA, USA, 2004
51. Bio-Anchor surgical technique, by Snyder S.J. — Van Nuys, CA, USA, 2005.
52. Bioknotless suture anchor De Puy Miteck / Ed. R. Thal. — Virginia: Johnson and Johnson, 1998.
53. *Birnbaum K., Lierse W.* Anatomy and function of the bursa subacromialis // Acta Anat. (Basel). — 1992. — Vol. 145. — № 4. — P. 354–363.
54. *Blasier R.B., Carpenter J.E., Huston L.J.* Shoulder proprioception. Effect of joint laxity, joint position, and direction of motion // Orthop. Rev. — 1994. — Vol. 23. — № 1. — P. 45–50.
55. *Boardman N.D. et al.* Tensile properties of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments // J. Shoulder Elbow Surg. — 1996. — Vol. 5. — № 4. — P. 249–255.
56. *Bohsali K., Wirth M., Rockwood Ch.* Complication of total shoulder arthroplasty. Current concept review // J. Bone Joint Surg. — 2006. — Vol. 88–A. — № 10. — P. 2279–2289.
57. *Boileau P., Moineau G., Roussanne Y. et al.* Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2011. — Vol. 469. — № 9. — P. 2558–2567.
58. *Boileau P.* Risk factors for reccurence shoulder instability after arthroscopic Bankart repair // J. Bone Joint Surg. — 2006. — Vol. 88–A. — № 8. — P. 1755.
59. *Borsa P.A., Sauers E.L., Herling D.E.* Patterns of glenohumeral joint laxity and stiffness in healthy men and women // Med. Sci. Sports Exerc. — 2000. — Vol. 32. — № 10. — P. 1685–1690.
60. *Bottoni C.R., Arcielo R.A.* Arthroscopic repair of primary anterior dislocations of the shoulder // Tech. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 2. — № 1. — P. 2–16.
61. *Brady P.C., Burkhart S.S.* Mobilisation and repair techniques for the massive contracted rotator cuff tear // Tech. Shoulder Elbow Surg. — 2005. — Vol. 8. — № 1. — P. 14–25.
62. *Brooks C.* Rotator cuff rehabilitation. — Middle Tennessee State University, 2002.
63. *Brown G.A., Tan J.L., Kirkley A.* The lax shoulder in females. Issues, answers, but many more questions // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2000. — Vol. 372. — P. 110–122.
64. *Buchbinder R., Green S., Youd J.M. et al.* Oral steroids for adhesive capsulitis // Cochrane Database Syst. Rev. — 2006. — Vol. 18. — № 4. — P. CD006189.
65. *Bui-Mansfield L.T., Banks K.P., Taylor D.C.* Humeral avulsion of the glenohumeral ligaments: the HAGL lesion // Am. J. Sports Med. — 2007. — Vol. 35. — № 11. — P. 1960–1966.
66. *Burgess B., Sennett B.J.* Traumatic shoulder instability. Nonsurgical management versus surgical intervention // Orthop. Nurs. — 2003. — Vol. 22. — № 5. — P. 345–350.

67. *Burkart A., Debski R., Musahl V. et al.* Biomechanical tests for type II SLAP lesions of the shoulder joint before and after arthroscopic repair // Orthopade. — 2003. — Vol. 32. — № 7. — P. 600–607.
68. *Burkhart S.S., Morgan C.D., Kibler W.B.* The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation // Arthroscopy. — 2003. — Vol. 19. — № 6. — P. 641–661.
69. *Burkhart S.S.* Internal impingement of the shoulder // Instr. Course Lect. — 2006. — Vol. 55. — P. 29–34.
70. *Burkhead W.Z., Rockwood C.A.* Treatment of instability of the shoulder with exercise program // J. Bone Joint Surg. — 1992. — Vol. 76–A. — № 6. — P. 890–899.
71. *Cacchio A., Paoloni M., Barile A. et al.* Effectiveness of radial shock-wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: single-blind, randomized clinical study // Phys. Ther. — 2006. — Vol. 86. — № 5. — P. 672–682.
72. *Calhoon G., Fry A.C.* Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters // J. Athl. Train. — 1999. — Vol. 34. — № 3. — P. 232–238.
73. *Caspari R.B., Savoie F.H., Meyers J.F.* Arthroscopic shoulder reconstruction // Orthop. Trans. — 1989. — Vol. 13. — P. 559–560.
74. *Castagna A., Nordenson U., Garofalo R. et al.* Minor shoulder instability // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23. — № 2. — P. 211–215.
75. *Cetik O., Uslu M., Ozsar B.K.* The relationship between Hill–Sachs lesion and recurrent anterior shoulder dislocation // Acta Orthop. Belg. — 2007. — Vol. 73. — № 2. — P. 175–178.
76. *Choi C.H., Ogilvie-Harris D.J.* Inferior capsular shift operation for multidirectional instability of the shoulder in players of contact sports // Br. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 36. — № 4. — P. 290–294.
77. *Churchill R.S., Brems J.J., Kotschi H.* Glenoid size, inclination, and version: an anatomic study // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10. — № 4. — P. 327–332.
78. *Clare D.J., Wirth M.A., Groh G.I. et al.* Shoulder Arthrodesis // J. Bone Joint Surg. Am. — 2001. — Vol. 83. — № 4. — P. 593.
79. *Codman E.A.* The shoulder. — Boston, 1934.
80. *Cofield R.H.* Shoulder arthrodesis and resection arthroplasty // Instr. Course Lect. — 1985. — Vol. 34. — P. 268–277.
81. *Colas F., Nevoux J., Gagey O.* The subscapular and subcoracoid bursae: descriptive and functional anatomy // J. Shoulder Elbow Surg. — 2004. — Vol. 13. — № 4. — P. 454–458.
82. *Cole B., Rodeo S., O'Brien S. et al.* Anatomy and histology of rotator interval capsule of the shoulder // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2001. — Vol. 390. — P. 129.
83. *Cole B.J., Millett P.J., Romeo A.A. et al.* Arthroscopic treatment of anterior glenohumeral instability: indications and techniques // Instr. Course Lect. — 2004. — Vol. 53. — P. 545–558.
84. *Constant C.R., Murley A.H.* A clinick method of functional assessment of shoulder // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1987. — Vol. 214. — P. 160–164.
85. *Cordasco F.A.* Understanding multidirectional instability of the shoulder // J. Athl. Train. — 2000. — Vol. 35. — № 3. — P. 278–285.

86. *Costic R.S., Jari R., Rodosky M.W. et al.* Joint compression alters the kinematics and loading patterns of the intact and capsule-transected AC joint // J. Orthop. Res. — 2003. — Vol. 21. — № 3. — P. 379–385.
87. *Couteau B., Mansat P., Mansat M. et al.* In vivo characterization of glenoid with use of computed tomography // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10. — № 2. — P. 116–222.
88. *Crotty N.M. Smith J.* Alteration in scapular position with fatigue – a study in swimmers // Clin. J. Sport Med. — 2000. — Vol. 10. — 4. — P. 251–258.
89. *D'Alessandro D.F., Bradley J.P., Fleischli J.E. et al.* Prospective evaluation of thermal capsulorrhaphy for shoulder instability: indications and results, two- to five-year follow-up // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32. — № 1. — P. 21–33.
90. *Dayanidhi S., Orlin M., Kozin S. et al.* Scapular kinematics during humeral elevation in adults and children // Clin. Biomech. — 2005. — Vol. 20. — № 6. — P. 600–606.
91. *De Berardino T.M.* Shoulder impingement syndrome / Ed. M.A. Keenan. — URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
92. *de Groot J.H., Brand R.* A three-dimensional regression model of the shoulder rhythm // Clin. Biomech. — 2001. — Vol. 16. — № 9. — P. 735–743.
93. *De Wilde L.F. et al.* About the variability of the shape of glenoid cavity // Surg. Radiol. Anat. — 2004. — Vol. 26. — № 1. — P. 54–59.
94. *De Wilde L.F., Audenaert E.A., Berghs B.M.* Shoulder prostheses treating cuff tear arthropathy: A comparative biomechanical study // J. Orthop. Res. — 2004. — Vol. 22. — P. 1222–1230.
95. *Debski R.E., Sakone M., Woo S.L. et al.* Contribution of the passive properties of the rotator cuff to glenohumeral stability during anterior-posterior loading // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8. — № 4. — P. 324–329.
96. *Debski R.E., Weiss J.A., Newman W.J. et al.* Stress and strain in the anterior band of the inferior glenohumeral ligament during a simulated clinical examination // J. Shoulder Elbow Surg. — 2005. — Vol. 14. — № 1. — P. 24S–31S.
97. *Deitch J., Mehlman C.T., Foad S.L. et al.* Traumatic anterior shoulder dislocation in adolescents // Am. J. Sports Med. — 2003. — Vol. 31. — № 5. — P. 758–763.
98. *Delloye C., Joris D., Colette A. et al.* Complications mechanical prosthesis reversed the shoulder // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2002. — Vol. 88. — P. 410–414.
99. *Di Mario M., Fraracci L.* MRI study of the intrinsic acromial angle in 74 symptomatic patients // Radiol. Med. — 2005. — Vol. 110. — № 3. — P. 273–279.
100. *Dines D.* Revision shoulder arthroplasty. Tech. Should // Elbow Surg. — 2001. — Vol. 2. — № 1. — P. 26.
101. *Dover G., Powers M.E.* Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder // J. Athl. Train. — 2003. — Vol. 38. — № 4. — P. 304–310.
102. *Dumontier C.* Traitement des grandes ruptures de la coiffe des rotateurs par lambeaux musculaires locorégionaux. Encycl. Med. Chir. Techniques chirurgicales. — Paris, 1992. — P. 1–7.
103. *Duval M.J., Parker A.W., Drez D. Jr. et al.* The anterior humeral circumflex vessels and the axillary nerve. An anatomic study // Orthop. Rev. — 1993. — Vol. 22. — № 9. — P. 1023–1026.

104. *Eberly V.C., McMahon P.J., Lee T.Q.* Variation in the glenoid origin of the anteroinferior glenohumeral capsulolabrum // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2002. — Vol. 400. — P. 26–31.
105. *Edelson G.* The development of humeral head retroversion // J. Shoulder Elbow Surg. — 2000. — Vol. 9. — № 4. — P. 316–318.
106. *ElAttrache N. et al.* Anterior capsulolabral reconstruction in the treatment of traumatic glenohumeral instability // J. Shoulder Elbow Surg. — 1994. — Vol. 3. — № 54. — P. 45.
107. *Elbaum R., Parent H., Zeller R. et al.* Traumatic scapula-humeral dislocation in children and adolescents. Apropos of 9 patients // Acta Orthop. Belg. — 1994. — Vol. 60. — № 2. — P. 204–209.
108. Ellen M.I. et al. Scapular instability. The scapulothoracic joint // Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am. — 2000. — Vol. 11. — № 4. — P. 755.
109. *Ellman H.* Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1990. — Vol. 254. — P. 64–74.
110. *Emery R.J., Mullaji A.B.* Glenohumeral joint instability in normal adolescents. Incidence and significance // J. Bone Joint Surg. Br. — 1991. — Vol. 73. — № 3. — P. 406–408.
111. *Escamilla R.F., Andrews J.R.* Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports // Sports Med. — 2009. — Vol. 39. — № 7. — P. 569–590.
112. *Esch J.C., Baker C.L.* Arthroscopic surgery. The shoulder and elbow. — JB Lippincott, 1993.
113. *Favard L., Katz D., Colmar M. et al.* Total shoulder arthroplasty. Arthroplasty for glenohumeral arthropathies: Results and complications after a minimum follow-up of 8 years according to the type of arthroplasty and etiology // Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2012. — Vol. 98. — № 4. — P. S41–47.
114. *Fealy S., Rodeo S., Dicarlo E. et al.* The developmental anatomy of the neonatal glenohumeral joint // J. Shoulder Elbow Surg. — 2000. — Vol. 9. — № 3. — P. 217–222.
115. *Feeley B.T., Gallo R.A., Craig E.V.* Cuff tear arthropathy: current trends in diagnosis and surgical management // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18. — № 3. — P. 484–494.
116. *Ferretti A., DeCarli A., Calderano M. et al.* Open capsulorraphy with suture ancors for recurrent anterior dislocation of the shoulder // Am. J. Sports Med. — 1998. — Vol. 26. — P. 625–629.
117. *Fitzgerald B., Watson B., Lapoint J.* The use of thermal capsulorrhaphy in the treatment of multidirectional instability // J. Shoulder Elbow Surg. — 2002. — Vol. 11. — № 2. — P. 108–113.
118. *Flatow E.L.* Instability of shoulder: complex problems and failed repairs. Part II // Instr. Course Lect. — 1998. — Vol. 47. — P. 113–125.
119. *Fongemie A., Buss D.D., Rolnick S.* Management of shoulder impingement syndrome and rotator cuff tears // Am. Family Physisian. — 1998. — Vol. 15. — P. 3.
120. *Frankle M., Siegal S., Pupello D. et al.* The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency: A minimum

two year follow up study of sixty patients // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87. — P. 1697–705.
121. *Freedman K.B., Smith A.P., Romeo A.A. et al.* Open Bankart repair versus arthroscopic repair with transglenoid sutures or bioabsorbable tacks for Recurrent Anterior instability of the shoulder: a meta-analysis // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32. — № 6. — P. 1520–1527.
122. *Fremerey R.W., Bosch U., Lobenhoffer P. et al.* Capacity for sport and the sensorimotor system after stabilization of the shoulder in overhead athletes // Sportverletz Sportschaden. — 2005. — Vol. 19. — № 2. — P. 72–76.
123. *Frost P., Andersen J.H., Lundorf E.* Is supraspinatus pathology as defined by magnetic resonance imaging associated with clinical sign of shoulder impingement? // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8. — № 6. — P. 565–568.
124. *Fung M., Kato S., Barrance P.J. et al.* Scapular and clavicular kinematics during humeral elevation: a study with cadavers // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10. — № 3. — P. 278–285.
125. *Funk L., Levy O., Even T. et al.* Subacromial plica as a cause of impingement in the shoulder // J. Shoulder Elbow Surg. — 2006. — Vol. 15. — № 6. — P. 697–700.
126. *Funk L., Snow M.* SLAP tears of the glenoid labrum in contact athletes // Clin. J. Sport. Med. — 2007. — Vol. 17. — № 1. — P. 1–4.
127. *Funk L.* Rotator cuff arthropaty // Current Orthopaedics. — 2007. — Vol. 12. — P. 415.
128. *Gagey N. Ravaud E., Lassau J.P.* Anatomy of acromial arch: correlation with MRI // Surg. Radiol Anat. — 1993. — Vol. 15. — P. 63–70.
129. *Gagey O.J., Boisrenoult P.* Shoulder capsule shrinkage and consequences on shoulder movements // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2004. — Vol. 419. — P. 218–222.
130. *Gartsman G.M., Hasan S.S.* What's new in shoulder and elbow surgery // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87. — № 1. — P. 226–240.
131. *Gavin Yeh Tseng.* Shoulder dislocation / Ed. F.F. Chew. — URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
132. *Gelber P.E. et al.* Innervation patterns of the inferior GHL: anatomical and biomechanical relevance // J. Bone Joint Surg. — 2006. — Vol. 88–B. — № 1. — P. 188.
133. *George M.S.* Arthroscopic biceps tenodesis incorporated into rotator cuff repair using suture anchors // Orthopedics. — 2008. — Vol. 31. — № 6. — P. 552–555.
134. *George M.S.* Arthroscopic Management of Shoulder Osteoarthritis // Open Orthop. J. — 2008. — Vol. 2. — P. 23–26.
135. *Gerber C., Terrier F., Zehnder R. et al.* The subcoracoid space. An anatomic study // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1987. — Vol. 215. — P. 132–138.
136. *Ghalayini S.R., Board T.N., Srinivasan M.S.* Anatomic variations in the long head of biceps: contribution to shoulder dysfunction // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23. — № 9. — P. 1012–1018.
137. *Giaroli E.L., Major N.M., Higgins L.D.* MRI of internal impingement of the shoulder // Am. J. Roentgenol. — 2005. — Vol. 185. — № 4. — P. 925–929.
138. *Gill T.J., McIrvin E., Kocher M.S. et al.* The relative importance of acromial morphology and age with respect to rotator cuff pathology // J. Shoulder Elbow Surg. — 2002. — Vol. 11. — № 4. — P. 327–330.

139. *Gill T.J., Warren R.F., Rockwood C.A. Jr. et al.* Complications of shoulder surgery // Instr. Course Lect. — 1999. — Vol. 48. — P. 359–374.
140. *Girometti R., De Candia A., Sbuelz M. et al.* Supraspinatus tendon US morphology in basketball players: correlation with main pathologic models of secondary impingement syndrome in young overhead athletes // Radiol. Med. — 2006. — Vol. 111. — № 1. — P. 42–52.
141. *Gohlke F., Janssen E., Leidel J. et al.* Histopathological findings in the proprioception of the shoulder joint // Orthopade. — 1998. — Vol. 27. — № 8. — P. 510–517.
142. *Gohlke F., Lippert M.J., Keck O.* Instability and impingement of the shoulder of the high performance athlete in overhead stress // Sportverletz Sportschaden. — 1993. — Vol. 7. — № 3. — P. 115–121.
143. *Goutallier D., Postel J.M., Gleyze P. et al.* Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears // J. Shoulder Elbow Surg. — 2003. — Vol. 12. — № 6. — P. 550–554.
144. *Goutallier D., Postel J.M., Zilber S. et al.* Shoulder surgery: from cuff repair to joint replacement. An update // Joint Bone Spine. — 2003. — Vol. 70. — № 6. — P. 422–432.
145. *Graichen H. et al.* Effect of muscular activity on 3D movement pattern of the shoulder // Unfallchirurg. — 2001. — Vol. 104. — № 4. — P. 288.
146. *Graichen H. et al.* Magnetic resonance based motion analysis of the shoulder during elevation // Clin. Orthop. Rel. Res. — 2000. — Vol. 370. — P. 154–163.
147. *Grainger A.J., Tirman P.F., Elliott J.M. et al.* MR anatomy of the subcoracoid bursa and the association of subcoracoid effusion with tears of the anterior rotator cuff and the rotator interval // AJR Am. J. Roentgenol. — 2000. — Vol. 174. — № 5. — P. 1377–1380.
148. *Grammont P.M., Baulot E.* Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture // Orthopaedics. — 1993. — Vol. 16. — P. 65–68.
149. *Green M.R., Christensen K.P.* Arthroscopic Bankart procedure: two- to five-year followup with clinical correlation to severity of glenoid labral lesion // Am. J. Sports Med. — 1995. — Vol. 23. — № 3. — P. 276–281.
150. *Gross M.L., Seeger L.L., Smith J.B. et al.* MRI of the glenoid labrum // Am. J. Sports Med. — 1990. — Vol. 18. — № 3. — P. 229–234.
151. *Gschwend N., Patte D., Zippel J.* Therapy of calcific tendinitis of the shoulder // Arch. Orthop. Unfallchir. — 1972. — Vol. 73. — № 2. — P. 120–135.
152. *Guanche C., Knatt T., Solomonow M. et al.* The synergistic action of the capsule and the shoulder muscles // Am. J. Sports Med. — 1995. — Vol. 23. — № 3. — P. 301–306.
153. *Gûnal I., Köse N., Erdogan O. et al.* Normal range of motion of the joints of the upper extremity in male subjects, with special reference to side // J. Bone Joint Surg Am. — 1996. — Vol. 78. — № 9. — P. 1401–1404.
154. *Gupta S., van der Helm F.C.* Load transfer across the scapula during humeral abduction // J. Biomech. — 2004. — Vol. 37. — № 7. — P. 1001–1009.
155. *Halata Z., Wagner C., Baumann K.I.* Sensory nerve endings in the anterior cruciate ligament of sheep // Anat. Rec. — 1999. — Vol. 254. — № 1. — P. 13–21.

156. *Halder A.M. et al.* Effects of the glenoid labrum and glenohumeral abduction on stability of the shoulder joint through concavity-compression // J. Bone Joint Surg. — 2001. — Vol. 83–A. — № 7. — P. 1062–1069.
157. *Hamada K., Fukuda H. et al.* Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1990. — Vol. 254. — P. 92–96.
158. *Hammar M.V., Wintzell G.B., Aström K.G. et al.* Role of US in the preoperative evaluation of patients with anterior shoulder instability // Radiology. — 2001. — Vol. 219. — № 1. — P. 29–34.
159. *Hardy P., Gomes N., Bauer P. et al.* Arthroscopic glenohumeral capsular shift. Int // J. Shoulder Surgery. — 2007. — Vol. 1. — P. 2–6.
160. *Harryman D.T., Hettrich C.M., Smith K.L. et al.* A prospective multipractice investigation of patients with full–thickness rotator cuff tears: the importance of comorbidities, practice, and other covariables on self-assessed shoulder function and health status // J. Bone Joint Surg. Am. — 2003. — Vol. 85–A. — № 4. — P. 690–696.
161. *Hasan Ashfag.* Labral lesions / Ed. M.A. Keenan. — URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
162. *Hashimoto T., Suzuki K., Nobuhara K.* Dynamic analysis of intraarticular pressure in the glenohumeral joint // J. Shoulder Elbow Surg. — 1995. — Vol. 4. — № 3. — P. 209–218.
163. *Hawkins R.J., Krishnan S.G., Karas S.G. et al.* Electrothermal arthroscopic shoulder capsulorrhaphy: a minimum 2-year follow-up // Am. J. Sports Med. — 2007. — Vol. 35. — № 9. — P. 1484–1488.
164. *Hawkins R.J., Neer C.S.* A functional analysis of shoulder fusions // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1987. — Vol. 223. — P. 65–76.
165. *Heimstra L., Kirkley A.* Shoulder instability in female athletes // Sports Med. Artroscopic Review. — 2002. — Vol. 10. — P. 50–57.
166. *Helmig P., Sojbjerg J.O.* Distal humeral migration as a component of multidirectional shoulder instability // Clin. Orthop. Reatl. Res. — 1990. — Vol. 252. — P. 139–143.
167. *Herrington L., Horsley I.* Electromyographic analysis of selected shoulder muscles during a rugby football tackle // Sports Med. Arthrosc. Rehabil. Ther Technol. — 2009. — Vol. 21. — № 1(1). — P. 10.
168. *Herrington L.* Glenohumeral joint: internal and external rotation range of motion in javelin throwers // Br. J. Sports Med. — 1998. — Vol. 32. — № 3. — P. 226–228.
169. *Herrmann S., König Ch., Heller M. et al.* Reverse shoulder arthroplasty leads to significant biomechanical changes in the remaining rotator cuff // J. Orthop. Surg. Res. — 2011. — Vol. 6. — P. 42.
170. *Hertz H.* Significance of the limbus glenoidalis for the stability of the shoulder joint // Wien Klin. Wochenschr. Suppl. — 1984. — Vol. 152. — P. 1–23.
171. *Hide G.* Rotator cuff injury. http://www.emedicine.com/radio/ topic 889.htm.
172. *Hinterman B., Gachter A.* Arthroscopic findings after shoulder dislocation // Am. J. Sports Med. — 1995. — Vol. 23. — P. 545–551.

173. *Hinterwinter S. et al.* Influence of adducting and abducting muscle forces on the subacromial space width // Med. Sci. Sports. Exerc. — 2003. — Vol. 35. — № 12. — P. 2055–2059.
174. *Hirano M., Ide J., Takagi K.* Acromial shapes and extension of rotator cuff tears: magnetic resonance imaging evaluation // J. Shoulder Elbow Surg. — 2002. — Vol. 11. — № 6. — P. 576–578.
175. *Hirschfelder H., Kirsten U.* Biometric analysis of the unstable shoulder // Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb. — 1991. — Vol. 129. — № 6. — P. 516–520.
176. *Ho E., Cofield R.H., Balm M.R. et al.* Neurologic complications of surgery for anterior shoulder instability // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8. — № 3. — P. 266–270.
177. *Hoffmann F.* Arthroscopic Bankart operation using absorbable suture anchors // Oper. Orthop. Traumatol. — 2006. — Vol. 18. — № 2. — P. 101–119.
178. *Hosseini H. et al.* Arthroscopic treatment of posterior shoulder instability: technique and results // Unfallchirurg. — 2007. — Vol. 110. — № 9. — P. 751–758.
179. *Hovelius L., Augustini G., Fredin O. et al.* Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients // J. Bone Joint Surg. — 1996. — Vol. 78. — P. 1677–1684.
180. *Hovelius L., Saeboe M.* Neer Award 2008: Arthropathy after primary anterior shoulder dislocation – 223 shoulders prospectively followed up for twenty-five years // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18. — № 3. — P. 339–347.
181. *Howell S.M., Galinat B.J., Renzi A.J. et al.* Normal and abnormal mechanics of the glenohumeral joint in the horizontal plane // J. Bone Joint Surg. Am. — 1988. — Vol. 70. — № 2. — 227–232.
182. *Hromádka R., Pokorný D., Popelka S. et al.* Three-dimensional geometry of the proximal humerus and rotator cuff attachment and its utilization in shoulder arthroplasty // Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. — 2006. — Vol. 73. — № 2. — P. 77–84.
183. *Hsu A.T., Chang J.H., Chang C.H.* Determining the resting position of the glenohumeral joint: a cadaver study // J. Orthop. Sports Phys. Ther. — 2002. — Vol. 32. — № 12. — P. 605–612.
184. *Hsu C.J., Wang D.Y., Tseng K.F. et al.* Extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder // J. Shoulder Elbow Surg. — 2008. — Vol. 17. — № 1. — P. 55–59.
185. *Hsu H.C., Luo Z.P., Stone J.J. et al.* Correlation between rotator cuff tear and glenohumeral degeneration // Acta Orthop. Scand. — 2003. — Vol. 74. — №1. — P. 89–94.
186. *Huffman G.R., Tibone J.E., McGarry M.H. et al.* Path of glenohumeral articulation throughout the rotational range of motion in a thrower's shoulder model // Am. J. Sports Med. — 2006. — Vol. 34. — № 10. — P. 1662–1669.
187. *Hughes P.C., Green R.A., Taylor N.F.* Measurement of subacromial impingement of the rotator cuff // J. Sci. Med. Sport. — 2012. — Vol. 15. — № 1. — P. 2–7.
188. *Hurschler C., Wulker N., Mendila M.* The effect of negative intraarticular pressure and rotator cuff force on glenohumeral translation during simulated active elevation // Clin. Biomech. — 2000. — Vol. 15. — № 5. — P. 306–314.

189. *Huysmans P.E., Haen P.S., Kidd M. et al.* The shape of the inferior part of the glenoid: a cadaveric study // J. Shoulder Elbow Surg. — 2006. — Vol. 15. — № 6. — P. 759–763.
190. Disorders of the shoulder. Diagnosis and management / Eds. J.P. Ianotti, G.R. Williams. — PA: Lippincott, 1999.
191. *Ianotti J.P.* Review: relocation and anterior release tests diagnose shoulder instability in selected patients // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87. — № 5. — P. 1168.
192. *Ide J., Maeda S., Takagi K.* Arthroscopic Bankart repair using suture anchors in athletes: patient selection and postoperative sports activity // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32 (8). — P. 1899–1905.
193. *Inman V.T., Saunders J.B., Abbott L.C.* Observations of the function of the shoulder joint. 1944 // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1996. — Vol. 330. — P. 3–12.
194. *Inui H., Sugamoto K., Miyamoto T. et al.* Glenoid shape in atraumatic posterior instability of the shoulder // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2002. — Vol. 403. — P. 87–92.
195. *Itoi E., Tabata S.* Conservative treatment of rotator cuff tears // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1992. — Vol. 275. — P. 165–173.
196. *Jakob R.P., Miniaci A.* Shoulder and arm syndrome from an orthopedic-traumatologic viewpoint // Ther Umsch. — 1988. — Vol. 45. — № 11. — P. 801–811.
197. *Jansen T., Thorns C., Oestern H.J.* Anatomy of the shoulder joint // Zentralbl Chir. — 2001. — Vol. 126. — № 3. — P. 168.
198. *Jansson A., Saartok T., Werner S. et al.* Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls // Scand. J. Med. Sci. Sports. — 2005. — Vol. 15. — № 3. — P. 169–176.
199. *Jazayeri R., Kwon Yong W.* Evolution of the reverse total shoulder prosthesis // Bull NYU Hosp. — 2011. — Vol. 69. — № 1. — P. 50.
200. *Jerosch J., Castro W.H., Grosse-Hackmann A. et al.* Function of the glenohumeral ligaments in active protection of shoulder stability // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. — 1995. — Vol. 133. — №1. — P. 67–71.
201. *Jerosch J., Prymka M.* Proprioception and joint stability // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. — 1996. — Vol. 4. — № 3. — P. 171–179.
202. *Jobe C.M., Coen M.J., Screnar P.* Evaluation of impingement syndromes in the overhead-throwing athlete // J. Athl. Train. — 2000. — Vol. 35. — № 3. — P. 293–299.
203. *Jobe F.W., Giangarra C.E., Kvitne R.S. et al.* Anterior capsulolabral reconstruction of the shoulder pain in athletes in overhand sport // Am. J. Sports Med. — 1991. — Vol. 15. — № 5. — P. 427–431.
204. *Jobe F.W., Pink M.* Classification and treatment of shoulder dysfunction in the overhead athlete // J. Orthop Sports Phys. Ther. — 1993. — Vol. 18. — № 2. — P. 427–432.
205. *Johnson C.A., Healy W.L. et al.* External fixation shoulder arthrodesis // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1986. — Vol. 211. — P. 219–223.
206. *Johnson J.N., Gauvin J., Fredricson M.* Swimming biomechanics and injury prevention. New stroke mechanics and medical consideration // Physician and sportmedicine. — 2003. — Vol. 31. — № 1.

207. *Joseph T.A., Williams J.S.Jr., Brems J.J.* Laser capsulorrhaphy for multidirectional instability of the shoulder. An outcomes study and proposed classification system // Am. J. Sports Med. — 2003. — Vol. 31. — № 1. — P. 26–35.
208. *Kaltenborn F.M.* Manual mobilization of extremity joints. — Elsevier, 1989.
209. *Kaplan L.D. et al.* Internal impingement: findings on MRI and arthroscopic evaluation // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20. — № 7. — P. 701–704.
210. *Karduna A.R., Kerner P.J., Lazarus M.D.* Contact forces in the subacromial space: effects of scapular orientation // J. Shoulder Elbow Surg. — 2005. — Vol. 14. — № 4. — P. 393–399.
211. *Karduna A.R., Williams G.R., Williams J.L. et al.* Kinematics of the glenohumeral joint: influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry // J. Orthop. Res. — 1996. — Vol. 14. — № 6. — P. 986–993.
212. *Katz D. et al.* A history of reversed shoulder prosthesis // Int. J. Shoulder Surg. — 2007. — Vol. 1. — P. 108 –113.
213. *Kelkar R., Wang V.M., Flatow E.L. et al.* Glenohumeral mechanics: a study of articular geometry, contact, and kinematics // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10. — № 1. — P. 73–84.
214. *Kessler M.A., Lichtenberg S., Engel G. et al.* Postoperatively recurring instability of the shoulder– a fault analysis in 46 cases // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. — 2003. — Vol. 141. — № 6. — P. 637–642.
215. *Kido T., Itoi E., Lee S.B. et al.* Dynamic stabilizing function of the deltoid muscle in shoulders with anterior instability // Am. J. Sports Med. — 2003. — Vol. 31. — № 3. — P. 399–403.
216. *Kim S.H., Ha J., An J. et al.* Different arthroscopic portal placement for rotator cuff repair // J. Arthroscop Rel. Surg. — 1999. — Vol. 18. — № 8. — P. 43.
217. *Kim S.H., Ha K.I., Cho Y.B. et al.* Arthroscopic anterior stabilization of the shoulder: two to six-year follow-up // J. Bone Joint Surg. Am. — 2003. — Vol. 85–A. — № 8. — P. 1511–1518.
218. *Kim S.H., Ha K.I., Yoo J.C. et al.* Kim's lesion; an incomplete and concealed avulsion of postero-inferior labrum in posterior and multidirectional instability of the shoulder // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20. — № 7. — P. 712.
219. *Kittel R., Misch K., Schmidt M. et al.* Specific effects of boxing on functional parameters of the locomotor system // Sportverletz Sportschaden. — 2005. — Vol. 19. — № 3. — P. 146–150.
220. *Koehler S.M., Thorson D.C.* Swimmer's shoulder: Targeting treatment // Phys. Sportsmed. — 1996. — Vol. 24. — № 11. — P. 39–50.
221. *Kopuz C. et al.* Anatomic variations of the coracoacromial ligament in neonatal cadavers // J. Pediatr. Orthop. — 2002. — Vol. 11. — № 4. — P. 350–354.
222. *Kreitner K.F., Schild H., Becker H.R. et al.* Shoulder luxation // A late clinico-radiologic study Rofo. — 1987. — Vol. 147. — № 4. — P. 407–413.
223. *Krishnan S.G., Hawkins R.J., Horan M.P. et al.* A soft tissue attempt to stabilize the multiply operated glenohumeral joint with multidirectional instability // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2004. — Vol. 429. — P. 256–261.
224. *Kronberg M., Broström L.A.* Rotation osteotomy of proximal humerus to stabilize shoulder // J. Bone Joint Surg. — 1995. — Vol. 77–B. — P. 924–927.

225. *Kronberg M. et al.* Retroversion of humeral head in normal shoulder and it relationship to normal range of motion // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1990. — Vol. 253. — P. 113.
226. *Kuhn J.E., Huston L.J., Soslowsky L.J. et al.* External rotation of the glenohumeral joint: ligament restraints and muscle effects in the neutral and abducted positions // J. Shoulder Elbow Surg. — 2005. — Vol. 14. — № 1. — P. 39S–48S.
227. *Kulund D.N., McCue F.C.* 3rd, Rockwell D.A. *et al.* Tennis injuries: prevention and treatment. A review // Am. J. Sports Med. — 1979. — Vol. 7. — № 4. — P. 249–253.
228. *Kumar V.P.* Biomechanics of the shoulder // Ann. Acad. Med. Singapore. — 2002. — Vol. 31. — № 5. — P. 590–592.
229. *Kwak S.M., Brown R.R., Resnick D. et al.* Anatomy, anatomic variations, and pathology of the 11- to 3-o'clock position of the glenoid labrum: findings on MR arthrography and anatomic sections // AJR Am. J. Roentgenol. — 1998. — Vol. 171. — № 1. — P. 235–238.
230. *Lacombe F.* Scapulohumeral arthrodesis for non–neurological shoulder // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appart. Mot. — 2005. — Vol. 91. — №6. — P. 515.
231. *Lafosse L., Iserin A., Kempf J.F. et al.* Arthroscopic treatment of chronic anterior shoulder instability // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2000. — Vol. 86. — № 1. — P. 106–109.
232. *Lamar D.S., Williams G., Ianotti J. et al.* Posterior instability of glenohumeral joint-diagnosis and management // University of Pennsylvania Orthopaedic J. — 2001. — Vol. 14. — P. 5–14.
233. *Landsiedl F.* Arthroscopic therapy of recurrent anterior luxation of the shoulder by capsular repair // Arthroscopy. — 1992. — Vol. 8. — № 3. — P. 296–304.
234. *Latarjet M.* A propos du traitment des luxations recidivantes de l'epaule // Lyon Chir. — 1954. — Vol. 49. — P. 994–997.
235. *Laurencin C.T. et al.* Shoulder impingement syndrome. — URL: http://www.healthsystem.virginia.edu.
236. *Lazarus M.D.* Glenohumeral arthritis. — URL: http://www.emedicine.com/orthoped/topic.122htm.
237. *Lephart S.M., Myers J.B., Bradley J.P. et al.* Shoulder proprioception and function following thermal capsulorraphy // Arthroscopy. — 2002. — Vol. 18. — № 7. — P. 770–778.
238. *Lephart S.M., Pincivero D.M., Giraldo J.L. et al.* The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries // Am. J. Sports Med. — 1997. — Vol. 25. — № 1. — P. 130–137.
239. *Levy O., Sforza G., Dodendorf R. et al.* Arthroscopic evaluation of impingement lesion; pathoanatomy and classification // J. Bone Joint Surg. (Br.). — 2000. — Vol. 3. — P. 233.
240. *Lewicky Y., Lewicky R.* Simplifield arthroscopic rotator interval capsule closure: alternative technique // J. Artroscopic Rel. Surg. — 2005. — Vol. 21. — № 10. — P. 1267.
241. *Lin Hui-Ting, Ar-Tyan Hsu, Guan-Liang Chang et al.* Determining the resting position of the glenohumeral joint in subjects who are healthy // Phys. Therapy. — 2007. — Vol. 87. — № 12. — P. 1669–1682.

242. *Lintner S.A., Levy A., Kenter K. et al.* Glenohumeral translation in the asymptomatic athlete's shoulder and its relationship to other clinically measurable anthropometric variables //Am. J. Sports Med. — 1996. — Vol. 24. — № 6. — P. 716–720.
243. *Lo I.K., Burhart S.S.* Arthroscopic revision rotator cuff repair of failed repairs of rotator cuff technique and results // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20. — P. 250–267.
244. *Lorne E., Gagey O., Quillard J. et al.* The fibrous frame of the deltoid muscle. Its functional and surgical relevance // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2001. — Vol. 386. — P. 222–225.
245. *Ludewig P.M., Braman J.P.* Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation // Man. Ther. — 2011. — Vol. 16. — № 1. — P. 33–39.
246. *Ludewig P.M., Hassett D.R., Laprade R.F. et al.* Comparison of scapular local coordinate systems // Clin. Biomech. — 2010. — Vol. 25. — № 5. — P. 415–421.
247. *Macefield V.G.* Physiological characteristics of low-threshold mechanoreceptors in joints, muscle and skin in human subjects // Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. — 2005. — Vol. 32. — № 1–2. — P. 35–44.
248. *MacGillivray J.D., Fealy S., Potter H.G. et al.* Multiplanar analysis of acromion morphology // Am. J. Sports Med. — 1998. — Vol. 26. — № 6. — P. 836–840.
249. *Makhsous M., Lin F., Zhang L.Q.* Multi–axis passive and active stiffnesses of the glenohumeral joint // Clin. Biomech. — 2004. — Vol. 19. — № 2. — P. 107–115.
250. *Malicky D.M., Kuhn J.E., Frisancho J.C. et al.* Neer Award 2001: nonrecoverable strain fields of the anteroinferior glenohumeral capsule under subluxation // J. Shoulder. Elbow. Surg. — 2002. — Vol. 11. — № 6. — P. 529–540.
251. *Maquirriain J., Ghisi J.P., Amato S.* Is tennis a predisposing factor for degenerative shoulder disease? A controlled study in former elite players // Br. J. Sports Med. — 2006. — Vol. 40. — № 5. — P. 447–450.
252. *Marquardt B. et al.* Outcome after failed traumatic anterior shoulder instability repair with and without surgical revision // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16. — № 6. — P. 742–747.
253. *Mathes G., Horvath V., Seifert J. et al.* Oldie but goldie: Bristlow–Latarget procedure for anterior shoulder instability // J. Orthopaed. Surg. — 2007. — Vol. 15. — № 1. — P. 4–8.
254. *Matsen F.A., Chebli C.M., Lippitt S.B.* Principles for the evaluation and management of shoulder instability // Instr. Course Lect. — 2007. — Vol. 56. — P. 23–34.
255. *Maynou C., Cassagnaud X., Mestdagh H.* Function of the subscapularis after surgical tereatment for recurrent instability of the shoulder using bone block procedure // J. Bone Joint Surg. — 2005. — Vol. 87–B. — № 8. — P. 1096–1101.
256. *Mazzocca A.D., Brown F.M. Jr., Carreira D.S. et al.* Arthroscopic anterior shoulder stabilization of collision and contact athletes // Am. J. Sports Med. — 2005. — Vol. 33. — № 1. — P. 52–60.
257. *McCallister W.V., Parsons I.M., Titelman R.M. et al.* Open rotator cuff repair without acromioplasty // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87. — № 6. — P. 1278–1283.
258. *McClure P., Greenberg E., Kareha S.* Evaluation and management of scapular dysfunction // Sports Med. Arthrosc. — 2012. — Vol. 20. — № 1. — P. 39–48.

259. *McFarland E.G., Garzon-Muvdi J., Jia X. et al.* Clinical and diagnostic tests for shoulder disorders: a critical review // Br. J. Sports Med. — 2010. — Vol. 44. — № 5. — P. 328–332.
260. *McLaughlin H.L.* Recurrent anterior dislocation of the shoulder // Am. J. Surg. — 1960. — Vol. 99. — P. 628–632.
261. *McLeod W.D., Andrews J.R.* Mechanisms of shoulder injuries // Phys. Ther. — 1986. — Vol. 66. — № 12. — P. 1901–1904.
262. *McMahon P.J., Eberly V.C., Yang B.Y. et al.* Effects of anteroinferior capsulolabral incision and resection on glenohumeral joint reaction force // J. Rehabil. Res. Dev. — 2002. — Vol. 39. — № 4. — P. 535–542.
263. *Meehan R.E., Petersen S.A.* Results and factors affecting outcome of revision surgery for shoulder instability // J. Shoulder Elbow Surg. — 2005. — Vol. 14. — № 1. — P. 31–37.
264. *Meister K., Day T., Horodyski M. et al.* Rotational motion changes in the glenohumeral joint of the adolescent/Little League baseball player // Am. J. Sports Med. — 2005. — Vol. 33. — № 5. — P. 693–698.
265. *Mihata T., Lee Y., McGarry M.H. et al.* Excessive humeral external rotation results in increased shoulder laxity // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32. — № 5. — P. 1278.
266. *Mikasa M.* Subacromial bursography // Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi. — 1979. — Vol. 53. — № 2. — P. 225–231.
267. *Millett P.J., Clavert P., Warner J.J.* Open operative treatment for anterior shoulder instability: when and why? // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87. — № 2. — P. 419–432.
268. *Miniaci A., MacLeod M.*Transfer of the latissimus dorsi muscle after failed repair of a massive tear of the rotator cuff. A two to five–year review // J. Bone Joint Surg. Am. — 1999. — Vol. 81. — № 8. — P. 1120–1127.
269. *Mintzer C.M., Waters P.M., Brown D.J.* Glenoid version in children // J. Pediatr. Orthop. — 1996. — Vol. 16. — № 5. — P. 563–569.
270. *Molina V., Pouliart N., Gagey O.* Quantitation of ligament laxity in anterior shoulder instability: an experimental cadaver model // Surg. Radiol. Anat. — 2004. — Vol. 26. — № 5. — P. 349–354.
271. *Moore S.M., Musahl V., McMahon P.J. et al.* Multidirectional kinematics of the glenohumeral joint during simulated simple translation tests: impact on clinical diagnoses // J. Orthop. Res. — 2004. — Vol. 22. — № 4. — P. 889–894.
272. *Moore S.M., Stehle J.H., Rainis E.J. et al.* The current anatomical description of the inferior glenohumeral ligament does not correlate with its functional role in positions of external rotation // J. Orthop. Res. — 2008. — Vol. 26. — № 12. — P. 1598–1604.
273. *Moosikasuvan J.B. et al.* Rotator cuff tears: clinical, radiographic and US findings // Radiographics. — 2005. — Vol. 25. — № 6. — P. 1591–607.
274. *Morag Y., Jacobson J.A., Miller B. et al.* MR imaging of rotator cuff injury: what the clinician needs to know // Radiographics. — 2006. — Vol. 26. — № 4. — P. 1045–1065.
275. *Morgan C.D.* Arthroscopic Bankart suture repair. Technique and early results // Arthroscopy. — 1987. — Vol. 3. — P. 11–127.

276. *Morgan C.D., Burkhart S.S., Palmery M. et al.* Type II SLAP lesions: 3 subtypes and their relationship to superior instability and rotator cuff tears // Arthroscopy. — 1998. — Vol. 14. — № 6. — P. 553.
277. *Morisawa Y.* Morphological study of mechanoreceptors on the coracoacromial ligament // J. Orthop. Sci. — 1998. — Vol. 3. — № 2. — P. 102–110.
278. *Mullaji A.B., Beddow F.H., Lamb G.H.R.* CT measurement of glenoid erosion in arthritis // J. Bone Joint Surg. — 1994. — Vol. 76–B. — № 3. — P. 384–388.
279. *Myers J.B., Lephart S.M.* The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder // J. Athl. Train. — 2000. — Vol. 35. — № 3. — P. 351–363.
280. *Nagy L.* Funktional analysis of shoulder arthrodesis // J. Shoulder Elbow Surg. — 2004. — Vol. 13. — № 14. — P. 386.
281. *Naranja J.R., Ianotti J.P.* Evaluation and treatment of painful shoulder after rotator cuff-related surgery // University of Pennsylvania Orthopaedics J. — 1997. — Vol. 10. — P. 12–17.
282. *Neer C.S. II, Craig E.V., Fukuda H.* Cuff-tear arthropathy // J. Bone Joint Surg. — 1983. — Vol. 65–A. — P. 1232–1244.
283. *Neer C.S. II.* Shoulder reconstruction. — Philadelphia: W. B. Saunders, 1990.
284. *Neviaser R.J., Neviaser T.J., Neviaser J.S.* Anterior dislocation of the shoulder and rotator cuff rupture // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1993. — Vol. 291. — P. 103–106.
285. *Nobuhara K.* The shoulder. — WSP: Suite, 2002.
286. *Nolan B.M., Ankerson E., Wiater J.M.* Reverse total shoulder arthroplasty improves function in cuff tear arthropathy // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2011. — Vol. 469. — № 9. — P. 2476–2482.
287. *Nove-Josserand L., Edwards T.B., O'Connor D.P. et al.* The acromiohumeral and coracohumeral intervals are abnormal in rotator cuff tears with muscular fatty degeneration // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2005. — Vol. 433. — P. 90–96.
288. *Novotny J.E., Beynnon B.D., Nichols C.E.* Modeling the stability of the human glenohumeral joint during external rotation // J. Biomech. — 2000. — Vol. 33. — № 3. — P. 345–354.
289. *Nowinski R.J.* Posterior Glenohumeral Instability / Ed. M.A. Keenan. — URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
290. *O'Brien S.J., Schwartz R.S., Warren R.F. et al.* Capsular restraints to anterior-posterior motion of the abducted shoulder: a biomechanical study // J. Shoulder Elbow Surg. — 1995. — Vol. 4. — № 4. — P. 298–308.
291. *Ochs B.G., Rickert M., Schmelzer-Schmied N. et al.* Post-traumatic shoulder instability in adolescence // Orthopade. — 2005. — Vol. 34. — № 2. — P. 152–158.
292. *Oliashirazi A., Mansat P., Cofield R.H. et al.* Examination under anesthesia for evaluation of anterior shoulder instability // Am. J. Sports Med. — 1999. — Vol. 27. — 4. — P. 464–468.
293. *Olivier N., Quintin G., Rogez J.* The high level swimmer articular shoulder complex // Ann. Readapt. Med. Phys. — 2008. — Vol. 51. — № 5. — P. 342–347; Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2012. — Vol. 98. — № 4. — P. S41–S47.
294. *Ozbaydar M.U., Tonbul M., Altun M. et al.* Arthroscopic selective capsular release in the treatment of frozen shoulder // Acta Orthop. Traumatol. Turc. — 2005. — Vol. 39. — № 2. — P. 104–113.

295. *Pagnani M.J., Warren R.F.* Multidirectional instability: medial T–plasty and selective capsular repairs // Sports Med. Arthrosc. — 1993. — Vol. 1. — № 4. — P. 249–258.
296. *Panjabi M.M., White A.A., Brand R.A.* A note on defining body parts configurations // J. Biomech. — 1974. — Vol. 7. — № 4. — P. 385– 391.
297. *Panni A.S., Milano G., Lucania L. et al.* Histological analysis of the coracoacromial arch: correlation between age-related changes and rotator cuff tears // Arthroscopy. — 1996. — Vol. 12. — № 5. — P. 531–540.
298. *Park J.Y., Pandher D.S., Moon G.H. et al.* Comparison of surgical outcome in impingement syndrome with and without stiff shoulder // Indian J. Orthop. — 2008. — Vol. 42. — № 2. — P. 182–187.
299. *Parmar H., Jhankaria B., Maheshwari M. et al.* Magnetic resonance arthrography in recurrent anterior shoulder instability as compared to arthroscopy: a prospective comparative study // J. Postgrad. Med. — 2002. — Vol. 48. — № 4. — P. 270–273.
300. *Patte D., Goutallier D.* La grande libération antérieure dans les épaules douloureuses par conflit antérieur // Rev. Chir. Orthop. — 1988. — Vol. 74. — P. 306–311.
301. *Pearl M.L., Kurutz S., Robertson D.D. et al.* Geometric analysis of selected press fit prosthetic systems for proximal humeral replacement // J. Orthop. Res. — 2002. — Vol. 20. — № 2. — P. 192–197.
302. *Pearsal A.W.* Arthroscopic technique for patients with frozen shoulder // Arthroscopy. — 1999. — Vol. 15. — № 1. — P. 2–11.
303. *Peat M.* Functional anatomy of the shoulder complex // Phys. Ther. — 1986. — Vol. 66. — № 12. — P. 1855–1865.
304. *Perry J.* Anatomy and biomechanics of thre shoulder in throwing, swimming, gimnastics, tennis // Clin. Sport Med. — 1993. — Vol. 2. — № 2. — P. 247–270.
305. *Petroff E., Mestdagh H., Maynou C. et al.* Arthroplasty with a mobile cup for shoulder arthrosis with irreparable rotator cuff rupture: preliminary results and cineradiographic study // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 1999. — Vol. 85. — № 3. — P. 245–256.
306. *Pezzullo D.J., Karas S., Irrgang J.J.* Functional plyometric exercises for the throwing athlete // J. Athl. Train. — 1995. — Vol. 30. — № 1. — P. 22–26.
307. *Pingsmann A., Patsalis T., Michiels I.* Resection arthroplasty of the sternoclavicular joint for the treatment of primary degenerative sternoclavicular arthritis // J. Bone Joint Surg. — 2002. — Vol. 84–B. — P. 513–517.
308. *Pollock R.G., Wang V.M., Bucchieri J.S. et al.* Effects of repetitive subfailure strains on the mechanical behavior of the inferior glenohumeral ligament // J. Shoulder Elbow Surg. — 2000. — Vol. 9. — № 5. — P. 427.
309. *Poppen N.K., Walker P.S.* Normal and abnormal motion of the shoulder // J. Bone Joint Surg. Am. — 1976. — Vol. 58. — № 2. — P. 195–201.
310. *Potzl W., Thorwesten L., Gotze C. et al.* Proprioception of the shoulder joint after surgical repair for instability: a long-term follow-up study // Am. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 32. — № 2. — P. 425–430.
311. *Pouliart N., Somers K., Eid S. et al.* Variations in the superior capsuloligamentous complex and description of a new ligament // J. Shoulder Elbow Surg. — 2007. — Vol. 16 . — № 6. — P. 821–836.

312. *Prescher A.* Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle // Eur. J. Radiol. — 2000. — Vol. 35. — № 2. — P. 88–102.
313. *Price M., Tillett E., Acland R. et al.* Determining the relationship of the axillary nerve to the shoulder capsule from arthroscopic perspective // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86–A. — № 10. — P. 2135–2142.
314. *Provenzano P.P. et al.* Subfaile damage in ligament: a structural and cellular evaluation // J. Appl. Physiol. — 2002. — Vol. 92. — P. 362.
315. *Ramseier E.W., Debrunner H.U., Pfirrmann C.* Shoulder dislocation and periarthrosis humeroscapularis // Z. Unfallchir. Versicherungsmed. — 1992. — Vol. 85. — № 3. — P. 111–116.
316. *Rao A.G., Kim T.K., Chronopoulos E. et al.* Anatomical variants in the anterosuperior aspect of the glenoid labrum: a statistical analysis of seventy-three cases // J. Bone Joint Surg. Am. — 2003. — Vol. 85. — № 4. — P. 653–659.
317. *Re P., Gallo R.A., Richmond J.C.* Transhumeral head plasty for large Hill–Sachs lesions // Arthroscopy. — 2006. — Vol. 22. — № 7. — P. 798.
318. *Reagan K.M., Meister K., Horodyski M.B. et al.* Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players // Am. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 30. — № 3. — P. 354–360.
319. *Reeser J.C.* Diagnosis and management of vascular injuries in the shoulder girdle of the overhead athlete // Curr. Sports Med. Rep. — 2007. — Vol. 6. — № 5. — P. 322–327.
320. *Reiman B.L. Lephart S.M.* The sensomotory system // J. Athlet. Train. — 2002. — Vol. 37. — P. 71.
321. *Reinold M.M., Wilk K.E., Hooks T.R. et al.* Thermal-assisted capsular shrinkage of the glenohumeral joint in overhead athletes: a 15- to 47-month follow-up // J. Orthop. Sports Phys. Ther. — 2003. — Vol. 33. — № 8. — P. 455–467.
322. *Resch H. et al.* Transfer of pectoralis major muscle for treatment of irrepearable rupture of subscapularis tendon // J. Bone Joint Surg. — 2000. — Vol. 82–A. — P. 372–376.
323. *Richards R.R., An K., Bigliani L.U.* Standart method of the assessment of shoulder function // J. Should. Elbow Surg. — 1994. — Vol. 3. — P. 347–352.
324. *Richards R.R., Beaton D., Hudson A.R.* Shoulder arthrodesis with plate fixation: functional outcome analysis // J. Shoulder Elbow Surg. — 1993. — Vol. 2. — P. 225–239.
325. *Robertson D.D. et al.* 3D analysis of the proximal part of the humerus; relevance to arthroplasty // J. Bone Joint Surg. — 2000. — Vol. 82–A. — 911. — P. 1594.
326. *Robinson C.M., Aderinto J.* Recurrent posterior shoulder instability // J. Bone Joint Surg. Am. — 2005. — Vol. 87. — № 4. — P. 883–892.
327. *Roche C., Flevrin P.H., Wright T. et al.* An evaluation of relationship between reverse shoulder design parameters and range of motion, impigemeny and stability // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18. — P. 743.
328. The Shoulder / Eds. C.A. Rockwood, F.A. Matsen. — Philadelphia: W.B. Saunders, 1998.
329. *Rockwood C.A., Williams G.R., Burkhead W.Z.* Débridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff // J. Bone Joint Surg. Am. — 1995. — Vol. 77. — № 6. — P. 857–866.

330. *Rogerson J.* Subacromial decompression // In: Advanced arthroscopy: 17–29 / Ed. J.C.Y. Chow. — Springer, 1999.
331. Rotator cuff repair surgical technique. Revo & Super Revo / Ed. S.J. Snyder. — Van Nuys,CA. USA.
332. *Rowe C.R.* Evaluation of the shoulder // In: The Shoulder. — New-York: Churchill-Livingstone, 1998. — P. 631–634.
333. *Rowe C.R., Zarins B., Ciullo J.* Recurrent anterior dislocation of the shoulder after surgical repair // J. Bone Joint Surg. — 1984. — Vol. 66–A. — № 2. — P. 159–168.
334. *Rowe C.R., Zarins B.* Improvements in arthrodesis of the shoulder. — New York: Mosby, 1990. — P. 353–355.
335. *Royer P.J., Kane E.J., Parks K.E. et al.* Fluoroscopic assessment of rotator cuff fatigue on glenohumeral arthrokinematics in shoulder impingement syndrome // J. Shoulder Elbow Surg. — 2009. — Vol. 18. — № 6. — P. 968–975.
336. *Ruhmann O., Schmolke S., Bohnsack M. et al.* Shoulder arthrodesis: indications, technique, results, and complications // J. Shoulder Elbow Surg. — 2005. — Vol. 14. — P. 38–50.
337. *Rundquist P.J., Ludewig P.M.* Correlation of 3-dimensional shoulder kinematics to function in subjects with idiopathic loss of shoulder range of motion // Phys. Ther. — 2005. — Vol. 85. — № 7. — P. 636–647.
338. *Rupp S., Berninger K., Hopf T.* Shoulder problems in high level swimmers —impingement, anterior instability, muscular imbalance? // Int. J. Sports Med. — 1995. — Vol. 16. — № 8. — P. 557–562.
339. *Russe O., Gerhardt J.* International SFTR method of measuring and recording joint motion ISOM / Ed. H.Hubler. — Bern; Chicago, 1975.
340. *Sabeti M., Dorotka R., Goll A. et al.* A comparison of two different treatments with navigated extracorporeal shock-wave therapy for calcifying tendinitis — a randomized controlled trial // Wien Klin. Wochenschr. — 2007. — Vol. 119. — № 3–4. — P. 124–128.
341. *Safran O., Iannotti J.P.* Arthrodesis of the shoulder // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2006. — Vol. 14. — P. 145–153.
342. *Sailer J., Imhof H.* Shoulder unstability // Radiologe. — 2004. — Vol. 44. — № 6. — P. 578.
343. *Sassoon A.A., Rhee P.C., Schleck C.D. et al.* Revision total shoulder arthroplasty for painful glenoid arthrosis after humeral head replacement: the nontraumatic shoulder // J. Shoulder Elbow Surg. — 2012. — Vol. 21. — № 11. — P. 1484–1489.
344. *Sauers E.L., Borsa P.A., Herling D.E. et al.* Instrumented measurement of glenohumeral joint laxity and its relationship to passive range of motion and generalized joint laxity // Am. J. Sports Med. — 2001. — Vol. 29. — № 2. — P. 143–150.
345. *Scheibel M.* Subscapularis disfunction after open instability repair // Int. J. Shoulder Surg. — 2007. — Vol. 1. — P. 16–22.
346. *Schneider D.J. et al.* Biomechanical evaluation after 5 and 10 mm anterior glenohumeral capsulorraphy // J. Should Elbow Surg. — 2005. — Vol. 14. — № 3. — P. 318.
347. *Schraner A.B., Major N.M.* MR imaging of the subcoracoid bursa // Am. J. Roentgenol. — 1999. — Vol. 172. — № 6. — P. 1567–1571.

348. *Schroder C., Skare O., Stiris M. et al.* Treatment of labral tears with associated spinoglenoid cysts without cyst decompression // J. Bone Joint Surg. — 2008. — Vol. 90–A. — P. 523–530.
349. *Schroeder H., Kuiper S., Botte M.* Osseus anatomy of the scapula // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2001. — Vol. 383. — P. 131–139.
350. *Schulz C.U., Anetzberger H., Pfahler M. et al.* The sublabral foramen: does it affect stress distribution on the anterior glenoid? // J. Shoulder Elbow Surg. — 2004 . — Vol. 13. — № 1. — P. 35–38.
351. *Seeger L.L., Gold R.H., Bassett L.W. et al.* Shoulder impingement syndrome: MR findings in 53 shoulders // Am. J. Roentgenol. — 1988. — Vol. 150. — № 2. — P. 343–347.
352. *Seitz A.L., McClure P.W., Finucane S. et al.* Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? // Clinical Biomechanics. — 2011. — Vol. 26. — № 1. — P. 1–12.
353. *Shah N.N., Bayliss N.C., Malcolm A.* Shape of the acromion: congenital or acquired-a macroscopic, radiographic, and microscopic study of acromion // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — Vol. 10(4). — P. 309–316.
354. *Shah R.K., Trivdey B.D., Patel J.P. et al.* Study of angle of humeral torsion // J. Anat Soc. India. — 2006. — Vol. 55. — № 2. — P. 43–47.
355. *Sherwin S.W. Ho.* Swimmers shoulder / Ed. Craig C. Yong. — URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
356. *Shimizu T., Itoi E., Minagawa H. et al.* Atrophy of the rotator cuff muscles and site of cuff tears // Acta Orthop. Scand. — 2002. — Vol. 73. — № 1. — P. 40–43.
357. *Shiyi Chen, Haen P.S., Walton J. et al.* The effect of thermal capsular shrinkage on the outcomes of arthroscopic stabilization for primary anterior shoulder instability // Am. J. Sporst Med. — 2005. — Vol. 33. — P. 705–711.
358. *Sillman J., Hawkins R.J.* Sillman and Hawkins classification // CORR. — 1993. — Vol. 291. — P. 7–19.
359. *Sirveaux E., Favard L., Oudet, D. et al.* Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86–B. — P. 388–395.
360. *Snyder S.J., Banas M.P., Belzer J.P.* Arthroscopic treatment of anterior shoulder instability using threaded suture anchors and nonabsorbable suture // Instr. Course Lect. — 1996. — Vol. 45. — P. 71–81.
361. *Snyder S.J., Karzel R.P., Pizzo W.D. et al.* Arthroscopy classics. SLAP lesions of the shoulder // Arthroscopy. — 2010. — Vol. 26. — № 8. — P. 1117.
362. *Soslowsky L.J., Flatow E.L., Bigliani L.U. et al.* Quantitation of in situ contact areas at the glenohumeral joint: a biomechanical study // J. Orthop. Res. — 1992. — Vol. 10. — № 4. — P. 524–534.
363. *Speer K.P.* Anatomy and pathomechanics of shoulder instability // Clin. Sports Med. — 1995. — Vol. 14(4). — P. 751–760.
364. *Stallenberg B. et al.* Involvement of the anterior portion of the subacromial-subdeltoid bursa in painful shoulder // Am. J. Roentgenol. — 2006. — Vol. 187. — № 4. — P. 894–900.

365. *Steinbeck J., Liljenqvist U., Jerosch J.* The anatomy of the glenohumeral ligamentous complex and its contribution to anterior shoulder stability // J. Shoulder Elbow Surg. — 1998. — Vol. 7. — № 2. — P. 122–126.
366. *Stoffelen D.V., Singhania A.K., Mievis J. et al.* Recurrent anterior shoulder instability. Results of the glenoid based inferior capsular shift // Acta Orthop. Belg. — 2004. — Vol. 70. — № 2. — P. 112–117.
367. *Stokdijk M., Eilers P.H., Nagels J. et al.* External rotation in the glenohumeral joint during elevation of the arm // Clin. Biomech. — 2003. — Vol. 18. — № 4. — P. 296–302.
368. *Strizak A.M., Danzig L., Jackson D.W. et al.* Subacromial bursography. An anatomical and clinical study // J. Bone Joint Surg. — 1982. — Vol. 64–A. — № 2. — P. 196–201.
369. *Sugaya H. et al.* Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability // J. Bone Joint Surg. — 2003. — Vol. 85–A. — № 5. — P. 878.
370. *Symeonides P.P. et al.* Humeral head torsion in recurrent anterior dislocation of the shoulder // J. Bone Joint Surg. — 1995. — Vol. 77–B. — P. 687–690.
371. *Tailor J., Stone K.P., Mullin M.* Comprehensive sport injury management. — 2nd ed. — 2003.
372. *Takase K., Yamamoto K., Imakiire A. et al.* The radiographic study in the relationship of the glenohumeral joint // J. Orthop Res. — 2004. — Vol. 22. — № 2. — P. 298–305.
373. *Tamai K., Higashi A., Tanabe T. et al.* Recurrences after the open Bankart repair: a potential risk with use of suture anchors // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8. — № 1. — P. 37–41.
374. *Tan V.* MRI analysis of coracoid morphology and its relation to rotator cuff tears // Am. J. Orthop. — 2002. — Vol. 31. — № 6. — P. 329–333.
375. *Tasu J.P., Miquel A., Rocher L. et al.* MR evaluation of factors predicting the development of rotator cuff tears // J. Comput. Assist. Tomogr. — 2001. — Vol. 25. — № 2. — P. 159–163.
376. *Tauber M., Resch H., Forstner R. et al.* Reasons for failure after surgical repair of anterior shoulder instability // J. Shoulder Elbow Surg. — 2004. — Vol. 13. — № 3. — P. 279–285.
377. *Tauro J., Ticker J.* Arthroscopic capsular placation and capsular split\shift techniques for multidirectional instability. www.researchgate.net
378. *Teefey S.A. et al.* Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of US, MRI and arthroscopic findings in 71 cases // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86–A. — № 4. — P. 708–716.
379. *Terrier A., Reist A., Merlini F. et al.* Simulated joint and muscle forces in reversed and anatomical shoulder endoprothesis // J. Bone Joint Surg. — 2008. — Vol. 90–B. — № 6. — P. 751–759.
380. *Thal R. et al.* Arthroscopic Bankart repair using knotless or bioknotless suture anchors: 2 to 7 years result // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23. — № 4. — P. 367–375.
381. *Theodoridis D., Ruston S.*The effect of shoulder movements on thoracic spine 3D motion // Clin. Biomech. (Bristol; Avon). — 2002. — Vol. 17. — № 5. — P. 418–421.

382. *Thoele P.C., Schmidgen A., Wentzensen A.* Therapy of recurrent dislocation of shoulder with rotational humeral osteotomy // Aktuelle Traumatologie. — 2001. — Vol. 31. — № 1. — P. 14–21.
383. *Tibone J.E., Fechter J., Kao J.T.* Evaluation of a proprioception pathway in patients with stable and unstable shoulders with somatosensory cortical evoked potentials // J. Shoulder Elbow Surg. — 1997. — Vol. 6. — № 5. — P. 440–446.
384. *Ticker J.B. et al.* Inferior glenohumeral ligament: geometric and strain–rate dependent properties // J. Shoulder Elbow Surg. — 1996. — Vol. 5. — № 4. — P. 269–279.
385. *Ticker J.B., Fealy S.F., Fu F.N.* Instability and impingement in the athlete shoulder // Sports Med. — 1995. — Vol. 19. — P. 418–422.
386. *Tillander B., Norlin R.* Intraoperative measurements of subacromial distance // Arthroscopy. — 2002. — Vol. 18. — № 4. — P. 347–352.
387. *Tirman P., Feller J., Jansen D. et al.* Association of glenoid labral cyst with labral tears ang glenohumeral instability // Radiology. — 1994. — Vol. 190. — P. 653–658.
388. *Tirman P.F., Palmer W.E., Feller J.F.* MR arthrography of the shoulder // Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am. — 1997. — Vol. 5. — № 4. — P. 811–839.
389. *Tisher T., Putz R.* Anatomy of the superior labral complex of the shoulder // Orthopaede. — 2003. — Vol. 32. — № 7. — P. 572–577.
390. *Trillat A., Dejour H., Roullet J.* Recurrent luxation of the shoulder and glenoid labrum lesions // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 1965. — Vol. 51. — № 6. — P. 525–544.
391. *Tucker T.J., Snyder S.J.* The keeled acromion: an aggressive acromial variant – a series of 20 patients with associated rotator cuff tears // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20. — № 7. — P. 744–753.
392. *Tuite M.J., Toivonen D.A., Orwin J.F. et al.* Acromial angle on radiographs of the shoulder: correlation with the impingement syndrome and rotator cuff tears // Am. J. Roentgenol. — 1995. — Vol. 165. — № 3. — P. 609–613.
393. *Turkel S.J., Panio M.W., Marshall J.L. et al.* Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint // J. Bone Joint Surg. — 1981. — Vol. 63–A. — № 8. — P. 1208–1217.
394. *Uhthoff H.K., Piscopo M.* Anterior capsular redundancy of the shoulder: congenital or traumatic? An embryological study // J. Bone Joint Surg. — 1985. — Vol. 67–B. — № 3. — P. 363–366.
395. *Ulkar B., Kunduracioglu B., Cetin C. et al.* Effect of positioning and bracing on passive position sense of shoulder joint // Br. J. Sports Med. — 2004. — Vol. 38. — № 5. — P. 549–552.
396. Ultrafix Knotless minimite shoulder anchor. Surgical technique for Bankart repair / Ed. H. West. — Salt Lake City, Utah, USA, 2005.
397. *Urayama M., Itoi E., Sashi R. et al.* Capsular elongation in shoulders with recurrent anterior dislocation. Quantitative assessment with magnetic resonance arthrography // Am. J. Sports Med. — 2003. — Vol. 31. — № 1. — P. 64–67.
398. *Vaitl T., Burkart A., Steinhauser E. et al.* Biomechanical investigations for the development of SLAP-II-lesion // Orthopade. — 2003. — Vol. 32. — № 7. — P. 608–615.

399. *Valenti P., Sauzières P., Katz D. et al.* Do less medialized reverse shoulder prostheses increase motion and reduce notching? // Clin. Orthop. Relat. Res. — 2011. — Vol. 469. — № 9. — P. 2550–2555.
400. *Van der Helm F.C.* Analysis of the kinematic and dynamic behavior of the shoulder mechanism // J. Biomech. — 1994. — Vol. 27. — № 5. — P. 527–550.
401. *Van Oostveen D.P., Schild F.J., van Haeff M.J. et al.* Suture anchors are superior to transglenoid sutures in arthroscopic shoulder stabilization // Arthroscopy. — 2006. — Vol. 22. — № 12. — P. 1290–1297.
402. *Vancabeke M., Baillon B., Rémy P. et al.* Shoulder arthrodesis using combined internal and external fixation: a review of 9 cases // Acta Orthop. Belg. — 2007. — Vol. 73. — № 6. — P. 696–699.
403. *Vanden Berghe G., Hoenecke H.R., Fronek J.* Glenohumeral joint instability: the orthopedic approach // Semin. Musculoskelet Radiol. — 2005. — Vol. 9. — № 1. — P. 34–43.
404. *Vangsness C.T. Jr., Ennis M., Taylor J.G. et al.* Neural anatomy of the glenohumeral ligaments, labrum, and subacromial bursa // Arthroscopy. — 1995. — Vol. 11. — № 2. — P. 180–184.
405. *Voight M.L., Thompson B.C.* The role of the scapula in rehabilitations of shoulder injuries // J. Athletic. Training. — 2003. — Vol. 35. — № 3. — P. 364–372.
406. *von Eisenhart–Rothe R.M., Jager A., Englmeier K.H. et al.* Relevance of arm position and muscle activity on three-dimensional glenohumeral translation in patients with traumatic and atraumatic shoulder instability // Am. J. Sports Med. — 2002. — Vol. 30. — № 4. — P. 514–522.
407. *Vuillemin A., Hardy P., Guigui P. et al.* Dynamic radiographic evaluation of the antero–inferior gleno-humeral ligament // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 2003. — Vol. 89. — № 3. — P. 201–209.
408. *Walch G., Boileau P., Molé D.* 2000 shoulder prostheses. — Montpellier, Paris, France: Sauramps Medical, 2001. — P. 247–252.
409. *Walch G., Dejour H., Trillat A.G.* Recurrent anterior luxation of the shoulder occurring after the age of 40 // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. — 1987. — Vol. 73. — № 8. — P. 609–616.
410. *Walch G.* Chronic anterior glenohumeral instability // J. Bone Joint Surg. — 1996. — Vol. 78–B. — № 4. — P. 670–681.
411. *Walch G., Boulahia A., Boileau P. et al.* Primary glenohumeral osteoarthritis: clinical and radiological classification // Acta Orthop. Belg. — 1984. — Vol. 64. — № 2. — P. 46–52.
412. *Waldt S., Rummeny E.J.* Magnetic resonance imaging of glenohumeral instability // Rofo. — 2006. — Vol. 178. — № 6. — P. 590–599.
413. *Wang M.Y., Jiang C.Y.* Treatment for the shoulder joint injury // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. — 2007. — Vol. 15; 45. — № 20. — P. 1369–1371.
414. *Ward A.D., Hamarneh G., Ashry R. et al.* 3D shape analysis of the supraspinatus muscle: a clinical study of the relationship between shape and pathology // Acad. Radiol. — 2007. — Vol. 14. — № 10. — P. 1229–1241.
415. *Warme W.J., Arciero R.A., Taylor D.C.* Anterior shoulder instability in sport: current management recommendations // Sports Med. — 1999. — Vol. 28. — № 3. — P. 209–220.

416. *Warner J.J., Miller M.D., Marks P. et al.* Arthroscopic Bankart repair with Suretac device. Part I. Clinical observations // Arthroscopy. — 1995. — Vol. 11. — № 1. — P. 2–13.
417. *Warner J.J., Venegas A.A., Lehtinen J. et al.* Management of capsular deficiency of shoulder // J. Bone Joint Surg. — 2002. — Vol. 84. — P. 1668–1671.
418. *Warner J.J., Deng X.H., Warren R.F. et al.* Static capsuloligamentous restraints to superior–inferior translation of the glenohumeral joint // Am. J. Sports Med. — 1992. — Vol. 20. — № 6. — P. 675–685.
419. *Warner J.J., Lephart S., Fu F.H.* Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1996. — Vol. 330. — P. 35–39.
420. *Wataru S., Kazuomi S., Yoshikazu N. et al.* Three-dimensional morphological analysis of humeral heads: a study in cadavers // Acta Orthop. — 2005. — Vol. 76. — № 3. — P. 392–396.
421. *Watson L., Balster S.M., Finch C. et al.* Measurement of scapular upward rotation // Br. J. Sports Med. — 2005. — Vol. 39. — № 9. — P. 599–603.
422. *Weber B.G., Simpson L.A., Haddegger F.* Rotational humeral osteotomy for recurrent anterior dislocation of the shoulder associated with a large Hill–Saches lesion // J. Bone Joint Surg. — 1984. — Vol. 66–A. — № 9. — P. 1443–1449.
423. *Weissinger M., Helmreich C., Teumann E.* Initial Experience Using the Inverse Prosthesis of the Shoulder // Acta Chir. Orthop. Traumatol. Čechosl. — 2008. — Vol. 75. — P. 21–27.
424. *Welsh S.* Shoulder dislocation / Ed. M.A. Keenan. —URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
425. *Werner A.W., Lichtenberg S., Schmitz H. et al.* Arthroscopic findings in atraumatic shoulder instability // Arthroscopy. — 2004. — Vol. 20. — № 3. — P. 268–272.
426. *Westerhoff P. et al.* In vivo measurement of shoulder joint loads during activities of daily living // J. Biomech. — 2009. — Vol. 25; 42. — № 12. — P. 1840.
427. *Whiting W.C., Gregor R.J., Finerman G.A.* Kinematic analysis of human upper extremity movements in boxing // Am. J. Sports Med. — 1988. — Vol. 16. — № 2. — P. 130–136.
428. *Williams G.R., Rockwood C.A., Bigliani L.U. et al.* Rotator cuff tears: why do we rapair them // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 86–A. — P. 2764–2776.
429. *Williams G.R., Kelley M.* Management of rotator cuff and impingement injuries in the athlete // J. Athl. Train. — 2000. — Vol. 35. — № 3. — P. 300–315.
430. *Williams M.M., Snyder S.J., Buford D. Jr.* The Buford complex –the «cord-like» middle glenohumeral ligament and absent anterosuperior labrum complex: a normal anatomic capsulolabral variant // Arthroscopy. — 1994. — Vol. 10. — № 3. — P. 241–247.
431. *Wirth M.A., Rockwood C.A. Jr.* Operative treatment of irreparable rupture of the subscapularis // J. Bone Joint Surg. Am. — 1997. — Vol. 79. — № 5. — P. 722–731.
432. *Wnorowski D.C.* Multidirectional Glenohumeral Instability / Ed. M.A. Keenan. — URL: http://www.emedicine.medscape.com/article.
433. *Woodward T.W., Best T.M.* The painful shoulder: part II. Acute and chronic disorders // Am. Fam. Physician. — 2000. — Vol. 1; 61. — № 11. — P. 3291–3300.

434. *Worland R.L., Lee D., Orozco C.G. et al.* Correlation of age, acromial morphology, and rotator cuff tear pathology diagnosed by ultrasound in asymptomatic patients // J. South Orthop. Assoc. — 2003. — Vol. 12. — № 1. — P. 23–26.
435. *Wright V., Haq A.M.* Periarthritis of the shoulder. Radiological features // Ann. Rheum. Dis. — 1976. — Vol. 35. — P. 220–226.
436. *Wuelker N., Korell M., Thren K.* Dynamic glenohumeral joint stability // J. Shoulder Elbow Surg. — 1998. — Vol. 7. — № 1. — P. 43–52.
437. *Wuelker N., Schmotzer H., Thren K. et al.* Translation of the glenohumeral joint with simulated active elevation // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1994. — Vol. 309. — P. 193–200.
438. *Wulker N., Sperveslage C., Brewe F.* Passive stabilizers of the glenohumeral joint. A biomechanical study // Unfallchirurg. — 1993. — Vol. 96. — № 3. — P. 129–33.
439. *Yamaguchi H., Suenaga N., Oizumi N. et al.* Will preoperative atrophy and Fatty degeneration of the shoulder muscles improve after rotator cuff repair in patients with massive rotator cuff tears? // Adv. Orthop. — 2012. — Vol. 19. — P. 58–76.
440. *Yian E., Wang C., Millett P.J. et al.* Arthroscopic repair of SLAP lesions with a bioknotless suture anchor // J. Bone Joint Surg. — 2004. — Vol. 20. — № 5. — P. 547–551.
441. *Yiannakopopulos C.K. et al.* A comparison of the spectrum of intraarticular lesions in acute and chronic anterior shoulder instability // Arthroscopy. — 2007. — Vol. 23. — № 9. — P. 985.
442. *Yu J.S., Ashman C.J., Jones G.* The POLPSA lesion: MR imaging findings with arthroscopic correlation in patients with posterior instability // Skeletal Radiol. — 2002. — Vol. 31. — № 7. — P. 396–399.
443. *Zanetti M., Saupe N.* MR imaging of the shoulder. Impingement and instability-related abnormalities // Radiologe. — 2006. — Vol. 46. — № 1. — P. 79–89.
444. *Zuckerman J.D., Gallagher M.A., Cuomo F. et al.* The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability // J. Shoulder Elbow Surg. — 2003. — Vol. 12. — № 2. — P. 105–109.
445. *Zuckerman J.D., Kummer F.J., Cuomo F. et al.* Interobserver reliability of acromial morphology classification: an anatomic study // J. Shoulder Elbow Surg. — 1997. — Vol. 6. — № 3. — P. 286–287.

Научное издание

Мицкевич Виктор Александрович

ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ: вывихи и болевые синдромы

Художник *Н.В. Мицкевич*

Оригинал-макет подготовлен
ООО «Медицинское информационное агентство»

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.000945.01.10 от 21.01.2010 г.
Подписано в печать 20.11.2015. Формат 60 × 90/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Newton. Печать офсетная.
Объем 34,5 печ. л. Тираж 500 экз. Заказ №

ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство»
119048, Москва, ул. Усачева, д. 62, стр. 1, оф. 6
Тел./факс: (499) 245-45-55
E-mail: miapubl@mail.ru
http://www.medagency.ru
Интернет-магазин: www.medkniga.ru

Книга почтой на Украине: а/я 4539, г. Винница, 21037
E-mail: maxbooks@svitonline.com
Телефоны: +380688347389, 8 (0432) 660510

Отпечатано в АО «Первая образцовая типография».
Филиал «Чеховский Печатный Двор»
142300 МО г. Чехов, ул. Полиграфистов д.1

ISBN 978-5-9986-0247-4