

## РАЗДЕЛ 2

# Плечевой сустав и плечевая кость



### Введение и обзор

Обзор плечевого сустава и плечевой кости	46
--	----

### Кости

Травма грудино-ключичного сустава	52
Перелом ключицы	56
Травма акромиально-ключичного сустава	58
Посттравматический остеолит дистального конца ключицы	62
Перелом лопатки	64
Передний вывих плеча	68
Задний вывих плеча	72
Нижний вывих плеча и <i>luxatio erecta</i>	76
Перелом большого бугорка	78
Костно-хрящевое повреждение плечевого сустава	80
Перелом головки/шейки плечевой кости	82
Плечевой сустав игрока в бейсбол малой лиги	86
Повреждение, вызванное повышенными нагрузками на плечевую кость	88
Перелом диафиза плечевой кости	90

### Мышцы и сухожилия

#### Плечевой пояс

Травма грудной мышцы	92
Разрыв дельтовидной мышцы	96
Травма проксимальной трети трехглавой мышцы плеча	100

#### Ротаторная манжета

Импиджмент ротаторной манжеты	102
Акромиальная кость	108
Тендинопатия ротаторной манжеты	112
Частичный разрыв ротаторной манжеты по толщине	116
Полный разрыв ротаторной манжеты по толщине	122
Разрыв ротаторного интервала	128
Разрыв сухожилия подлопаточной мышцы	132
Послеоперационное восстановление ротаторной манжеты	136
Кальцифицирующая тендинопатия ротаторной манжеты	142



### **Проксимальное сухожилие двуглавой мышцы плеча**

Тендинопатия двуглавой мышцы плеча	146
Внутрисуставной разрыв сухожилия двуглавой мышцы плеча	150
Вывих сухожилия двуглавой мышцы	154

### **Капсуло-лабральный комплекс**

#### **Нестабильность и патология губы**

Варианты нормы губы	158
Адгезивный капсулит плечевого сустава	162
Повреждение Банкарта	166
Варианты повреждения Банкарта	170
Отрыв передней губы без отделения от периостальной манжеты	174
Разрыв губы суставной впадины/разрыв края суставной впадины	178
Отрыв суставно-плечевой связки от плечевой кости	180
Повреждение нижней суставно-плечевой связки	182
Повреждение Беннетта	184
Разрыв задней губы плечевого сустава	186
Распространенный разрыв губы	190
Разнонаправленная нестабильность плечевого сустава	192
Повреждения губы и нестабильность плечевого сустава: послеоперационная визуализация	194

#### **Верхняя губа**

Передний и задний разрыв верхней губы	198
Распространенные передний и задний разрывы верхней губы	204

#### **Сочетанные повреждения манжеты и губы**

Внутренний импиджмент плечевого сустава	208
Микронестабильность плечевого сустава	214

### **Нейропатии**

Надлопаточные кисты и кисты большой вырезки лопатки	216
Симптомы денервации ротаторной манжеты	220

## Введение

Плечевой сустав – второй из наиболее часто визуализируемых на МРТ суставов, уступающий только коленному суставу. МРТ плечевого сустава назначается регулярно как в связи с распространенностью симптома боли в плечевом суставе (являющейся третьей самой частой жалобой у пациентов после головной боли и боли в спине), так и в связи с тем, что патологические изменения плечевого сустава часто не определяются на рентгенограммах, но хорошо видны на МР-томограммах. В этом разделе будет рассмотрена МР картина травмы ротаторной манжеты, сухожилия двуглавой мышцы плеча, суставной губы и суставного хряща плечевого сустава. В дополнение к этому, здесь будут представлены изображения переломов и вывихов плечевого пояса.

## Терминология и условные обозначения

Сокращения при описании патологии губы и связок плечевого сустава получили распространенность. Даже опытному эксперту по визуализации плечевого сустава бывает сложно запомнить постоянно пополняющийся лексикон, касающийся этих патологических изменений. При использовании в описаниях терминов ALPSA (передний отрыв губо-связочной надкостничной манжеты) и GLAD (разрыв суставной губы), там, где это возможно, используются более простые термины.

Термин «тендинопатия» является предпочтительным в отличие от «тендиноза» или «тендинита» при описании микротравмы и дегенерации сухожилия. Хотя в хирургической литературе отложение гидроксиапатита в ротаторной манжете все еще рассматривается как «кальцифицирующий тендинит», здесь используется более точный термин патологии «кальцифицирующая тендинопатия». Более того, при описании определенных признаков разрыва ротаторной манжеты существует небольшое противоречие относительно терминов «внутриканальной» или «интерстициальный» разрыв. Эти патологические изменения обсуждаются в главах «Частичный разрыв» и «Тендинопатия», учитывая клиническое значение этих разрывов, касающиеся повреждений с захватом поверхности сухожилий ротаторной манжеты.

Терминология, описывающая разрывы ротаторной манжеты, в какой-то степени является уникальной. Повреждения почти всех других сухожилий в организме человека описываются терминами трехуровневой системы: 1 класс (растяжение), 2 класс (частичный разрыв) и 3 класс (полный разрыв). Поскольку сухожилия надостистой, подостистой и малой круглой мышц плоские и связаны друг с другом, повреждение сухожилий ротаторной манжеты вместо этого часто описывается терминами «разволокнение» (неровность сухожильной поверхности), «частичный разрыв по толщине», «полный разрыв по толщине» и «большой» или «массивный» разрыв по толщине (относится к разрыву с захватом всей ширины одного или более сухожилий).

Поскольку локализация разрыва суставной губы часто определяет симптомы и прогноз, схемы классификации разрыва губы обычно основаны на локализации. Повреждения губы описываются относительно одной из трех областей: передняя, нижняя или верхняя или как объединяющая более чем одну область (например, задневерхняя). Хирурги описывают локализацию разрыва губы с использованием схемы циферблата, в которой 12 часов соответствует положению якорю двуглавой мышцы плеча, 6 часов соответствует нижнему краю суставной капсулы у места отхождения сухожилия длинной головки трехглавой мышцы плеча, а 3 часа определяется как середина суставной капсулы передней области. Однако некоторые авторы переворачивают 3-часовой ориентир в зависимости от повреждения правого или левого плечевого сустава.

Хотя визуализирующие последовательности МРТ и КТ, как правило, выполняются в косых плоскостях, отображающих угол лопатки относительно тела, при описании плечевого сустава эти плоскости изображений принято считать «фронтальными» и «сагиттальными».

## Анатомические особенности

Плечевой сустав является самым подвижным суставом в организме. Это шаровидный сустав, но с неглубокой чашей (суставная впадина), позволяющей осуществлять широкий диапазон движений. Клювовидно-акромиальная дуга является верхним костным образованием, ограничивающим движение плечевой кости вверх, однако плече-

вой сустав чувствителен к сильному давлению, направленному спереди, сзади или книзу. Стабильность плечевого сустава поддерживается

- Суставной губой, которая углубляет суставную впадину и является местом прикрепления связок плечевого сустава
- Суставно-плечевыми связками, которые являются утолщениями суставной капсулы
- Мышцами и сухожилиями, которые пересекают сустав и действуют как динамические стабилизаторы, поддерживающие конгруэнтность головки плеча в суставной впадине
- Адгезивно-сцепляющими силами (эффект всасывания чаши)

Суставная губа – это треугольная структура в поперечном разрезе, которая проходит по периферии костного суставного края. Губа состоит из фиброзной ткани, за исключением небольшой переходной зоны волокнистого хряща в месте соединения с гиалиновым хрящом сустава. Поскольку губа состоит из волокнистого хряща, ее форма может быть различной на МР-томограммах: треугольной, круглой или зазубренной. Хотя губа действует как борт для углубления суставной чаши, ее основная роль заключается в продолжении суставной капсулы и в том, что она является местом прикрепления плече-суставных связок и длинной головки сухожилия двуглавой мышцы плеча.

Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча также пересекает плечевой сустав и действует как динамический стабилизатор сустава, а также как передний сгибатель. Сухожилие поднимается в межбугорковой борозде между малым бугорком и передней поверхностью большого бугорка до выхода из борозды и поворачивает в медиальном направлении к капсульно-связочному комплексу. Он состоит из сросшихся латеральных участков клювовидно-плечевых и верхних суставно-плечевых связок. Когда сухожилие покидает капсульно-связочный комплекс, оно направлено горизонтально и становится внутрисуставным. Сухожилие может начинаться от верхней губы и от надсуставного бугорка, однако оно также может отходить прямо от суставной капсулы или может отсутствовать.

Внутрисуставная часть головки плеча, преимущественно, покрыта гиалиновым хрящом, за исключением непокрытого участка сзади, который может имитировать повреждение Хилла–Сакса на нижних осевых КТ или МР срезах. Суставная капсула имеет центральное непокрытое пятно, которое не следует путать с патологическим локальным дефектом хряща.

## Особенности патологических изменений

Повреждения плечевого сустава возникают по различным причинам, в основном при острой травме, перегрузке и возрастных изменениях. Переломы вокруг плечевого сустава являются частым травматическим повреждением и поэтому их необходимо тщательно искать на рентгенограмме грудной клетки. Вывих часто встречается как в плечевом суставе, так и в акромиально-ключичном суставе, причем последний часто называют «разделенный плечевой сустав». Перегрузочные травмы могут вызвать боль, связанную с внутренним импиджментом и снижают силу броска над головой у спортсменов. Разрывы ротаторной манжеты обычно являются итогом ослабления сухожилия вследствие возрастной тендинопатии, но иногда они происходят после тяжелой травмы.

Структуры, образующие плечевой сустав, часто имеют несколько вариантов нормы, в том числе в виде акромиальной кости и отверстия под губой, которые обычно клинически не проявляются. С другой стороны, разрывы ротаторной манжеты могут также не проявляться клиническими симптомами. Сухожилие имеет мало нервных волокон, а в большинстве случаев боль, ассоциированная с патологией манжеты, вероятно, вызвана синовитом или механическим защемлением избыточной синовиальной оболочки при разрыве.

## Особенности визуализации

Для визуализации плечевого сустава используется несколько рентгенографических проекций. Стандартная серия часто включает передне-заднюю (ПЗ) проекцию с внутренней ротацией, передне-заднюю проекцию Нера (или Грасхей) с наружной ротацией и подмышечную проекцию. Некоторые предпочитают передне-заднюю проекцию с наружной ротацией, в то время как другие для лучшей визуализа-

ции акромиально-ключичного сочленения используют передне-заднюю проекцию Занка с наклоном к голове на 10–20°. Лопаточную Y-проекцию можно получить при определенных переломах или у пациентов, которые не могут отвести плечо для аксиллярной проекции. Угловая проекция полезна при определении формы переднего акромиона. Модифицированная подмышечная проекция «West Point» позволяет сфокусироваться на передне-нижнем суставном крае и поэтому более чувствительная для обнаружения переломов Банкарта. Несколько дополнительных специальных проекций, в том числе проекции Stryker notch и Rockwood, могут быть полезны для визуализации специфических патологических изменений плечевого сустава.

КТ полезно для визуализации сложных переломов лопатки и проксимальной трети плечевой кости, особенно, при оценке поражения суставных поверхностей. УЗИ все чаще используется при исследовании плечевого сустава для оценки ротаторной манжеты и сухожилий двуглавой мышцы плеча и сопровождения терапевтических инъекций. Артрография плечевого сустава уже почти не практикуется, за исключением случаев подготовки к МР- или КТ-артрографии. Несмотря на то, что полный разрыв ротаторной манжеты по толщине может быть диагностирован посредством стандартной артрографии, размер разрыва и его конфигурация лучше оцениваются при МРТ или КТ.

МРТ выполняется в положении пациента лежа на спине и при удобно ротированном наружу плече. Основными проблемами, связанными с МРТ плечевого сустава, являются движение артефакта и низкое отношение сигнала к шуму. Анатомические особенности плечевого сустава предотвращают как от жесткой иммобилизации сустава кольцами плечевого сустава (для предупреждения движения артефакта при дыхании), так и охватывания сустава (для обеспечения сигнала однородной интенсивности через объем изображения). Качество изображения обычно лучше на сканерах 3 Тесла и при более стойких девятиканальных кольцах или высоких кольцах плечевого сустава.

## Протоколы визуализации

Не существует единого стандартного протокола МРТ для визуализации плечевого сустава, поэтому большинство специалистов используют несколько основных принципов. Учитывая, что крыло лопатки находится под углом 30° кпереди относительно тела, стандартные фронтальные и сагиттальные плоскости изображения ориентированы относительно поверхности суставной впадины или сухожилия надостистой мышцы. Косая фронтальная плоскость обычно ориентирована перпендикулярно суставной впадине или параллельно длинной оси сухожилия надостистой мышцы. Косая сагиттальная плоскость ориентирована параллельно суставной поверхности (или ортогонально косой фронтальной плоскости). Осевые изображения обычно получают при анатомической ангуляции.

В некоторых случаях могут быть полезны и заслуживают упоминания две другие методики позиционирования среза. Поскольку лопатка также наклонена кпереди в сагиттальной плоскости, наклон осевых изображений перпендикулярно истинной вертикальной оси суставной впадины позволяет лучше визуализировать губу в положениях на 3 часах и 9 часах и снижает частичный объем, усредняющий передненижний и задневерхний разрывы губы. Во-вторых, при добавлении угловых косых сагиттальных изображений перпендикулярно к самым дистальным волокнам сухожилия надостистой мышцы могут быть лучше видны разрывы сухожилия, которые обычно встречаются в этой области.

Поскольку разрывы губы бывает трудно заметить при стандартной МРТ, в случае подозрения на нестабильные повреждения часто используется прямая МР-артрография. Этот метод имеет высокую точность при патологии губы и связок в сравнении со стандартными МР-томограммами плечевого сустава при растяжении сустава и возникновении шумов при контрастировании. Изображения, полученные при отведении и наружной ротации (ABER), могут дополнительно улучшить точность МР-артрографии. Положение отведения с наружной ротацией расслабляет задневерхнюю часть ротаторной манжеты, что делает более заметными небольшие разрывы при внутреннем импиджменте, а также расслаивающие разрывы. Томограммы при отведении и наружной ротации перпендикулярны передненижней и задневерхней губе, поэтому частичное усреднение этих струк-

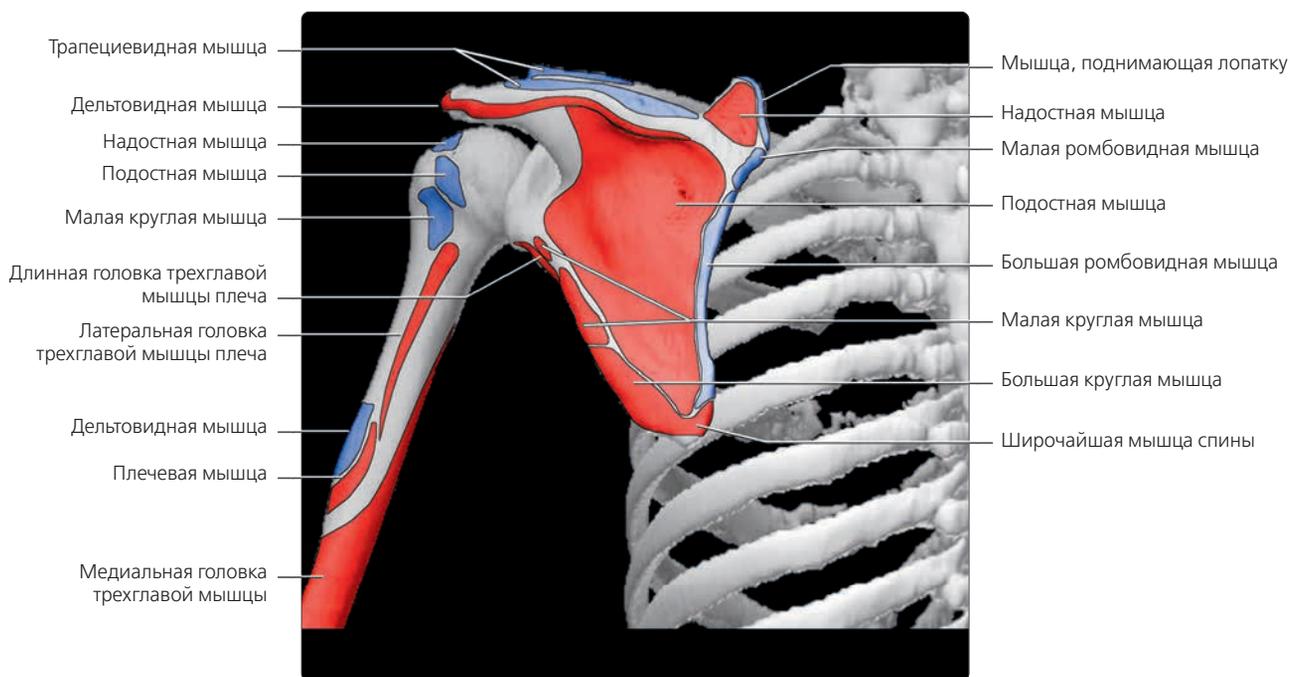
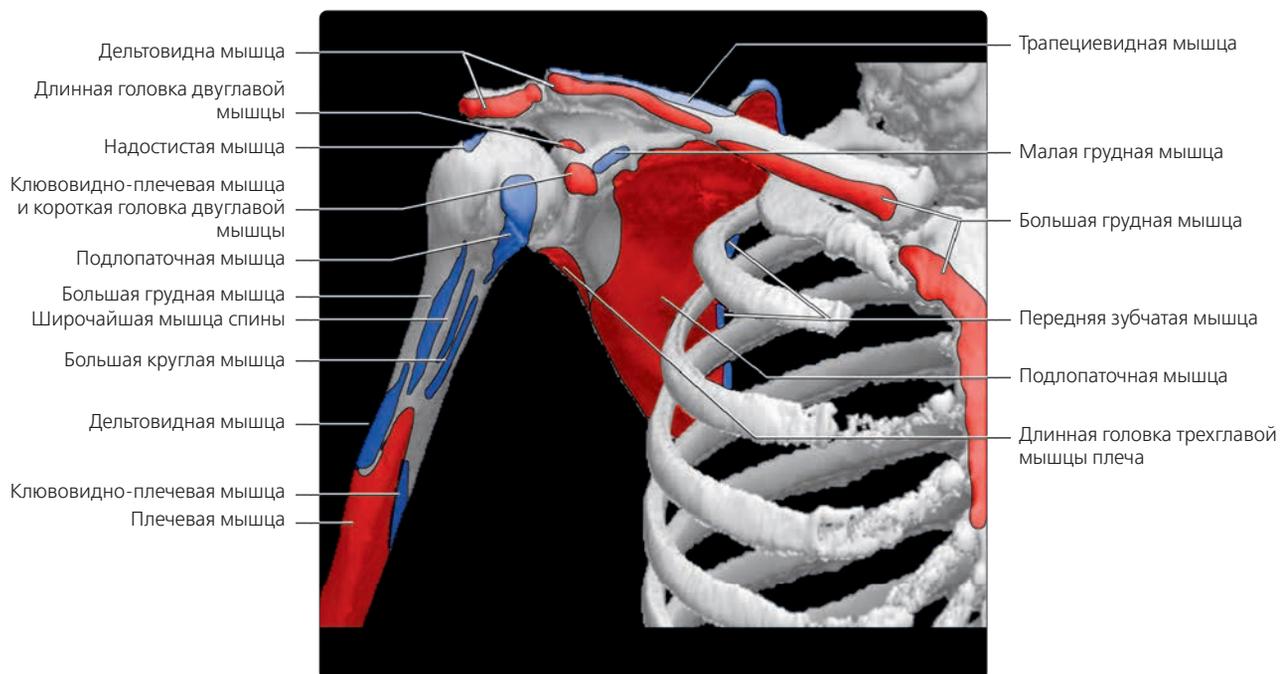
тур снижено, а разрывы типа Банкарта (особенно переломы Пертеса без смещения) и разрывы задневерхней губы внутреннего импиджмента легче заметить. В завершении отметим, что позиция с отведением и наружной ротацией натягивает переднюю часть нижней суставно-плечевой связки, которая может растянуться и поэтому делает более заметными разрывы Банкарта. Непрямая МР-артрография также может улучшить чувствительность в сравнении со стандартной МРТ при патологии манжеты и губы.

МРТ с несколькими импульсными режимами нашла применение при визуализации плечевого сустава. Сообщалось о высокой точности при разрывах манжеты в T2-взвешенных режимах с жироподавлением быстрым спин-эхо в косой фронтальной и сагиттальной плоскостях, часто с TE 45–55 мс при 1,5 Тесла. Этот метод также полезен при получении, по меньшей мере, одного T1- или взвешенного по протонной плотности режима без жироподавления для оценки жировой мышечной атрофии. Режимы, используемые при осевых изображениях, более разнообразны, причем некоторые исследователи предпочитают промежуточную взвешенную частоту с жироподавлением (TE = 30–40 мс при 1,5 Т), в то время как другие получают T2\*-взвешенную градиентную частоту и/или частоту взвешенную по протонной плотности. Выбор частоты, как правило, зависит от индивидуального предпочтения и возможностей аппаратуры.

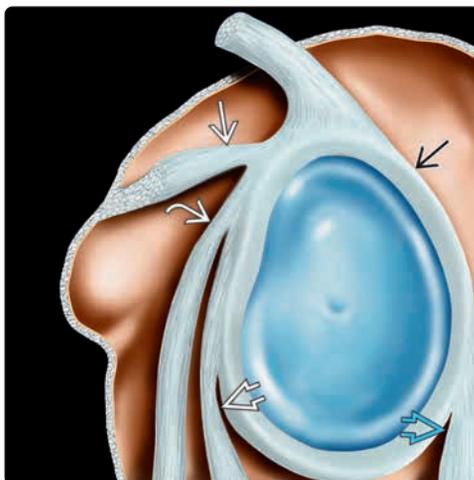
## Избранные ссылки

1. Roy JS et al: Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a metaanalysis. *Br J Sports Med.* 49(20):1316-28, 2015
2. Nazarian LN et al: Imaging algorithms for evaluating suspected rotator cuff disease: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology.* 267(2):589-95, 2013
3. Smith TO et al: A meta-analysis of the diagnostic test accuracy of MRA and MRI for the detection of glenoid labral injury. *Arch Orthop Trauma Surg.* 132(7):905-19, 2012
4. Cowderoy GA et al: Overuse and impingement syndromes of the shoulder in the athlete. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 17(4):577-93, v, 2009
5. Murray PJ et al: Clinical update: MR imaging of the shoulder. *Sports Med Arthrosc.* 17(1):40-8, 2009
6. Steinbach LS: MRI of shoulder instability. *Eur J Radiol.* 68(1):57-71, 2008

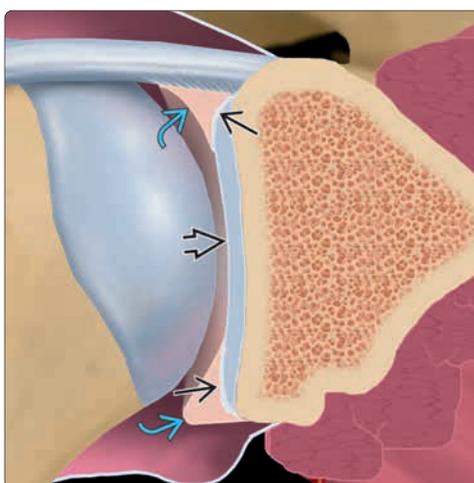
## Обзор: плечевой сустав и плечевая кость



**(Вверху)** На 3D КТ плечевого сустава в передней проекции визуализируются участки отхождения мышц (красный цвет) и участки прикрепления (синий цвет). Обратите внимание, что суставная впадина неглубокая, это позволяет увеличить объем движений в плечевом суставе. Мышцы, пересекающие плечевой сустав, действуют как динамические стабилизаторы, предотвращая вывих. К ним относятся мышцы ротаторной манжеты (надостная, подостная, малая круглая и подлопаточная), а также другие мышцы вокруг плечевого сустава, в том числе длинная головка двуглавой мышцы и большая грудная мышца. **(Внизу)** На 3D КТ плечевого сустава в задней проекции визуализируются участки отхождения мышц красного цвета и прикрепления синего цвета. Обратите внимание, что надостная мышца начинается от задней поверхности лопатки выше (и частично скрытой) ости лопатки. Прикрепление соответствует верхней поверхности большой бугристости, а сухожилие надостной мышцы прикрепляется к средней поверхности. В последних исследованиях сообщалось, что волокна надостной и подостной мышц объединяются и вместе прикрепляются к передней поверхности.



(**Слева**) На косой сагитальной МРТ T1ВИ показана классификация по циферблату, используемая для локализации разрывов губы. В этой системе 12 часов соответствует месту верхнего прикрепления якоря двуглавой мышцы плеча, а 3 часа определяются как передний край середины суставной впадины. Большинство исследователей используют описание для локализации разрывов; например, разрыв от 4–5 часов будет называться передне-нижним. (**Справа**) На сагитальном снимке видна суставная губа и начало верхних пучков и средних пучков и верхних и задних пучков нижних суставно-плечевых связок.

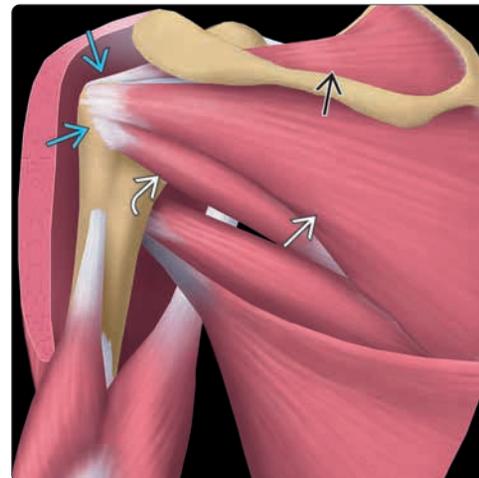


(**Слева**) На передне-заднем рисунке с отведением плеча на 90° показана ключовидно-акромиальная дуга, состоящая из акромиального отростка и ключовидно-акромиальной связки и ключовидного отростка. Ключовидно-акромиальная дуга защищает верхушку плечевого сустава. (**Справа**) На фронтальном рисунке изображена губа и переходная зона волокнистого хряща между волокнистой губой и суставным гиалиновым хрящом. Губа, в основном, является местом отхождения суставно-плечевых связок и сухожилия длинной головки двуглавой мышцы.

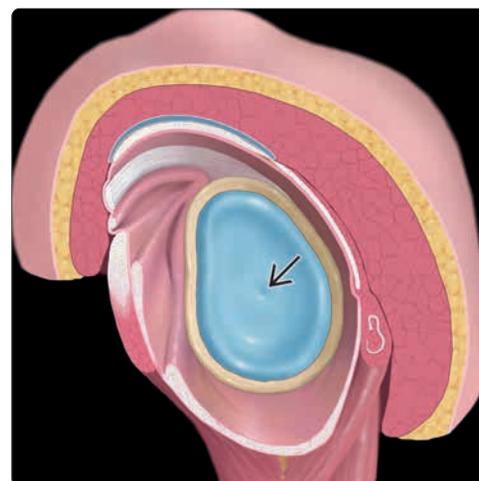
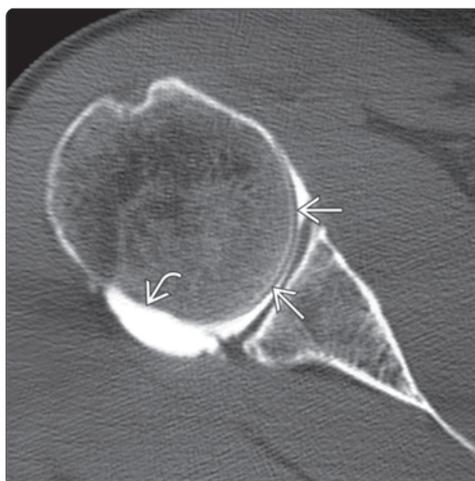


(**Слева**) На осевой МР-артрограмме T1ВИ FS визуализируется нормальная передняя губа, имеющая закругленный вид на этом изображении. Определяется разрыв задней губы. (**Справа**) На МР-артрограмме T1ВИ FS с отведением и наружной ротацией плеча у этого же пациента визуализируется передняя губа в той же области треугольной формы. При отведении и наружной ротации плеча передний пучок нижней суставно-плечевой связки натянут и поэтому лучше видно истинное прикрепление связки к краю губы.

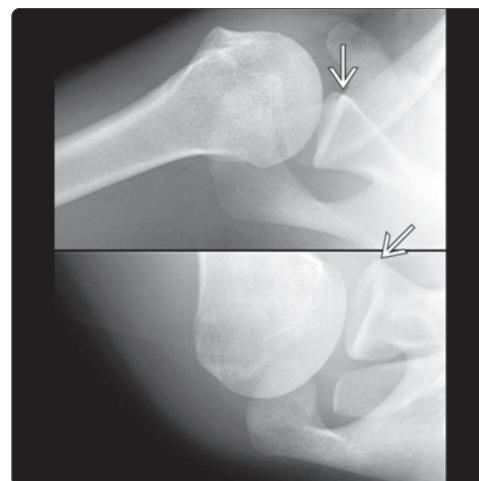
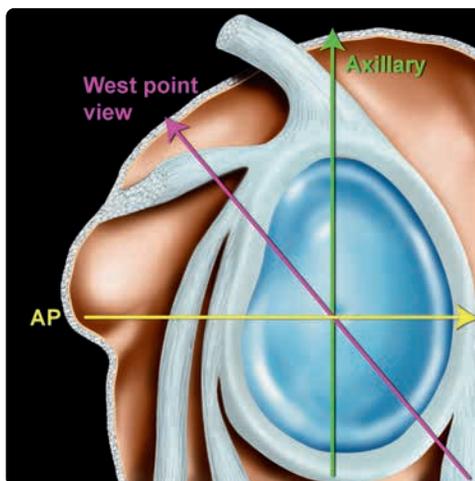
(Слева) На передне-заднем рисунке показаны надостистая  и подостистая  мышцы. Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы  поднимается в межбугорковой борозде и затем поворачивает медиально в межбугорковом синовиальном влагалище (иссечено) до горизонтального хода в суставе для прикрепления к верхней губе и надсуставному бугорку. (Справа) На рисунке (заднепередняя проекция) с частично иссеченной дельтовидной мышцей показана надостистая , подостистая  и малая круглая  мышцы, прикрепляющиеся к  большому бугристу.

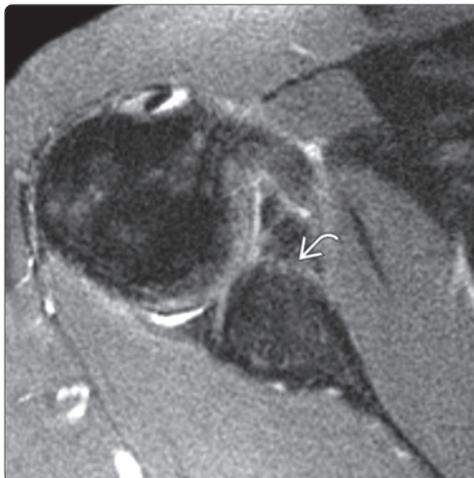
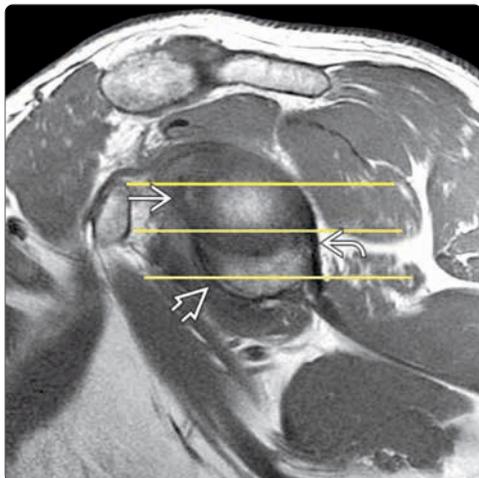


(Слева) На осевой КТ артрограмме визуализируются гиалиновый хрящ, покрывающий суставную поверхность головки плечевой кости  и внутрисуставная непокрытая зона . Непокрытая зона иногда может имитировать повреждение Хилла–Сакса на более низких срезах; истинное повреждение Хилла–Сакса можно увидеть на срезах через верхнюю поверхность головки плечевой кости. (Справа) На сагитальном рисунке показана центральная непокрытая область суставной впадины . Центральную непокрытую область не следует путать с патологическим локальным дефектом хряща.

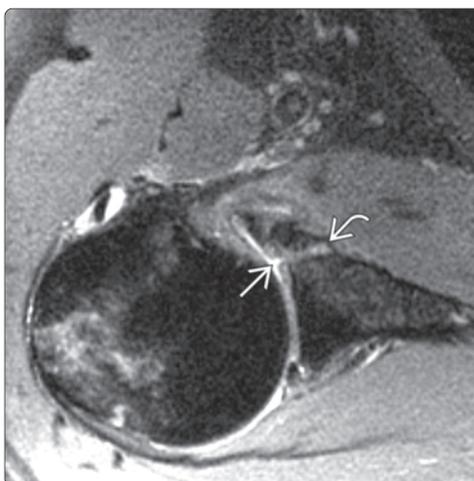
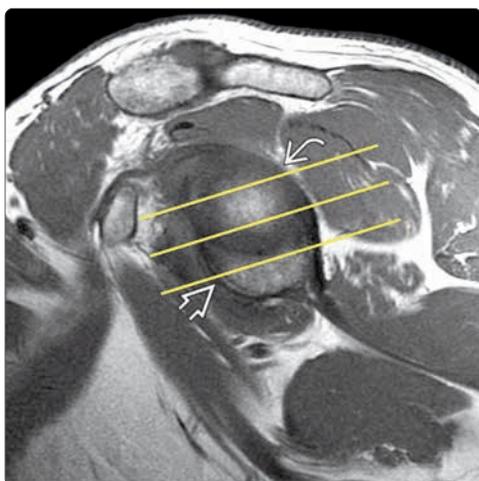


(Слева) На сагитальном рисунке показан ход рентгеновского луча в трех проекциях плечевого сустава. Если вместо передне-задней проекции (желтый) исследование проводится с поворотом пациента на 30° к плоскости суставной впадины, то она называется передне-задняя проекция Ниера или проекция Граскея. Осевая проекция (зеленый) является лучшей для выявления передних и задних вывихов плечевого сустава. Проекция West Point (розовый) является предпочтительной для демонстрации небольших переломов Банкарта. (Справа) На снимках в осевой (вверху) проекции и проекции West Point (внизу) визуализируется нормальная передняя суставная впадина .

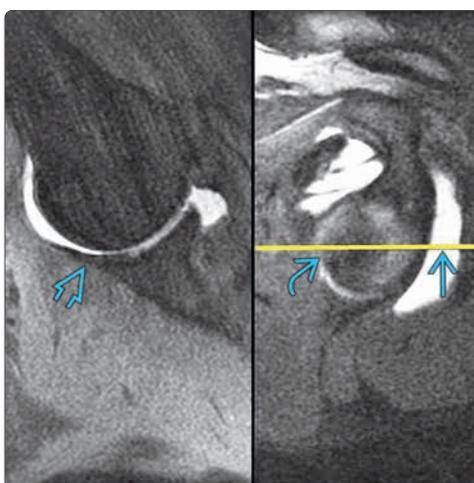




(Слева) На сагитальной МРТ T1ВИ показаны три курсивные линии для стандартной осевой последовательности плечевого сустава. Обратите внимание на передний наклон лопатки, в результате которого МР-срезы проходят, преимущественно, через передневерхнюю  и задненижнюю  губы. Можно увидеть частично усредненное изображение передненижней губы , проходящее косо через срезы. (Справа) На осевой МРТ PРВИ FS суставной впадины определяется частично сросшийся перелом Банкарта .



(Слева) На сагитальной МРТ T1ВИ показаны курсивные линии для угловых осевых изображений ортогонально длинной оси суставной впадины. На полученных томограммах определяются меньшие частичные усредненные разрывы передненижней  и задневерхней  губ. (Справа) На угловой осевой МРТ PРВИ FS у этого же пациента визуализируется перелом Банкарта . Суставная впадина удлинена в меньшей степени, а срез более прямоугольный к линии перелома Банкарта. Малый дефект хряща  не виден.



(Слева) На фронтальной МРТ T1ВИ плеча в положении отведения и наружной ротации показана плоскость визуализации  для стандартных изображений в этом положении. Розовая линия  параллельна суставной впадине. (Справа) На МР-артрограмме T1ВИ FS в положении отведения и наружной ротации плеча у этого же пациента видна нормальная передняя губа  на снимке в этом положении (слева). Справа представлено косое, подобное сагитальному изображение параллельное суставной впадине. Желтая линия  является плоскостью изображений в положении отведения и наружной ротации плеча, поэтому изображения в положении отведения и наружной ротации располагаются поперечно к передненижней губе .

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ТЕРМИНОЛОГИЯ

- Вывих, подвывих грудинного конца ключицы, растяжение, разрыв связок грудино-ключичного сочленения
- Травма грудино-ключичной связки с различными степенями/направлениями смещения медиального конца ключицы из грудино-ключичного сочленения

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Неправильное положение среднего отдела ключицы относительно рукоятки грудины
- Передний (престернальный) вывих (ПВ): медиальный конец ключицы кпереди или кпереди и кверху от рукоятки грудины
- Задний (ретростернальный) вывих (ЗВ): медиальный конец ключицы кзади или кзади и кверху от грудины
- КТ является лучшим методом определения положения медиального конца ключицы и ассоциированных повреждений

### ПАТОЛОГИЯ

- Обычно является результатом сильного прямого или непрямого воздействия
- Передний вывих
  - Атравматический: растяжение связок у молодых пациентов и подростков при поднимании руки над головой

- Травматический: не прямой
  - Давление на плечевой сустав и латеральную часть ключицы вызывает смещение грудинного конца ключицы кпереди
- Задний вывих
  - Прямой: удар по медиальной части ключицы

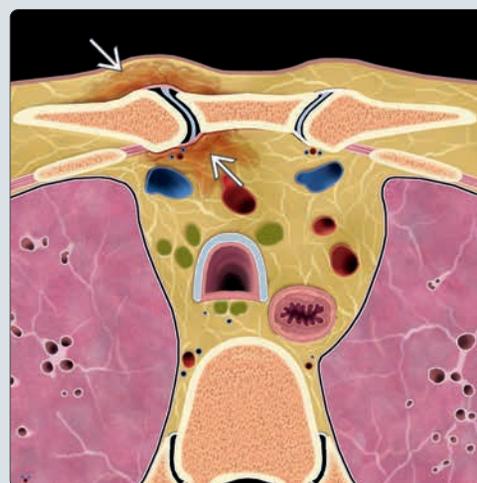
### КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

- Задний вывих: потенциально жизнеугрожающее повреждение
- Если возраст пострадавшего < 22 лет, полный вывих грудинного конца ключицы обычно сопровождается переломом через зону роста ключицы

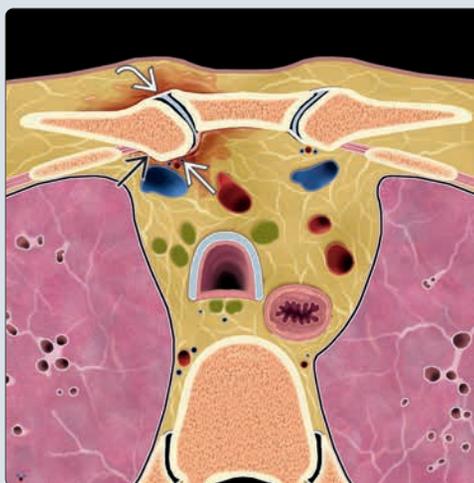
### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Передний вывих встречается значительно чаще, чем задний вывих; оба вывиха являются редкими
- Задний вывих может привести к повреждению верхних жизненно важных структур средостения
- КТ является предпочтительным диагностическим методом
- Рентгенография часто ненадежна при определении направления вывиха

(Слева) На фронтальной 3D КТ с реформированием определяется задний вывих в правом грудино-ключичном сочленении. На этой томограмме хорошо видно нормальное расположение левого грудино-ключичного сочленения. Ключица в норме расположена несколько кпереди относительно рукоятки грудины, поскольку между ней и грудиной находится треугольный диск. (Справа) На осевом рисунке показано повреждение грудино-ключичного сочленения I степени с растяжением грудино-ключичных связок и кровоотечением в окружающие ткани и отек. При повреждениях грудино-ключичного сустава I степени рентгенологических изменений не определяется, а связки макроскопически интактны.



(Слева) На осевом рисунке показано повреждение грудино-ключичного сочленения II степени с (задним) подвывихом медиального конца ключицы, разрыв задней грудино-ключичной связки и растянутая, но интактная передняя капсула. (Справа) На осевом рисунке показан задний вывих III степени медиального конца ключицы. Грудино-ключичные связки и капсула разорваны. Реберно-ключичные связки тоже разорваны при повреждениях грудино-ключичного сочленения III степени. При травматических задних вывихах также могут повредиться верхние средостенные кровеносные сосуды (сосуды дуги аорты).



## ТЕРМИНОЛОГИЯ

### Определение

- Травма грудино-ключичной связки с различными степенями/направлениями вывиха медиального конца ключицы из грудино-ключичного сустава

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

### Общая характеристика

- Лучший диагностический критерий
  - Неправильное положение медиального конца ключицы относительно рукоятки грудины
- Локализация
  - Передний (перстернальный) вывих (ПВ): медиальный конец ключицы находится спереди или кпереди и сверху относительно рукоятки грудины
  - Задний (ретростернальный) вывих (ЗВ): медиальный конец ключицы находится сзади или кзади и сверху от рукоятки грудины
- Степень
  - Варьирует от клинически проявляющегося растяжения до полного вывиха грудинного конца ключицы

### Рентгенография

- Часто без видимых изменений
  - Нормальные грудино-ключичные суставы могут быть приняты за суставы с подвывихом на рентгенограммах вследствие малого угла сустава
  - Наложение грудных структур затеняет сустав
- Стандартные: передне-задняя, косая, боковая проекции грудино-ключичных суставов
  - Передне-задняя: вывих в случае разницы в краниокаудальных положениях медиальных концов ключицы > 50% ширины головки ключицы
- Специальные проекции
  - Позиция по Роквуду («удачная»): луч направлен в сторону головы через рукоятку грудины у пациента в положении лежа на спине
    - Передний вывих: медиальный конец ключицы над горизонтальной плоскостью
    - Задний вывих: медиальный конец ключицы ниже горизонтальной плоскости
  - Проекция Хоббса: пациент сидит, наклоняясь над столом, а луч проходит через шейный отдел позвоночника
    - Усредняет 90° боковую проекцию грудино-ключичного сочленения
- Прием со сдавливанием
  - Классический: поврежденную руку кладут на грудную клетку и надавливают в направлении противоположного локтя
  - Можно также использовать совместно с КТ

### КТ

- Компьютерная томография с контрастированием
  - Можно выявить травму сосудов и мягких тканей
  - Легко определяется направление вывиха
    - Сравнивают с противоположной нормальной стороной
  - Полезна при планировании операции
  - Можно быстро получить данные в условиях травмы

### МРТ

- T1 ВИ
  - Можно обнаружить разрыв связки
- T2 ВИ
  - Усиление сигнала при разрывах связок, выпоте, отеке мягких тканей
- МРА
  - Можно выявить травму сосуда при заднем вывихе
- Превосходит КТ в отношении обнаружения сосудистого хряща и травмы диска, суставного выпота, травмы связок

## УЗИ

- Быстрый предоперационный скрининг вывиха
- Цветовая доплерография позволяет быстро оценить сосуды
- Подтверждает вправление до выхода из операционной
- Истинное неправильное положение грудино-ключичного сустава выявляется в 89% случаев при УЗИ в сравнении с 13% при рентгенографии
- Весьма малое количество опытных специалистов

## Рекомендации по визуализации

- Лучший метод визуализации
  - КТ лучше всего подходит для оценки положения медиального конца ключицы и сопутствующих повреждений
- Рекомендация по протоколу
  - Рентгенография: специальные проекции ± приемы сдавливания
  - КТ
    - Тонкие срезы ( $\leq 1$  мм) для включения обоих грудино-ключичных суставов + медиальные 1/2 обеих ключиц
    - Полезно реформатирование фронтальных проекций; угол к плоскости сустава
    - Нейтральное положение или прием со сдавливанием
    - Внутривенный контраст: четкость сосудов
  - МРТ
    - Фронтальная, сагиттальная и косая осевая плоскости
    - T1, T2 и STIR или T2 с жироподавлением

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

### Переломы зоны роста

- Ростковая зона медиального конца ключицы замыкается в возрасте от 22 до 26 лет
- Если возраст < 22 лет, смещение ключицы обычно вызвано переломом ростковой зоны, а не истинным вывихом
- Связки остаются интактными

### Остеомиелит

- Нечасто: обычно встречается после операции или облучения
- Другие клинические сценарии
  - Употребление внутривенных наркотиков
  - Эндокардит
  - Инфекция прилежащих тканей средостения
- Абсцесс и разрушение тканей

### Опухоль

- Метастатическое заболевание или первичная опухоль (миеломная болезнь, лимфома или хондросаркома)
- Разрушение кости, опухолевый матрикс, опухоль мягких тканей

### Артрит

- Особенно, ревматоидный артрит, склеродерма, анкилозирующий спондилит, синдром SAPHO (синовит, акне, пустулез, гиперостоз, остеит), другие коллагенозы
- Сужение суставной щели, эрозии, образование остеофита, склероз и истончение капсулы

## ПАТОЛОГИЯ

### Общая характеристика

- Этиология
  - Обычно является результатом сильного прямого или непрямого давления
  - Передний вывих
    - Атравматичный: растяжение связки у молодых взрослых и подростков при поднятии руки над головой
    - Травматичный: не прямой в результате направленного кзади удара по передней поверхности плечевого сустава и латеральному концу ключицы
      - С опорой на первое ребро грудинный конец ключицы смещается кпереди

- Задний вывих
  - Прямой: удар по медиальному концу ключицы
  - Непрямой: сила, направленная кзади и латерально на плечевой сустав, спереди от грудино-ключичного сочленения
- В большинстве случаев возникает в результате ДТП (40%) или спортивной травмы (21%)
- Сопутствующая патология
  - Передний вывих: пневмоторакс, гемоторакс, ушиб легкого, переломы ребер при значительной травме
  - Задний вывих: травма сосуда дуги, трахеи, пищевода и нерва верхнего средостения

## Стадирование, градации и классификация

- Степени тяжести травмы грудино-ключичного сочленения
  - I стадия: растяжение = неполный разрыв или растяжение грудино-ключичных и реберно-ключичных связок
  - II стадия: подвывих грудино-ключичного сустава = полный разрыв грудино-ключичной связки + частичный разрыв капсулы
  - III стадия: вывих грудино-ключичного сустава + полный разрыв грудино-ключичной и реберно-ключичной связок + полный разрыв капсулы

## Макроскопические и хирургические особенности

- Разрыв суставной капсулы
- Разрыв задней грудино-ключичной связки
- Передняя грудино-ключичная связка гораздо слабее, чем задняя

## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

### Проявления

- Типичные признаки/симптомы
  - Боль, отек и деформация грудино-ключичного сустава
- Другие признаки/симптомы
  - Боль в грудной клетке + плечевом суставе, усиливающаяся при движении руки или принятии положения лежа на спине
  - Пораженная рука поддерживается через грудную клетку противоположной рукой
  - Голова наклонена в пораженную сторону
  - Пораженное надплечье: укорочение + выдвигание вперед
- Клинический профиль
  - Передний вывих
    - Менее болезненный, чем задний вывих
    - Выступающий медиальный конец ключицы, который более заметен при движении плечевого сустава
  - Задний вывих
    - Жизнеугрожающее происшествие
    - Одышка, дисфагия, набухание вен, парестезия
    - Деформация по типу борозды около грудины: отек мягких тканей может помешать → ложная клиническая картина переднего вывиха
    - Физикальные данные менее значительные, чем при переднем вывихе
  - Атравматический вывих: только легкие симптомы

### Демография

- Возраст
  - Молодые люди
  - У пожилых пациентов может случиться передний вывих без явной травмы в анамнезе → безболезненная опухоль над медиальным концом ключицы
    - Ассоциирован со склерозирующим остеомиелитом
- Пол
  - М > Ж
  - Атравматический чаще всего у молодых девушек
- Эпидемиология
  - Вывихи грудного конца ключицы встречаются редко
    - 3% от травм плечевого пояса
    - < 1% от всех вывихов
    - 0,6% от всех травматологических больных

- 90–95% грудино-ключичных вывихов являются передними
- Часто ассоциированы со значительными травмами
  - > 2/3 передних вывихов ассоциированы с серьезными травмами
  - 25% задних вывихов сопровождаются повреждением верхнего средостения
  - Ассоциированные травмы не столь серьезные при переднем вывихе, как при заднем вывихе

## Течение и прогноз

- В большинстве случаев восстанавливается адекватная функция верхней конечности
- Передний вывих: симптомы обычно быстро проходят
- Задний вывих: значительная инвалидизация и (редко) смерть

## Лечение

- I степень: лед в течение 12–24 часов, тепло, иммобилизация 3–4 дня
- II степень: лед в течение 12 часов, тепло в течение 12–24 часов, вправление вывиха, иммобилизация 3–6 недель
- Передний вывих (III степень)
  - Обычно закрытое вправление с обезболиванием при сохраненном сознании
  - Иммобилизация в течение 4–6 недель после вправления
  - Рецидивирующие болезненные вывихи могут потребовать оперативного вмешательства
- Задний вывих (III степень)
  - Закрытое вправление предпочтительно менее чем через 24 часа после травмы, часто выполняется в операционной под общей анестезией
  - Операция в случае безуспешного закрытого вправления или нестабильности сустава
  - Иммобилизация на 4–6 недель после вправления
  - В учреждении должна быть кардиоторакальная оперативная бригада
- Атравматический: доброкачественное течение → лечение не требуется
- Осложнения (неоперативное лечение)
  - Передний вывих: косметическая деформация, дегенеративные изменения, постоянная боль, слабость, нестабильность при движениях
  - Задний вывих: травма сосуда дуги, трахеи, пищевода или плечевого сплетения

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

### Следует учесть

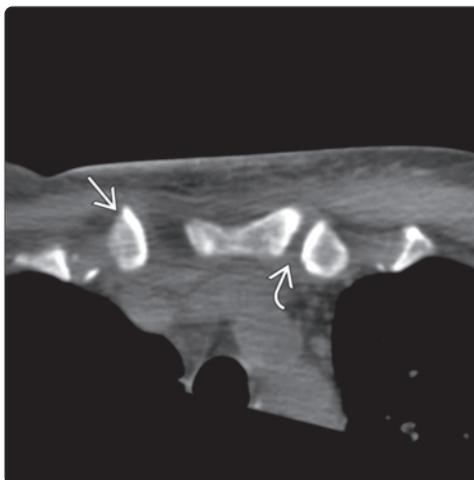
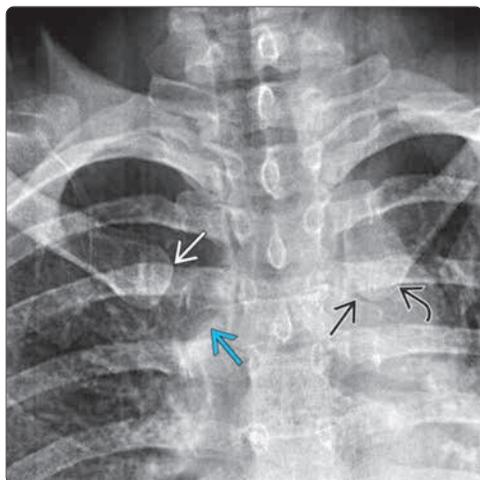
- Вывихи грудного конца ключицы встречаются редко
- Передний вывих встречается значительно чаще, чем задний
- Повреждение структуры верхнего средостения при заднем вывихе

### Советы по интерпретации изображений

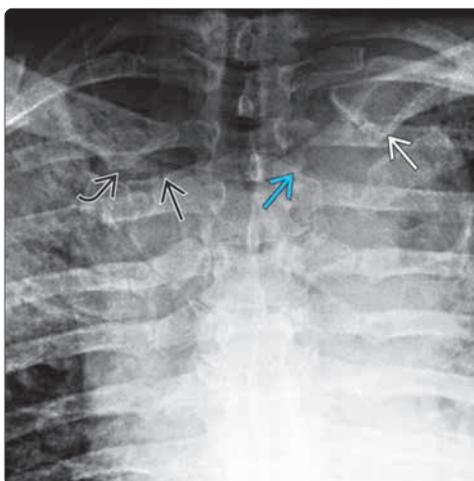
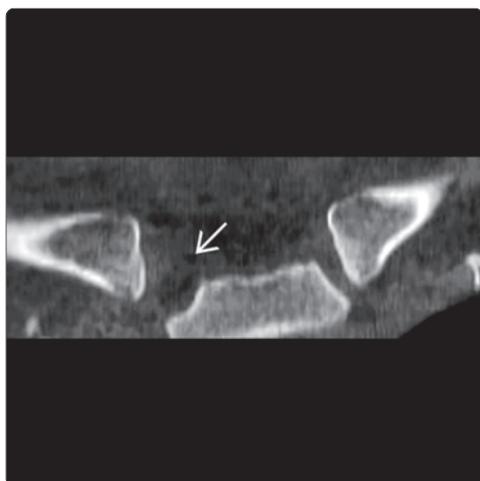
- КТ является предпочтительным диагностическим методом
  - Сравнивают с бессимптомной стороной
- Рентгенограммы часто ненадежны при определении направления вывиха

## ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

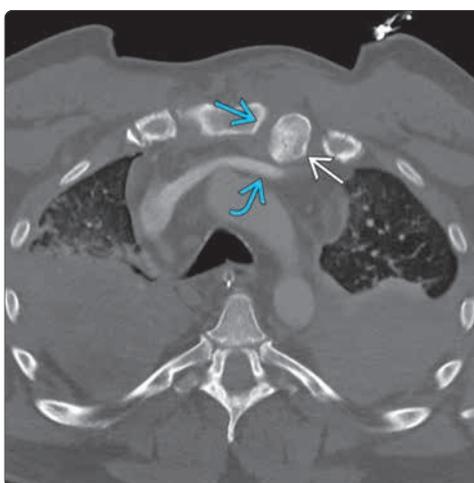
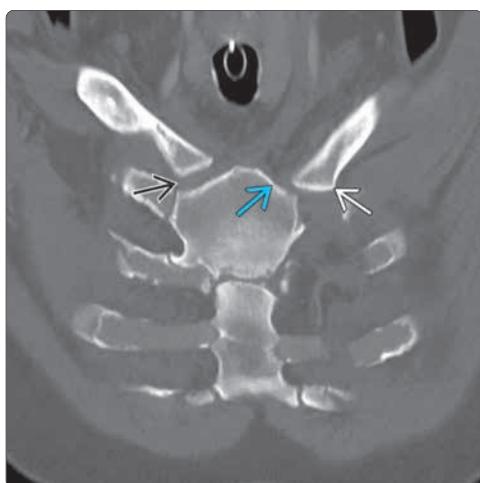
1. Tepolt F et al: Posterior sternoclavicular joint injuries in the adolescent population: a meta-analysis. Am J Sports Med. 42(10):2517–24, 2014
2. Wijeratna MD et al: Novel assessment of the sternoclavicular joint with computed tomography for planning interventional approach. Skeletal Radiol. 42(4):473–8, 2013
3. Koch MJ et al: Proximal clavicle physeal fracture with posterior displacement: diagnosis, treatment, and prevention. Orthopedics. 35(1):e108–11, 2012



(Слева) На передне-задней рентгенограмме определяется промежуток между правой ключицей [1] и грудино-ключичной суставной поверхностью [2]. Левый грудино-ключичный сустав между ключицей [3] и грудиной [4] нормальный. Это вывих III степени с разрывом грудино-ключичных связок, суставной капсулы и разрывом реберно-ключичных связок. (Справа) На осевой КТ у этого же пациента визуализируется медиальный конец правой ключицы [5], вывихнутый латерально и несколько кпереди. Большинство грудино-ключичных вывихов являются передними. Обратите внимание на нормальный левый грудино-ключичный сустав [6].



(Слева) На фронтальной КТ с реформатированием у этого же пациента определяется расширение правого грудино-ключичного сустава [1]. (Справа) На передне-задней рентгенограмме у другого пациента определяется промежуток между левой ключицей [2] и суставной поверхностью грудино-ключичного сустава [3]. Правый грудино-ключичный сустав между ключицей [4] и грудиной [5] нормальный. Это тоже вывих III степени с полным разрывом грудино-ключичных связок. Важно оценить грудино-ключичный сустав на рентгенограммах при травме грудной клетки, учитывая риск травмы сосудов.



(Слева) На фронтальной КТ с реформатированием у этого же пациента определяется неправильное положение левой ключицы [1] относительно суставной поверхности грудины [2]. Обратите внимание на нормальный правый грудино-ключичный сустав [3]. (Справа) На осевой КТ ангиограмме у этого же пациента определяется заднее положение ключицы [4] относительно грудино-ключичного сустава [5]. Медиальный конец ключицы лежит рядом с плечеголовной веной [6], но повреждения сосудов не отмечено. Задние вывихи более тяжелые, поскольку они могут вызвать жизнеугрожающее повреждение сосудов средостения.

# Перелом ключицы

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Линейная линия перелома, обычно в средней 1/3
- Смещение кпереди и книзу латерального фрагмента
- Рентгенография: передне-задние проекции с передне-задним и головным наклоном 45°

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

- Вывих акромиального конца ключицы: боль и точечная болезненность над акромиально-ключичным суставом после прямой острой травмы плечевого сустава
- Посттравматический остеолит дистального конца ключицы: боль в плечевом суставе в течение различного периода времени (от недель до лет) после эпизода частой небольшой травмы или повторяющейся перегрузки у штангистов

### ПАТОЛОГИЯ

- Прямое падение на плечевой сустав (наиболее часто), прямой удар по ключице или падение на вытянутую руку

- Связь с
  - Переломом ребер
  - Пневмотораксом или гемотораксом
  - Вывихом акромиального конца ключицы
  - Травмой подключичного сосуда или плечевого сплетения

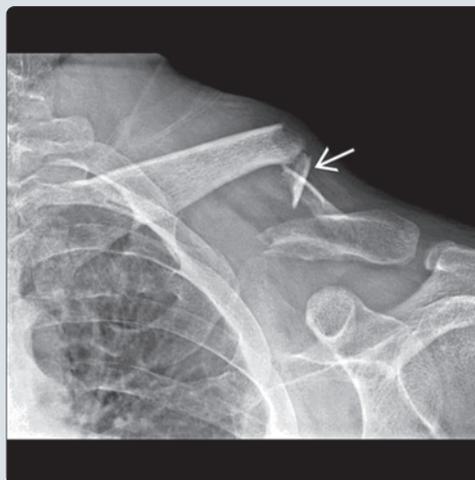
### КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

- Встречается часто, составляет 5% от всех переломов
- 50% встречается у детей в возрасте до 10 лет
- Большинство переломов легко срастаются
- Несрастание встречается редко (1–4% случаев); вероятнее встречается при нестабильной дистальной ключице или плохо иммобилизованном переломе
- Посттравматический остеоартрит встречается часто при III типе дистальных переломов ключицы

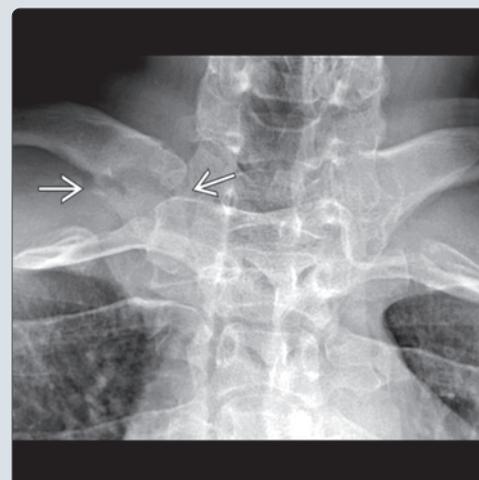
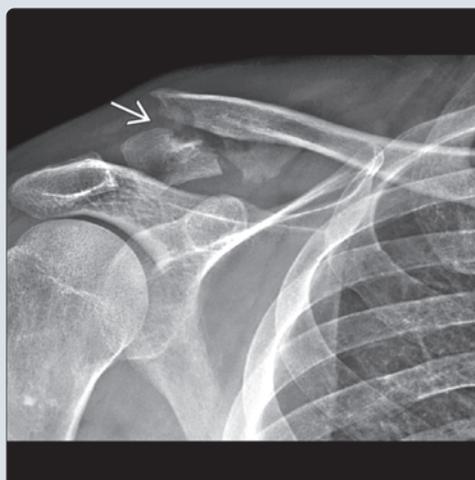
### ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

- Сопутствующие травмы, особенно, сильная давящая травма

(Слева) На передне-задней (ПЗ) рентгенограмме определяется оскольчатый перелом средней трети ключицы ➡, встречающийся в 80% переломов ключицы. Переломы со смещением, как в этом случае, имеют риск несрастания. (Справа) На передне-задней рентгенограмме с головным наклоном определяются перелом латеральной трети ключицы ➡. При данном I типе перелома латеральной трети его линия проходит между связками, при этом коническая клювовидно-ключичная связка остается интактной. Следовательно, медиальный конец ключицы стабилен и хорошо срастется.



(Слева) На передне-задней рентгенограмме определяется перелом латеральной трети ключицы ➡. При данном II типе перелома латеральной трети ключицы медиальный конец ключицы отделяется от клювовидно-ключичных связок и поэтому поднимается. Такие переломы имеют более высокий риск несрастания, чем перелом латерального конца ключицы I типа или переломы средней трети без смещения. (Справа) На передне-задней рентгенограмме с головным наклоном виден перелом средней трети ключицы ➡. Такие переломы составляют только 5% от переломов ключицы и часто вследствие тяжелой травмы латеральной области плечевого сустава.



## ТЕРМИНОЛОГИЯ

### Определение

- Переломы ключицы со смещением и без смещения

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

### Общая характеристика

- Лучший диагностический критерий
  - Прямая линия перелома, обычно в средней трети
  - Смещение латерального отломка кпереди и книзу
- Степень
  - Отличается от перелома кортикального слоя без смещения и со смещением и/или оскольчатого перелома

### Рентгенография

- Прямая светлая линия перелома ± смещение

### КТ

- Может быть полезна при обнаружении внутрисуставного поражения и перелома медиального конца без смещения

### МРТ

- T2 ВИ
  - Оценивают повреждение связок акромиально-ключичного (АК) или грудино-ключичного (ГК) суставов или клювовидно-ключичных (КК) связок

### Рекомендации по визуализации

- Лучший метод визуализации
  - Рентгенография: передне-задние проекции с передне-задним и 45° головным наклоном

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

### Клинические данные

- Вывих акромиального конца ключицы: боль и точечная болезненность над акромиально-ключичным сочленением, после прямой травмы в область плечевого сустава
- Вывих грудино-ключичного сочленения: боль над грудино-ключичным суставом ± деформация

### Рентгенография

- Врожденный псевдоартроз ключицы
- Посттравматический остеолит дистального конца ключицы
  - Дистальная поверхность ключицы
  - Повторяющаяся стресс травма у штангистов или после небольшой травмы акромиально-ключичного сустава
- Рентгенологическое просветление от питающего сосуда или надключичного нерва

## ПАТОЛОГИЯ

### Общая характеристика

- Этиология
  - Прямое падение на плечевой сустав (наиболее часто), прямой удар по ключице или падение на вытянутую руку
- Сопутствующая патология
  - Переломы ребер
  - Пневмоторакс или гемоторакс
  - Разрывы акромиально-ключичного или грудино-ключичного сочленения
  - Травма подключичного сосуда или плечевого сплетения

### Стадирование, градации и классификация

- Классификация Аллмана
  - 1 группа: средняя треть (80%)
  - 2 группа: дистальная треть (15%)
  - 3 группа: медиальная треть (5%)

- Классификация Ниера дистальных переломов ключицы
  - I тип: между акромиально-ключичным суставом и прикреплением клювовидно-ключичной связки, минимальное смещение и интактные связки
  - II тип: нестабильная медиальная ключица
    - IIA: медиально к клювовидно-ключичным связкам
    - IIB: латерально к разорванным клювовидно-ключичным связкам или между разорванной конической и интактной трапециевидными частями клювовидно-ключичной связки
  - III тип: на суставной поверхности акромиально-ключичного сустава
- Смещение
  - Без смещения: < 1 ширины диафиза
  - Со смещением: > 1 ширины диафиза, частота несращения 5%

## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

### Проявления

- Типичные признаки/симптомы
  - Боль, отек и пальпируемая деформация

### Демография

- Эпидемиология
  - Часто: 5% всех переломов
  - 50% встречается у детей в возрасте 10 лет
  - М: Ж = 2:1

### Течение и прогноз

- Большинство переломов легко срастаются
- Несращение встречается редко (1–4% случаев); более вероятно, встречается при нестабильном дистальном конце ключицы или плохо иммобилизованном переломе
- Посттравматический остеоартрит встречается часто при III типе переломов дистального конца ключицы

### Лечение

- Консервативное: защищенная иммобилизация
- Хирургическое: открытая репозиция с внутренней фиксацией пластиной/шурупом или интрамедуллярным стержнем/установкой стержня
  - Показания: болезненное несращение или неприемлемая косметическая деформация
- Осложнения: нервно-сосудистые симптомы при сдавливании подключичных сосудов или плечевого сплетения; неправильное сращение с укорочением может вызвать выраженную внешнюю деформацию

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ПАМЯТКА

### Следует учесть

- Ассоциированные травмы, особенно, травмы с большим давлением
- Травму грудино-ключичного сустава
- Повреждение нерва или сосуда

## ИЗБРАННЫЕ ССЫЛКИ

1. Bishop JY et al: Intra- and interobserver agreement in the classification and treatment of distal third clavicle fractures. Am J Sports Med. 43(4):979-84, 2015
2. George DM et al: The long-term outcome of displaced mid-third clavicle fractures on scapular and shoulder function: variations between immediate surgery, delayed surgery, and nonsurgical management. J Shoulder Elbow Surg. 24(5):669-76, 2014
3. Jones GL et al: Intraobserver and interobserver agreement in the classification and treatment of midshaft clavicle fractures. Am J Sports Med. 42(5):1176-81, 2014
4. Jeyaseelan L et al: Iatrogenic brachial plexus injury: a complication of delayed fixation of clavicle fractures. Bone Joint J. 95-B(1):106-10, 2013

# Травма акромиально-ключичного сустава

## КЛЮЧЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ТЕРМИНОЛОГИЯ

- Вывих акромиального конца ключицы
- Синонимы: акромиально-ключичный вывих, вывих плечевого сустава
- Подвывих или вывих в акромиально-ключичном суставе или растяжение акромиально-ключичной связки

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

- Расширение акромиально-ключичного сустава с различной степенью смещения дистального конца ключицы
  - Расширение > 6 мм
- III тип: приподнят латеральный конец ключицы
  - Клювовидно-ключичное (КК) расстояние > 14 мм
  - Клювовидно-ключичное расстояние на > 50% шире по сравнению с нетравмированной стороной
  - Акромиально-ключичный сустав тоже обычно расширен
- Может быть полезно сравнение с нетравмированной стороной
- На одну одинарную кассету можно уместить оба акромиально-ключичных сустава в передне-задней проекции

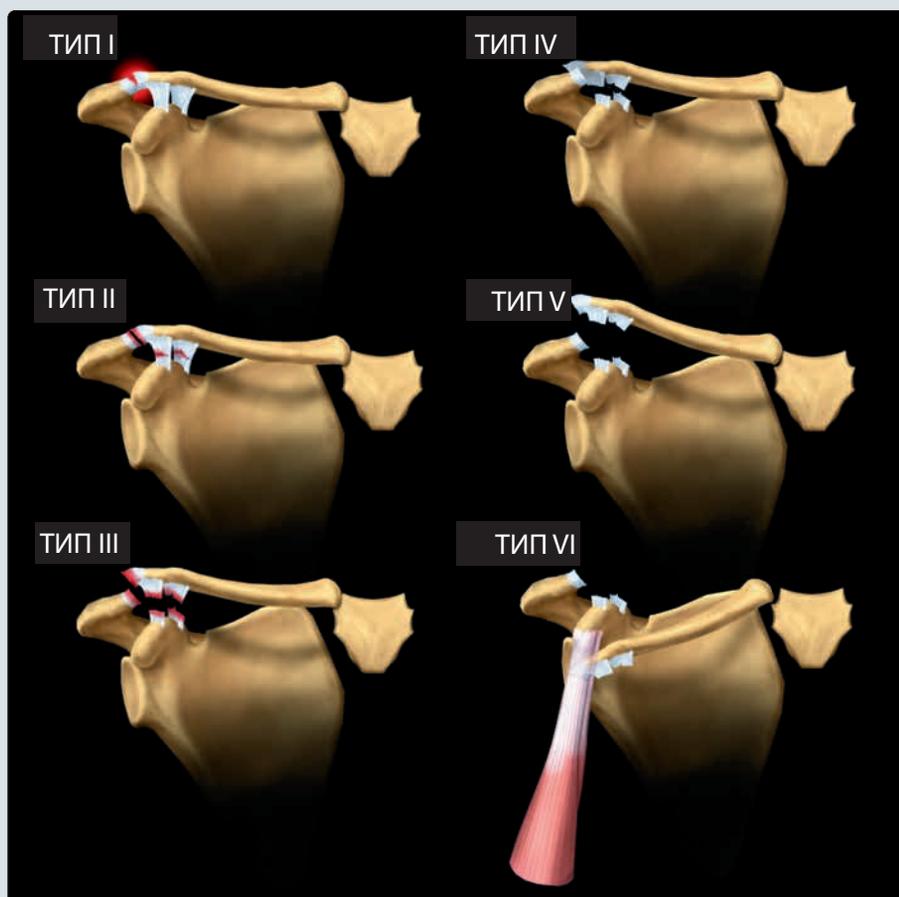
### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

- Посттравматический остеолит дистального конца ключицы

- Перелом латерального конца ключицы
- Нормальный акромиально-ключичный сустав в детском/подростковом периоде
- Септический акромиально-ключичный сустав

### ПАТОЛОГИЯ

- Прямая сила на область плечевого сустава
  - Обычно при падении
- I тип: акромиально-ключичные связки растянуты, но функционально интактны; клювовидно-ключичные связки без изменений
- II тип: акромиально-ключичные связки полностью разорваны; клювовидно-ключичные связки растянуты, но функционально интактны
- III тип: акромиально-ключичные и клювовидно-ключичные связки полностью разорваны со смещением ключицы вверх
- IV тип: полный разрыв акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок + смещение ключицы в трапецевидную мышцу кзади
- V тип: тяжелая форма III типа, полный разрыв акромиально-ключичной и клювовидно-ключичной связок со значительным смещением ключицы вверх
- VI тип: нижний вывих дистального конца ключицы



Передние проекции плечевого сустава, иллюстрирующие классификацию Аллмана и Роквуда повреждений акромиально-ключичного сочленения. I тип – это частичный разрыв (изображен) или растяжение связок акромиально-ключичного сочленения (нормальная рентгенограмма). При II типе акромиально-ключичная связка разорвана, поэтому акромиально-ключичный сустав широкий, но клювовидно-ключичные связки интактны, поэтому ключица не приподнята. При III типе разорваны акромиально-ключичные и клювовидно-ключичные связки и приподнят дистальный конец ключицы. При IV типе дистальный конец ключицы вывихнут кзади, лучше всего визуализируется в осевой проекции. V тип – это тяжелый верхний вывих дистального конца ключицы, который располагается подкожно. VI тип – это нижний вывих дистального конца ключицы, который может быть как подклювовидный (изображен) или подакромиальный.