

# Ультразвуковая диагностика костно-суставной системы



# Показания к ультразвуковому исследованию

- ▶ травма (свежая или наличие травмы в анамнезе);
- ▶ остеохондропатия (при подозрении на основании клинических проявлений или подтвержденная рентгенологически)
- ▶ боли в области сустава (суставов);
- ▶ ограничение движений в области сустава (суставов);
- ▶ увеличение в объеме сустава (суставов), припухлость;
- ▶ скрининг-исследование тазобедренных суставов у новорожденных, относящихся к группе риска

# Показания к ультразвуковому исследованию (продолжение)

- ▶ наблюдение в ходе проводимой терапии при дисплазии, вывихе, подвывихе тазобедренного сустава у детей до первого года жизни;
- ▶ пальпируемые объемные образования в области мягких тканей;
- ▶ динамическое наблюдение в ходе лечения при воспалительных заболеваниях суставов, сухожилий (артрит, тендинит, теносиновит);
- ▶ динамическое наблюдение в ходе проводимой терапии травматического повреждения мышц, сухожилий, связок (частичные и полные разрывы, растяжение);
- ▶ подозрение на кисту Беккера;
  - ▶ подозрение на разрыв кисты Беккера;
  - ▶ динамическое наблюдение при бурсите (бурситах).
  - ▶ системные заболевания

## Ультразвуковое сканирование мягких тканей и суставов может проводиться

- на любом ультразвуковом аппарате, оснащённом высокочастотными линейными датчиками, работающими в диапазоне 7-15 МГц.
- с целью получения более качественного изображения поверхностно расположенных структур применяют линейные датчики с частотой 12-15 МГц.
- У тучных пациентов для исследования тазобедренного сустава используют при исследовании датчики с частотой 5 МГц.

# Эхоэмиотика КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

- Мышцы

- Сухожилия

- Связки

Гипоэхогенные с линейным непрерывным рисунком  
Эффект анизотропии, аваскулярные  
Четкие границы, ровные контуры  
Равномерной толщины

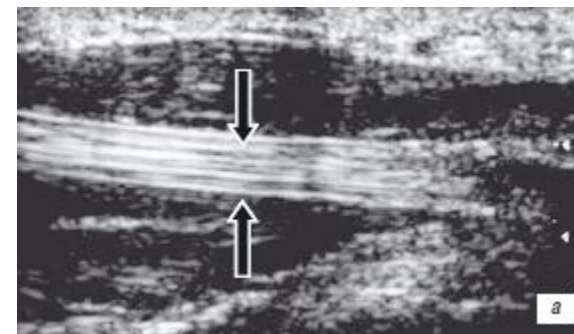
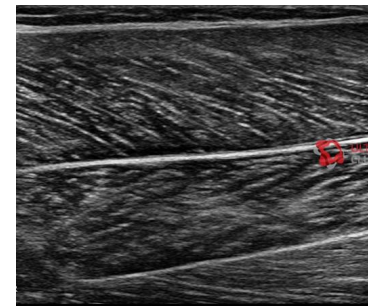
- Костная ткань

- Хрящевая ткань:

Гиалиновая

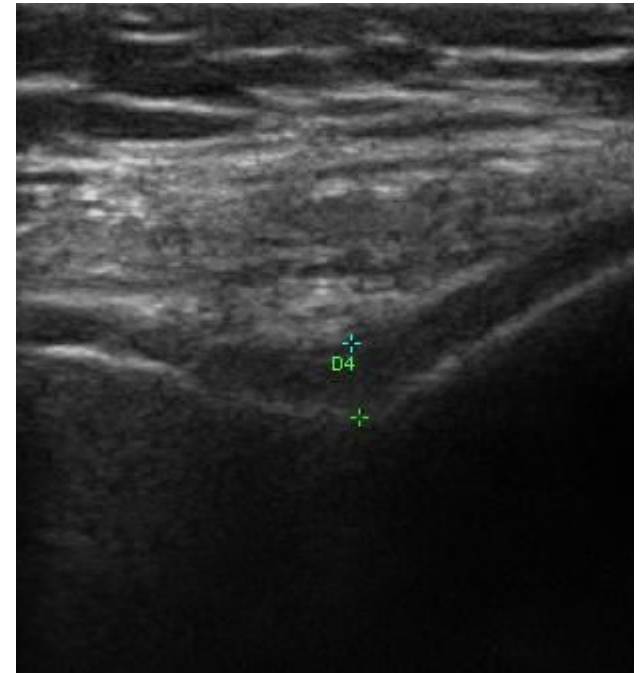
Волокнистая

Эластичная

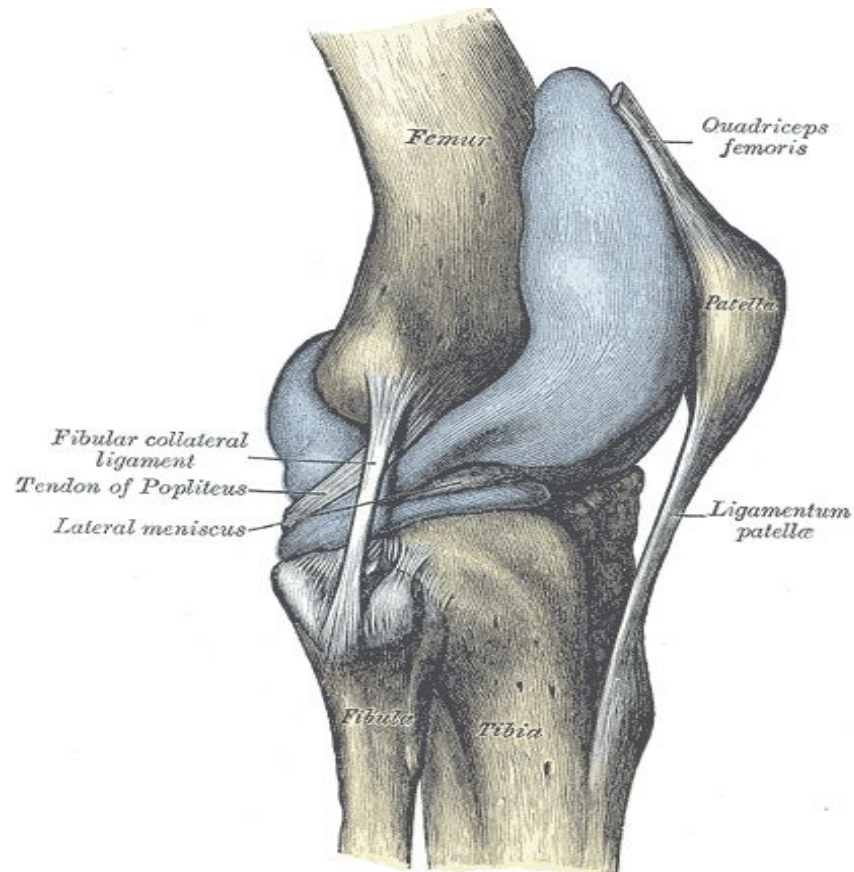


# Неизменный гиалиновый хрящ

- Гипоэхогенный
- Равномерный по толщине
- Однородный
- Контур четкий ровный

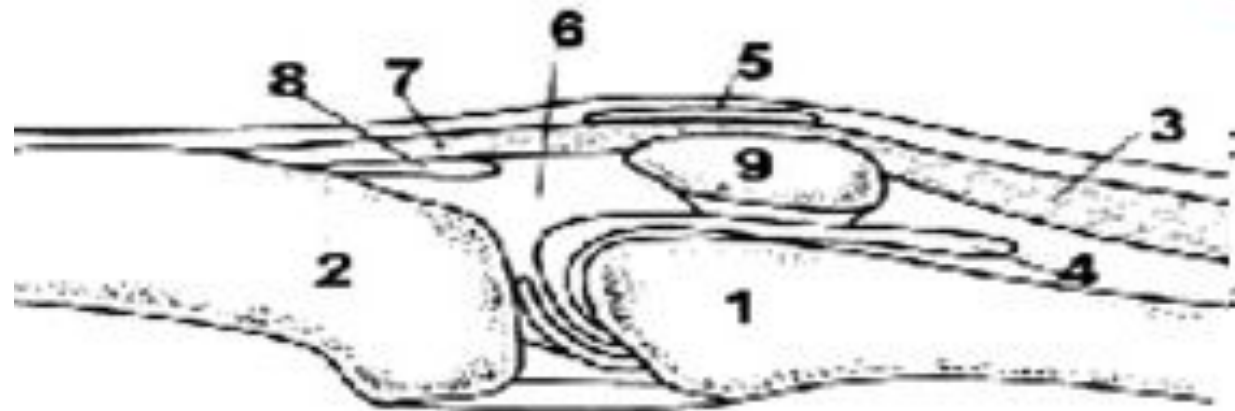


# Коленный сустав



# Анатомия коленного сустава

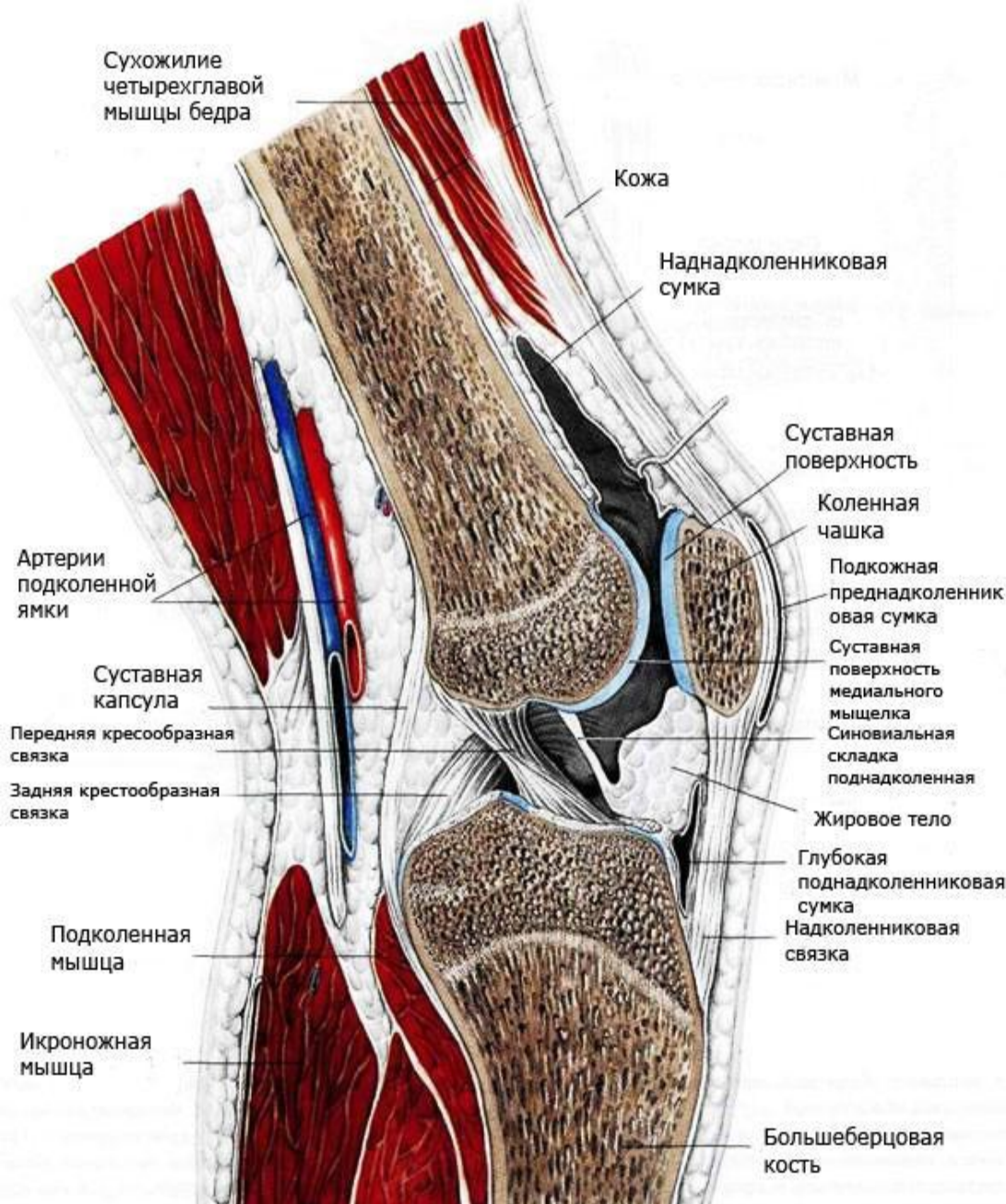
- Образован дистальным отделом бедренной кости, надколенником и проксимальным отделом большеберцовой кости.
- Наличие менисков (латерального и медиального) - хрящевых пластинок
- Наружный край мениска срастается с суставной сумкой, внутренний заострен в форме клина и обращен в полость сустава.





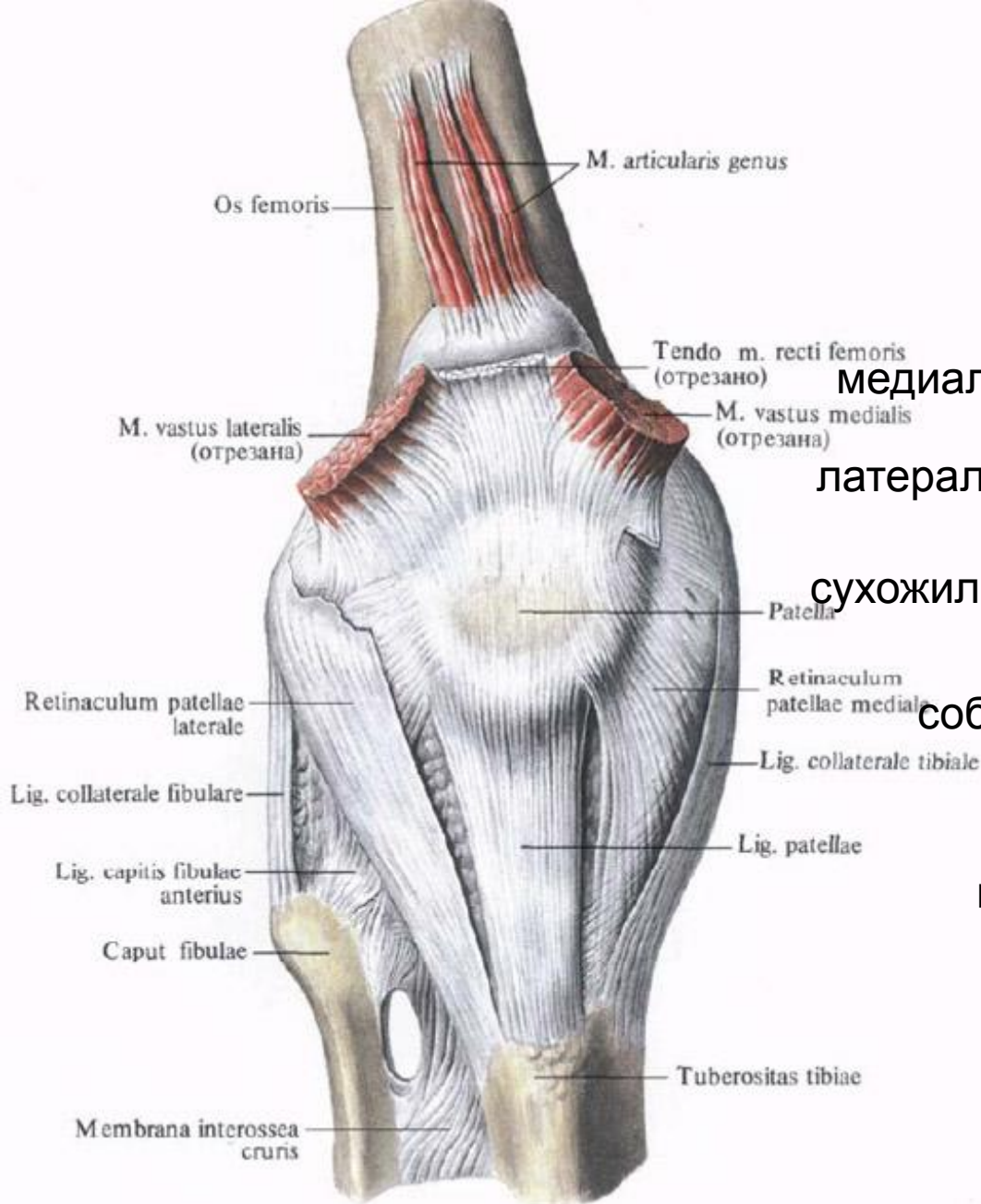
# Анатомия коленного сустава

**bursae synoviales**  
препателлярная  
инфрапателлярная  
супрапателлярная.



(Из: Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. — М., 1972. — Т. I.)

# Связочный аппарат коленного сустава. внесуставные связки



медialная коллатеральная (боковая)

латеральная коллатеральная (боковая)

сухожилие четырехглавой мышцы бедра

собственная связка надколенника

медialный и латеральный  
поддерживатели надколенника

(Из: Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. — М., 1972. — Т. I.)

# Связочный аппарат коленного сустава.

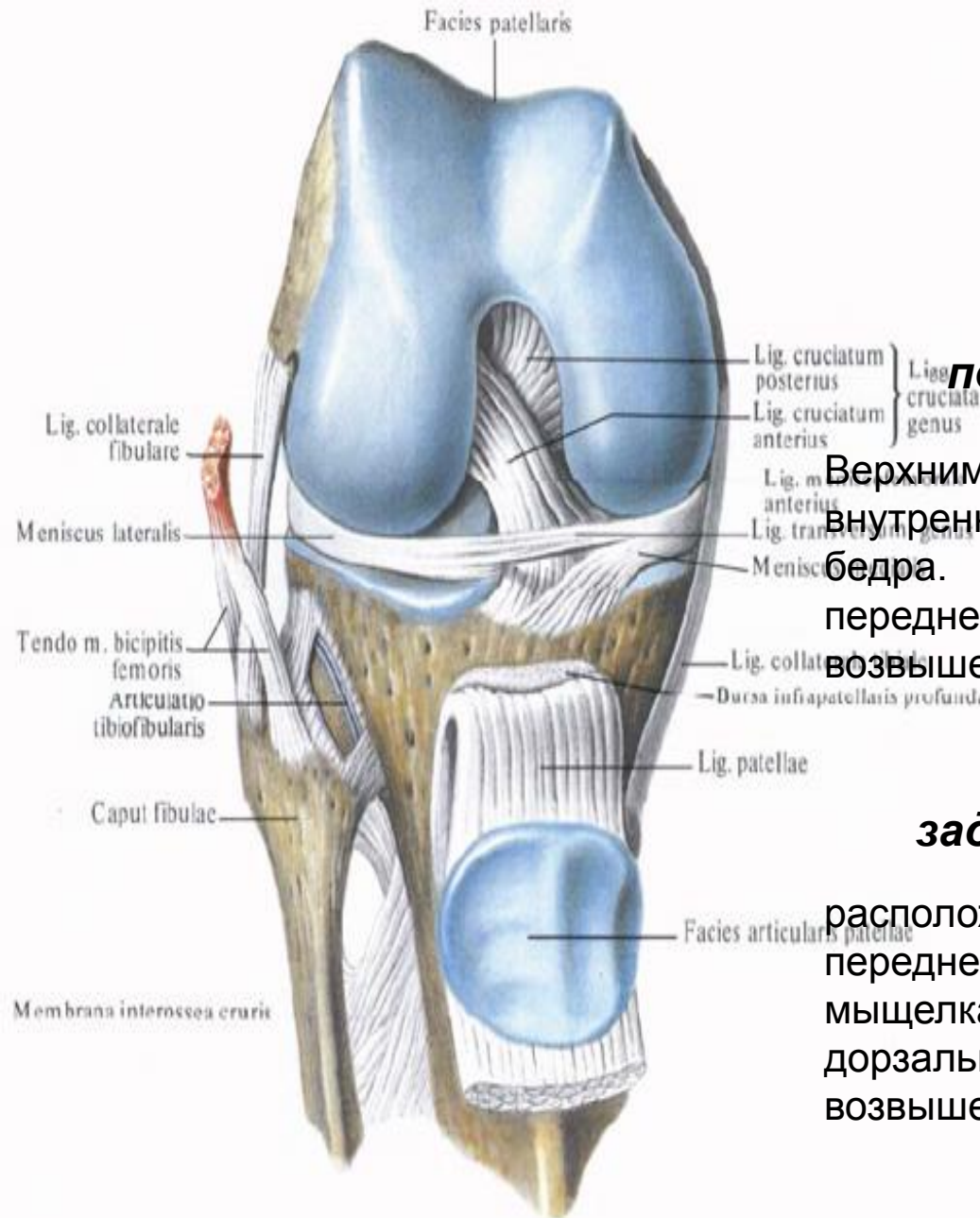
## внутрисуставные связки

### **передняя крестообразная связка**

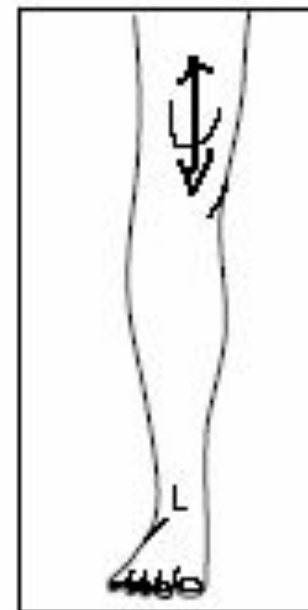
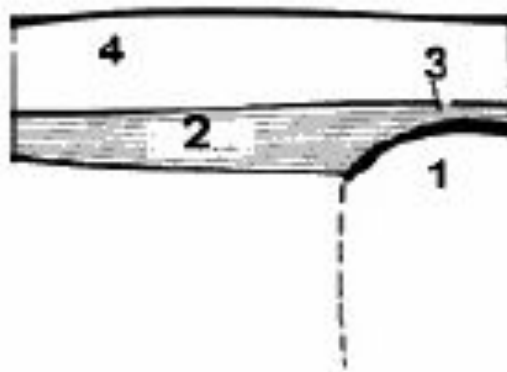
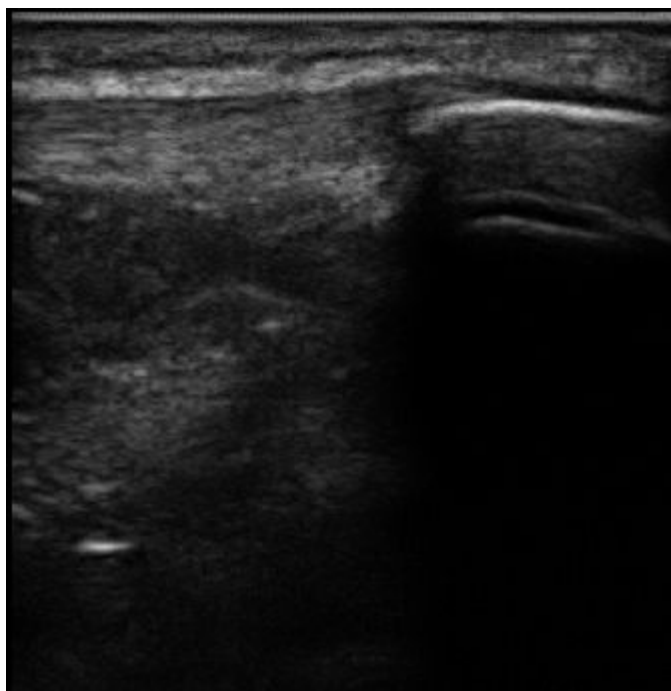
Верхним концом присоединяется к задне-внутреннему краю латерального мышцелка бедра. Нижним широким концом – к передней поверхности межмыщелкового возвышения большеберцовой кости

### **задняя крестообразная связка**

расположена сзади от ПКС. Начинается от передне-верхнего контура медиального мышцелка бедра, заканчивается в дорзальном отделе межмыщелкового возвышения большеберцовой кости

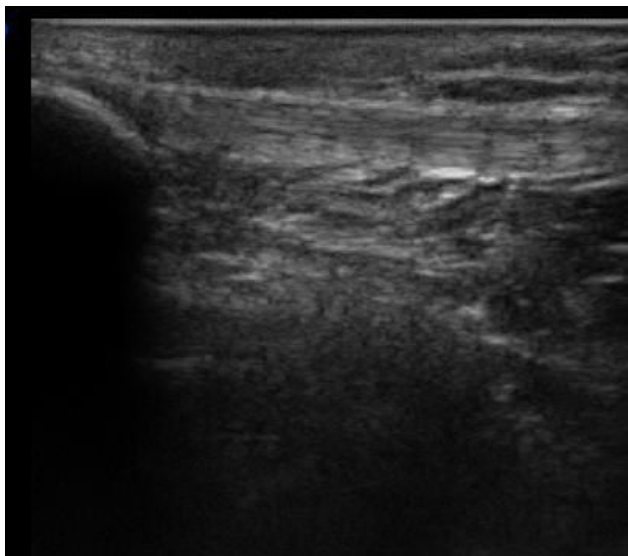


# Позиции датчика при исследовании верхнего отдела коленного сустава:

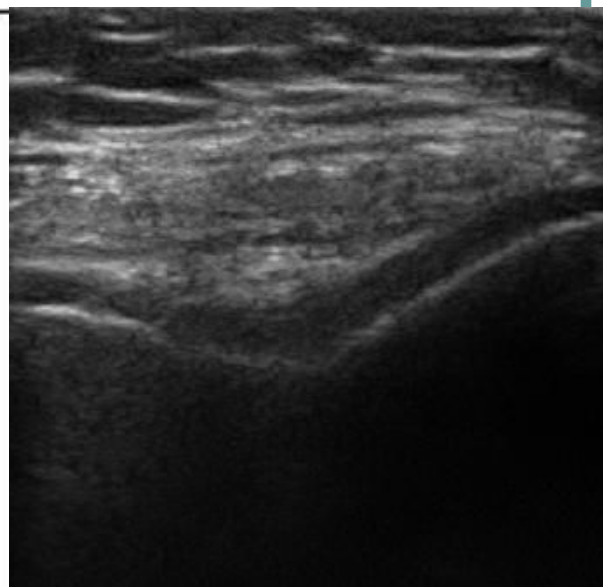


1- надколенник; 2 - собственная связка надколенника; 3 - место прикрепления связки; 4 - подкожно-жировая клетчатка.

## Позиции датчика по передней поверхности

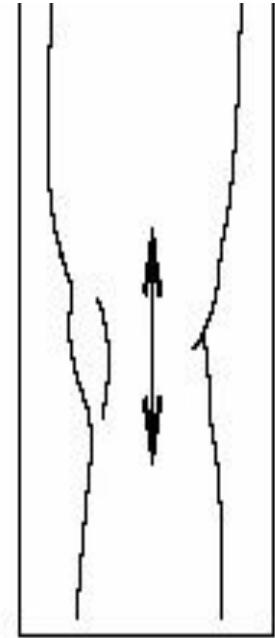
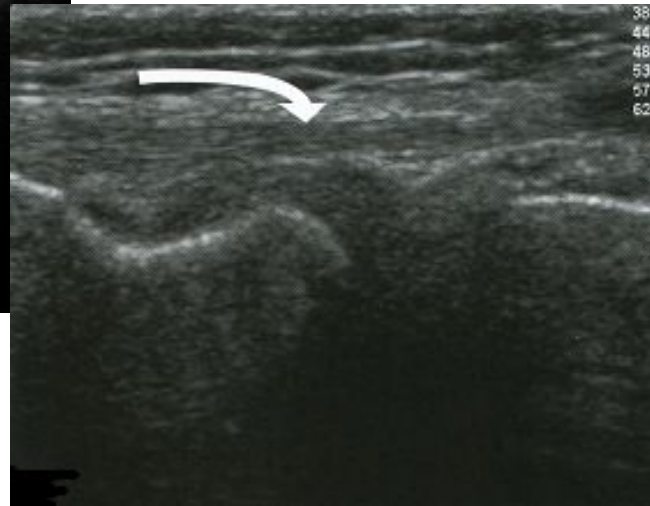
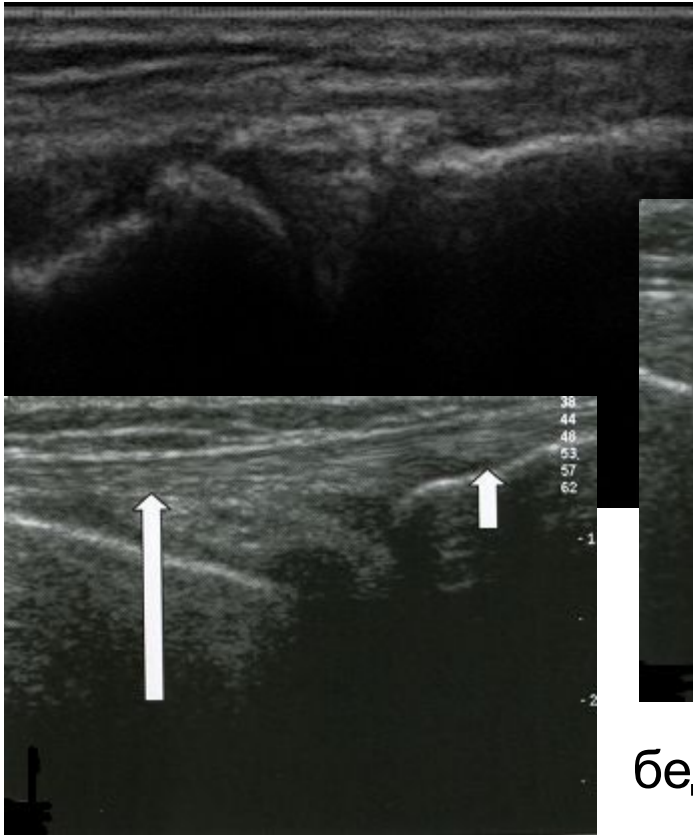


нижний край  
надколенника;  
большеберцовая  
кость; жировые тела;  
собственная связка  
надколенника;  
глубокая bursa  
надколенника.



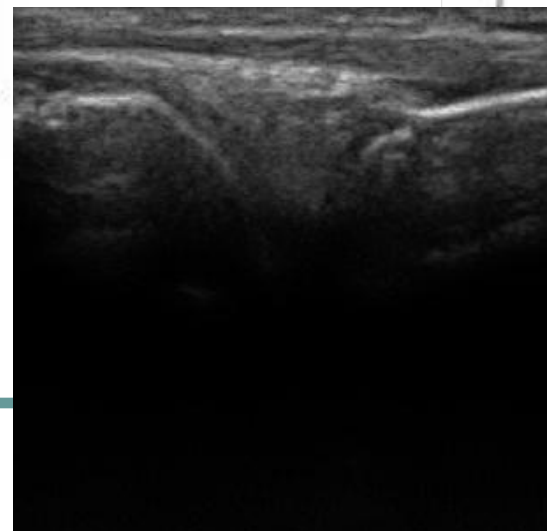
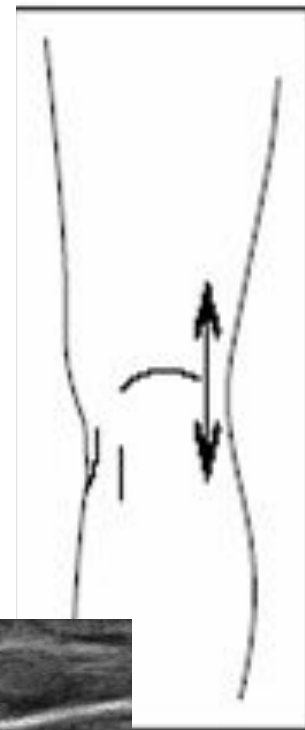
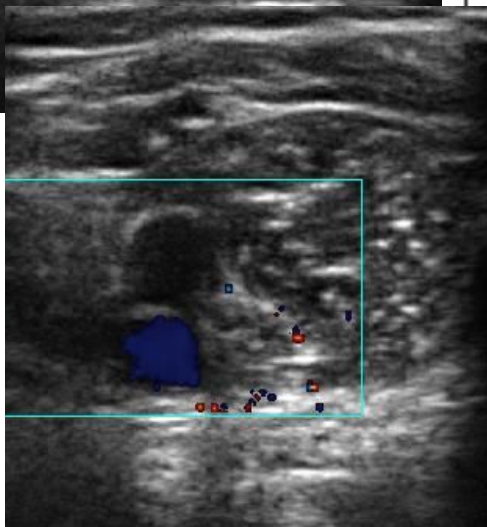
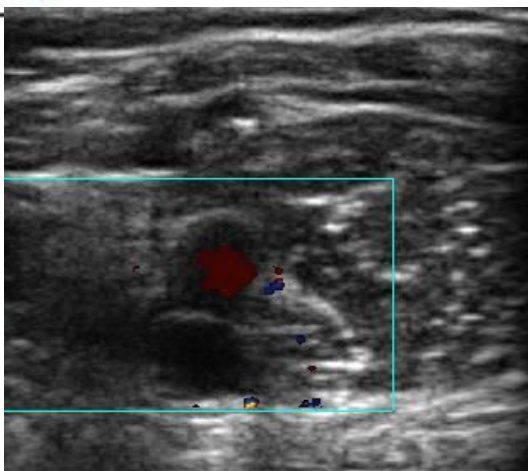
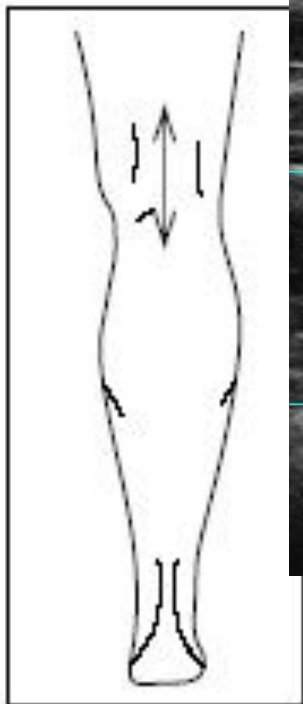
большеберцовая  
кость; внутренняя  
bursa надколенника;  
собственная связка  
надколенника.

# Позиции датчика по передне - медиальной поверхности



бедренная кость; большеберцовая кость;  
медиальный мениск, боковая связка

# Позиции датчика по задней поверхности



# Протокол УЗИ коленного сустава

- наличие выпота в верхнем завороте (есть, нет);
- эхоструктура жидкости (однородная, неоднородная);
- наличие инородных тел (есть, нет);
- сухожилие прямой мышцы бедра (целостность нарушена, не нарушена).
- надколенник - контуры (ровные, неровные), наличие бурсита (есть, нет);
- собственная связка - целостность (нарушена, не нарушена), структура (одно родная, неоднородная, пониженной эхогенности), толщина, наличие бурсита (есть, нет);
- состояние жировых тел (структура изменена, не изменена), гипертрофия (есть, нет);
- состояние медиопателлярной складки - структура (изменена, не изменена), повреждение (есть, нет);



# Протокол УЗИ коленного сустава (продолжение)

- боковые связки - структура (изменена, не изменена), наличие/отсутствие диастаза сухожилий при проведении функционального теста;
- суставные поверхности бедренной и большеберцовой костей (ровные, неровные), костные разрастания (есть, нет), наличие дополнительных включений (есть, нет);
- гиалиновый хрящ - контуры (ровные, неровные), толщина (истончен, в пределах нормы - до 3 мм);
- мениски: наружный - форма (правильная, неправильная), структура (однородная, неоднородная), контуры (четкие, нечеткие; ровные, неровные), фрагментация (есть, нет), кальцинация (есть, нет), наличие жидкостного образования в паракапсулярной зоне (есть, нет); внутренний - аналогичным образом описываются форма, структура, контуры, наличие фрагментации, кальцинации, паракапсулярная зона;
- наличие кисты Беккера в подколенной области (есть, нет).


Патологические изменения в коленном суставе можно условно разделить на несколько основных групп

**1. Повреждения сухожильно-связочного аппарата:**

- повреждения сухожилия четырехглавой мышцы
- повреждения собственной связки надколенника;
- повреждения внутренней боковой связки;
- повреждения наружной боковой связки;
- повреждения передней крестообразной связки;
- повреждения задней крестообразной связки.

# Патологические изменения в коленном суставе можно условно разделить на несколько основных групп

## 2. Патологические изменения менисков:

- дегенеративные изменения;
- разрывы;
- оперированный мениск;
- кисты;
-  дисплазии.

## 3. Патологические изменения синовиальной оболочки:

- гиперплазия синовиальной складки;
- вилонодулярный синовит;
- остеохондроматоз;
- синовиальная саркома;
- ревматический синовит.

# Тендинопатия (тендинозы или тендиниты).

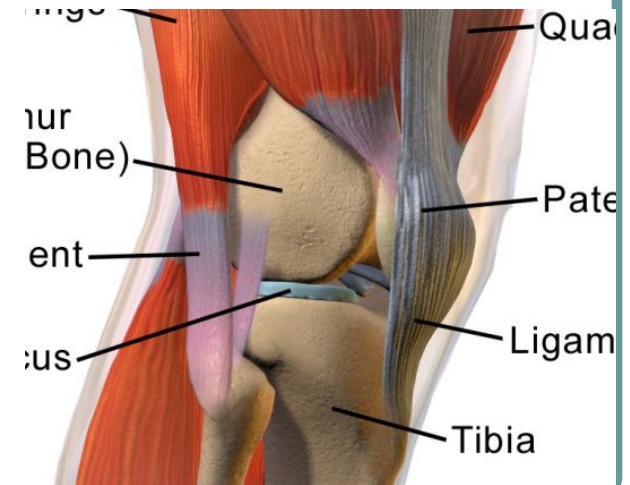
1. «*Колено прыгуна*» или *пателлярная тендинопатия* - данный синдром развивается у спортсменов и характеризуется фокальным тендинозом проксимального отдела сухожилия надколенника.
2. *Болезнь Осгуда-Шлаттера* – это хроническое, обусловленное физическими перегрузками повреждение дистального отдела сухожилия надколенника.

**УЗ-признаки:** очаговое или тотальное снижение эхогенности.

- нарушение дифференцировки окружающих тканей, как проявление отека
- при хроническом процессе могут определяться кальцификация, узлообразование, неоднородность структуры.



На эхограммах стрелками обозначены зоны тендиноза в поперечном и продольном сечении

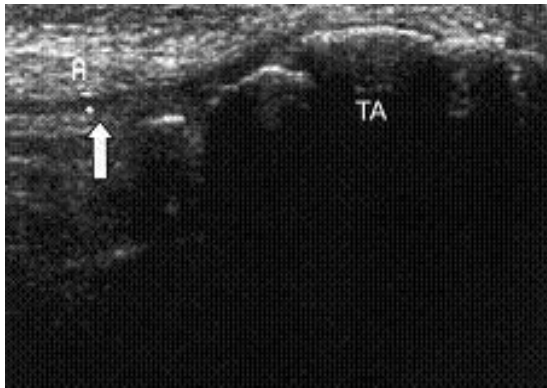


# Разрывы сухожилий: могут быть частичные и полные.

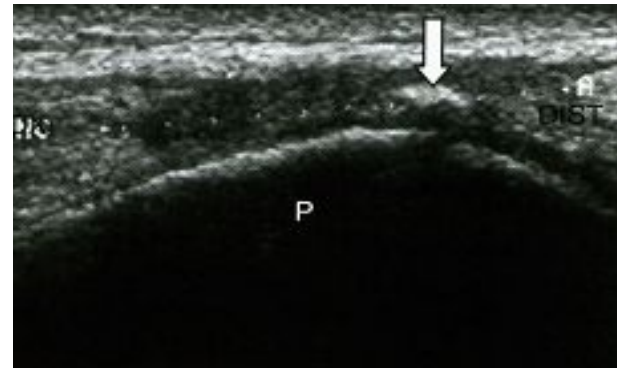
**УЗ-признаки:** *при частичных разрывах* определяются анэхогенные участки на фоне нарушенной эхоструктуры сухожильной ткани

*при полных разрывах* наблюдается раздельная визуализация концов разорванного сухожилия, ретракция сухожилия, утолщение его концов, локальное прерывание характерной волнистой линии сухожилия.

по передней поверхности КС диагностируют повреждения сухожилия надколенника и сухожилия четырёхглавой мышцы бедра.



Частичный разрыв сухожилия надколенника



Полный разрыв сухожилия квадратной мышцы бедра с отрывом костного фрагмента надколенника, обозначенного стрелкой.

# Поражение связок: лигаментиты, разрывы

**лигаментиты** –воспалительные поражения связочного аппарата, различной этиологии

- **УЗ признаки:** снижение эхогенности

Нарушение эффекта анизотропии

Деформированный контур и ход волокон

Нечеткие контуры

Утолщение более 4-6 мм

Неоднородная структура за счет гиперэхогенных включений (кальциноз)

**Разрывы-** полные и неполные

На фоне интактной связки, на фоне предсуществующего лигаментита

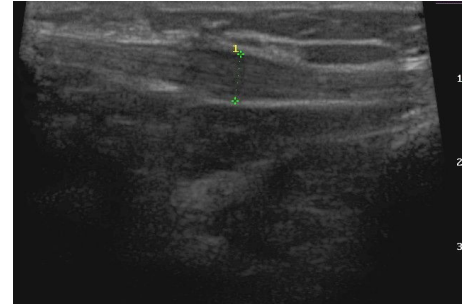
**УЗ признаки:**

Нарушение целостности

Гипоэхогенные (анэхоенные) включения

Ретракция краев

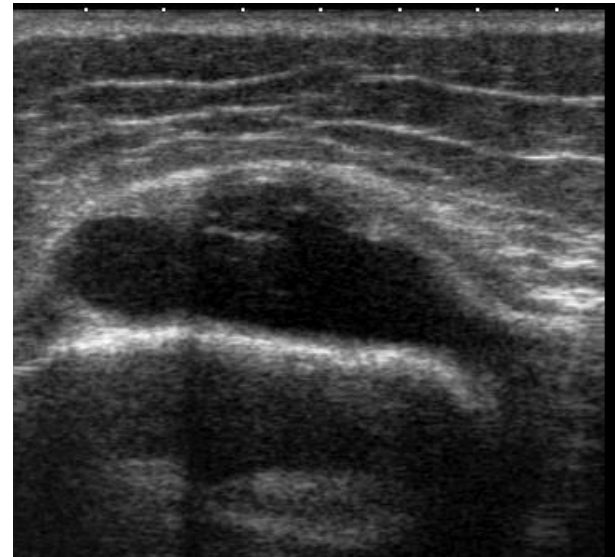
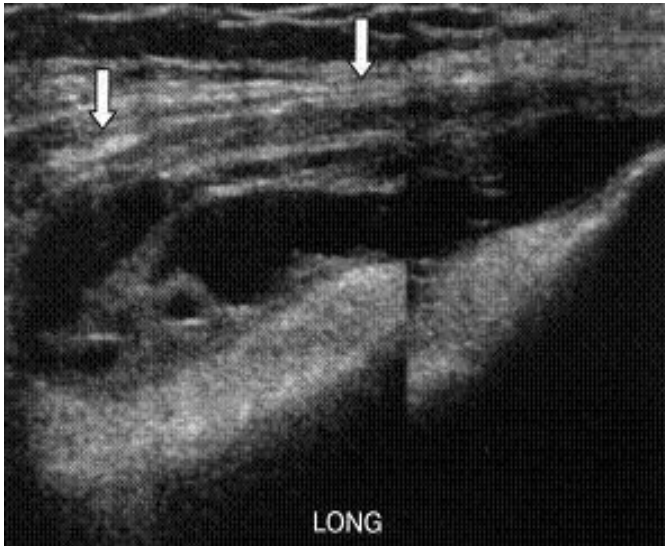
Нарушение дифференцировки клетчатки за счет отека



# Бурситы

**Бурситы.** Околосуставными сумками данной области являются препателлярная, инфрапателлярная, супрапателлярная.

**УЗ- признаки бурситов:** наличие жидкости в полости сумки, возможно со взвесью и утолщение синовиальной оболочки.



Продольный срез супрапателлярной сумки у пациента с ревматоидным артритом

# Патология задней области коленного сустава

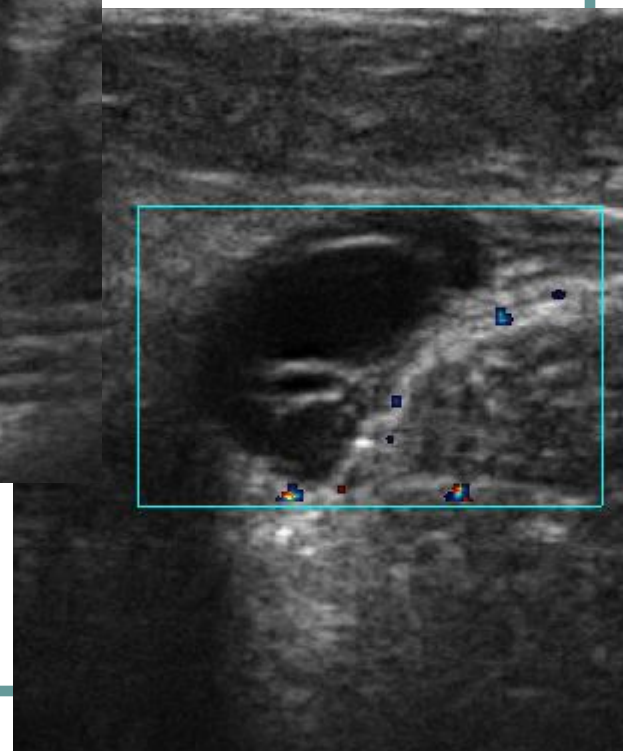
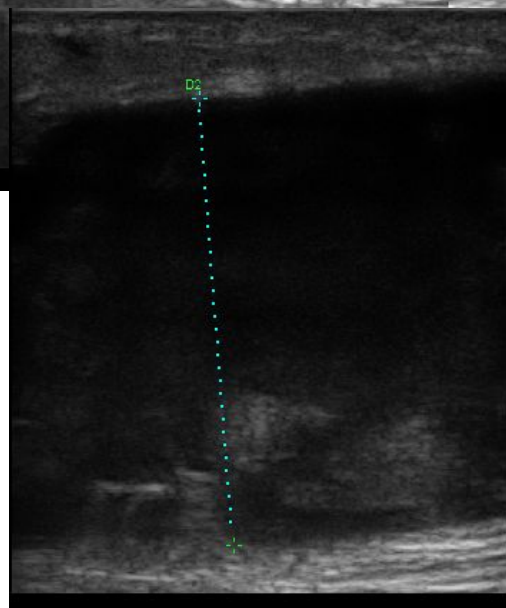
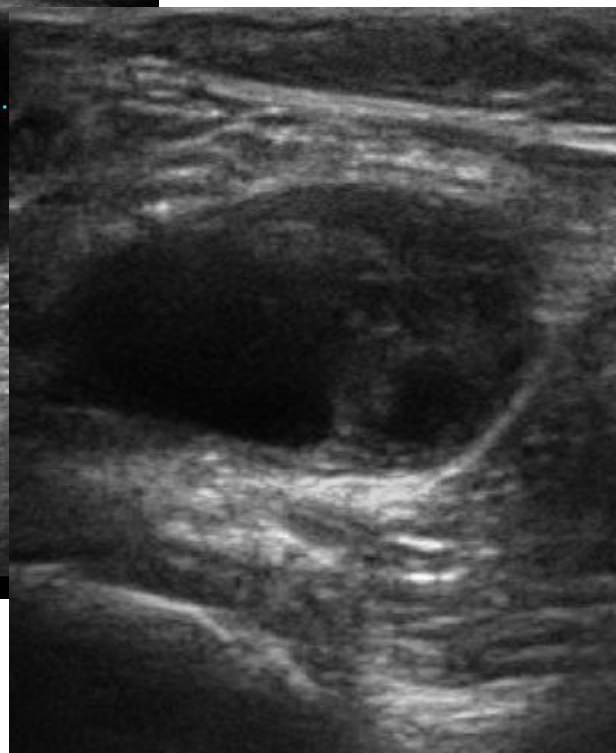
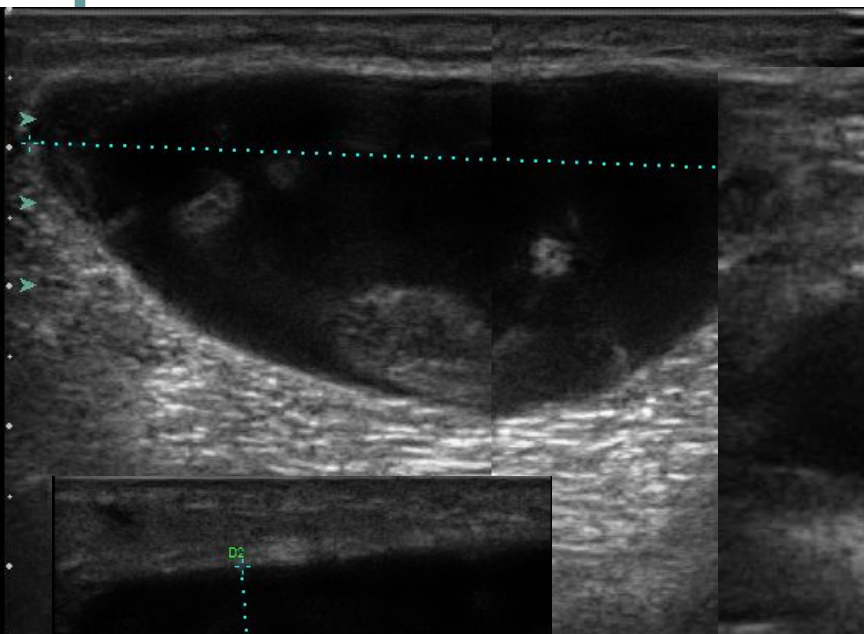
Наиболее частой патологией данной области, хорошо дифференцируемой при УЗИ, является **киста Беккера** (растянутая жидкостью медиальная подсухожильная сумка икроножной мышцы).

Для более точной диагностики необходимо найти шейку сумки, содержащую жидкость, расположенную между медиальной головкой икроножной мышцы и сухожилием полуперепончатой мышцы.

**Осложнения кист Беккера:** разрывы (чаще в области полюсов), кровоизлияния и кальцификация.

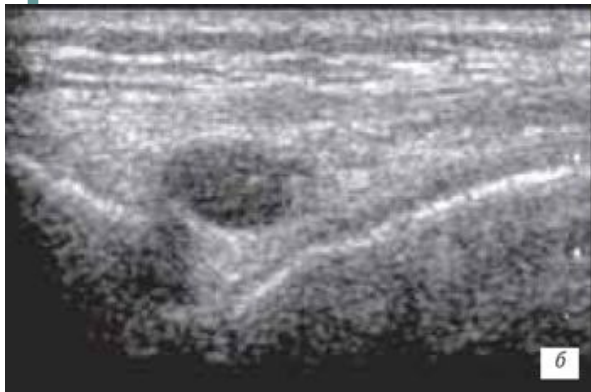


# Киста бейкера



# Повреждения менисков

- Дегенерация менисков.
- Разрыв мениска
- Надрыв мениска



кистозное перерождение II степени с наличием жидкостного образования в теле мениска и паракапсулярной зоне



Сочетанное повреждение заднего рога мениска



Поперечный разрыв мениска



кистозное перерождение II-III степени и полное повреждение латерального мениска.

# Дегенеративные изменения суставов

(ультразвуковые признаки остеоартроза)

- Истончение гиалинового хряща
- Неровность субхондральных контуров бедренной и большеберцовой костей
- Наличие краевых остеофитов различной степени выраженности
- Деформация суставных поверхностей , сужение суставной щели (больше в области медиальных менисков)
- М.б. формирование хондромных тел (суставных мышей)

По Сенча А.Н., соавт, 2012

# Стадийность деформирующего артроза

- **Начальные проявления:**

- Неравномерное истончение суставного хряща (толщина его становится менее 0,15-0,17мм)
- Структура хряща однородная
- Суставная щель не изменена
- Контур головки чёткий, ровный.

- **Поздние признаки:**

- Истончение суставного хряща (менее 1мм)
- Неоднородность структуры суставного хряща (с участками обызвествления)
- Сужение суставной щели
- Появление остеофитов (гиперэхогенные структуры, размерами 1-3мм)

# Патология синовиальной оболочки, хряща, костей

## Ревматоидный артрит

### *УЗ-признаки*

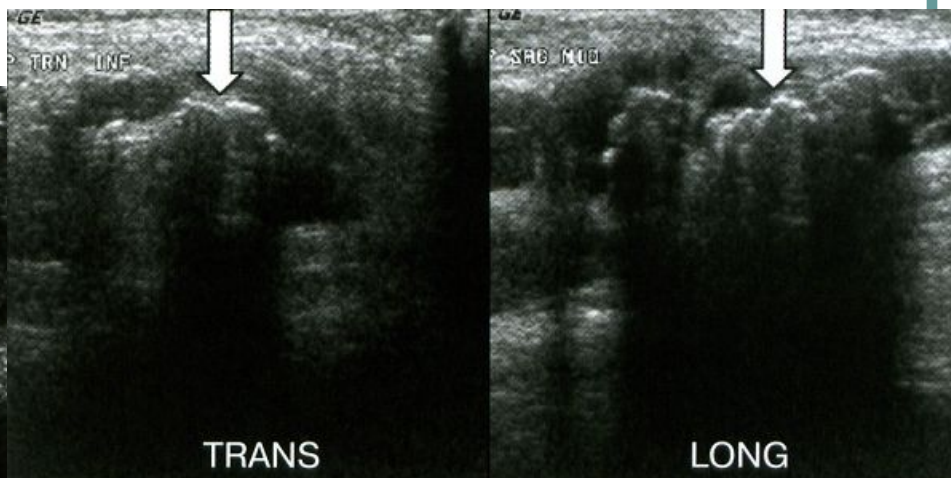
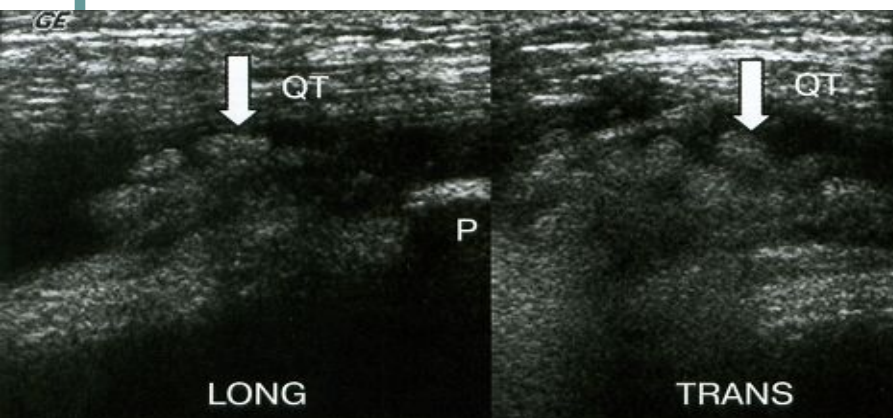
Пролиферация синовиальной оболочки

Возможна ее гиперваскуляризация

Внутрисуставной выпот различной степени выраженности

Наличие кисты Бейкера

Костные эрозии различной степени выраженности



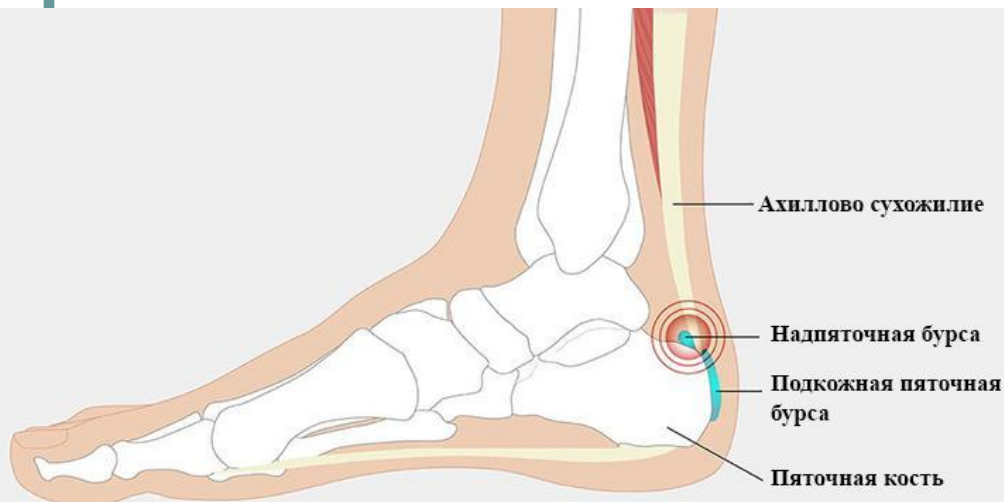
# Ахиллово сухожилие. Анатомия

Является общим сухожилием  
икроножных и камбаловидных мышц

## *Синовиальные сумки:*

подкожная- между кожей и сухожилием

Ретрокальканеальная-  
между сухожилием и верхней частью  
пяточной кости



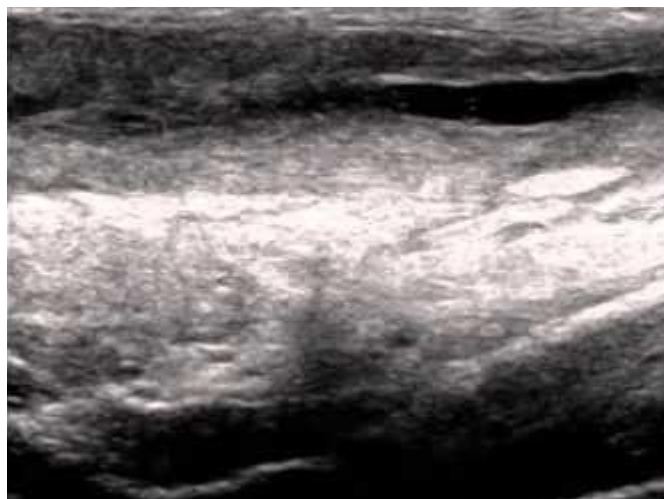
# УЗ - исследование ахиллова сухожилия

- Проводится в задней продольной и поперечной проекциях.
- Положение пациента: лёжа на животе, с выпрямленными нижними конечностями, опора на носки.
- Ориентир: контур пяточной кости.
- Толщина сухожилия в норме составляет 4-6 мм.
- Для сравнения обязательно оценивают ахиллово сухожилие с противоположной стороны.

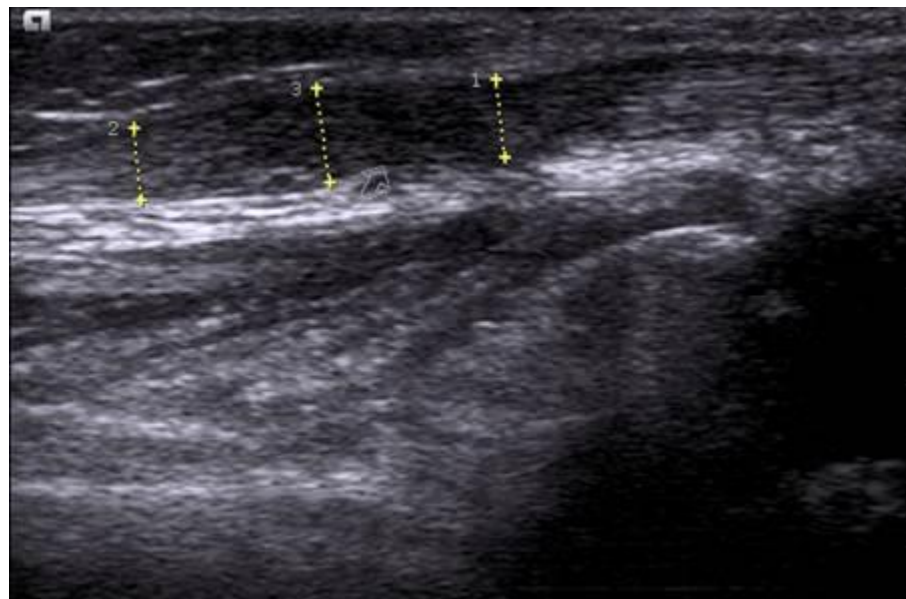


# Травматические повреждения

- УЗ - признаки неполного разрыва:  
наличие гипоэхогенной зоны в толще сухожилия



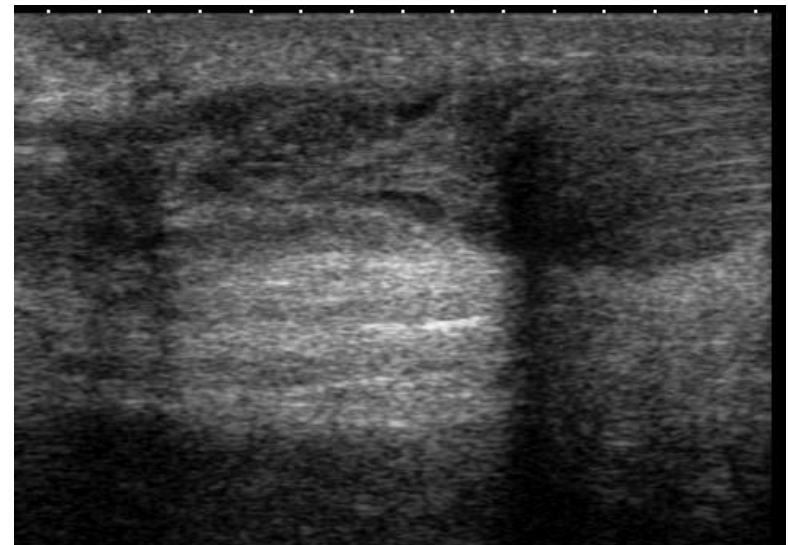
YouTube





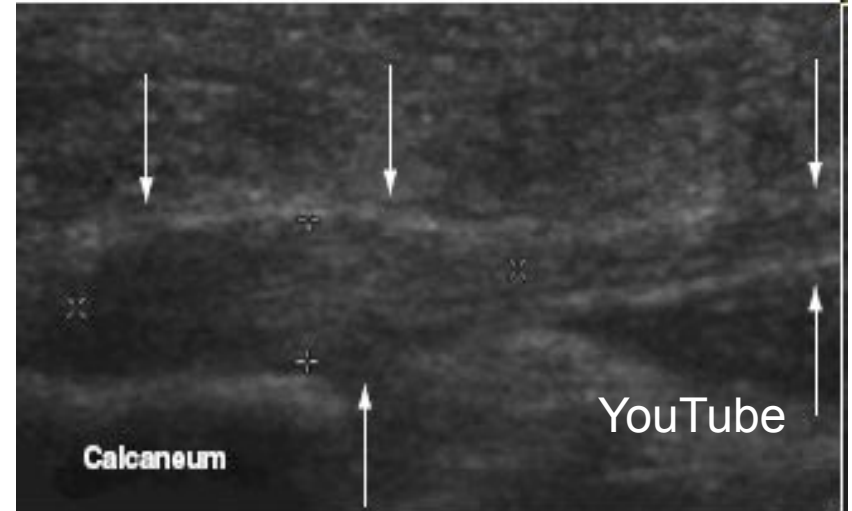
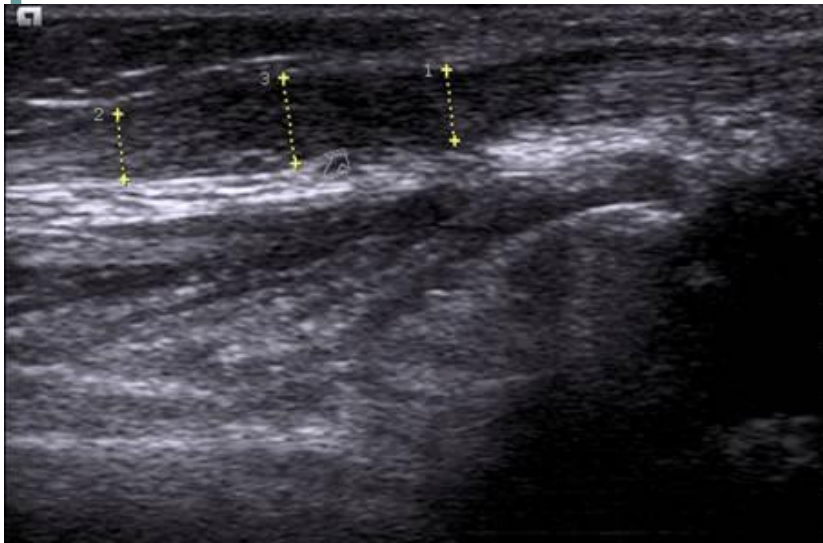
# Травматические повреждения

- УЗ - признаки полного разрыва: 1. прерывание сплошного контура сухожилия; 2. появление гипоэхогенной зоны дефекта; 3. ретракция концов сухожилия.



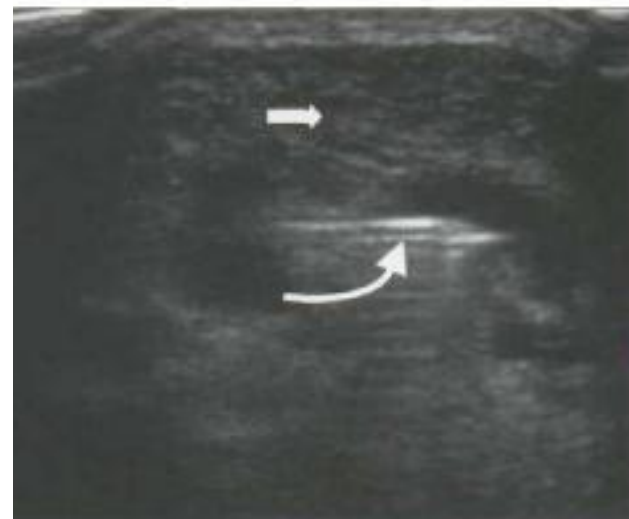
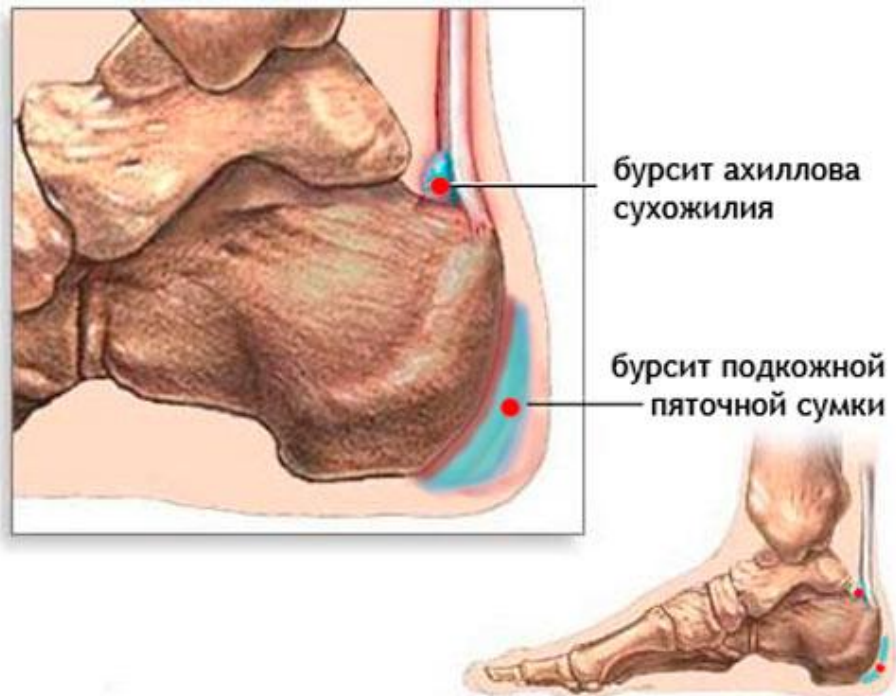
# Тендинопатия (тендинит) Ахиллова сухожилия.

**УЗ – признаки:** 1. веретенообразное утолщение; 2. снижение эхогенности исследуемого сухожилия в сравнении с контралатеральной стороной; 3. в поперечном сканировании сухожилие становилось более округлым; 4. в месте прикрепления сухожилия к пяточной кости определяются гиперэхогенные точечные включения – кальцинаты, либо вертикальный экзостоз.



Власов М.В., соавт. ФГБУ «ННИИТО» Минздрава России. Репаративная регенерация ахиллова сухожилия. Электронный научный журнал Современные проблемы науки и образования, 2013

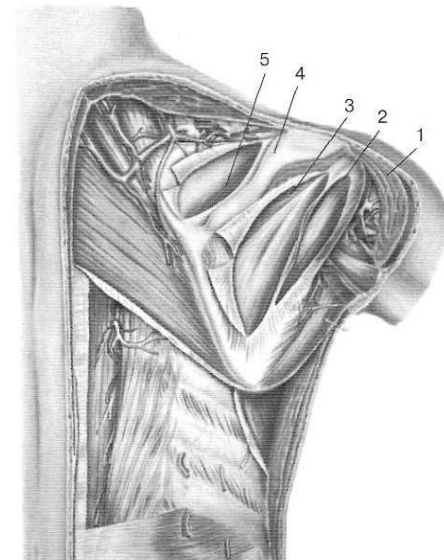
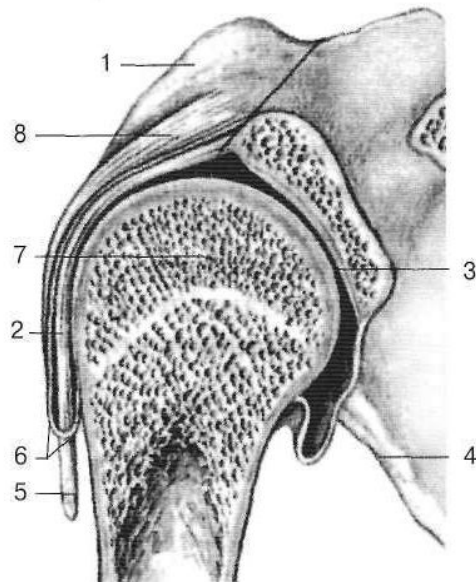
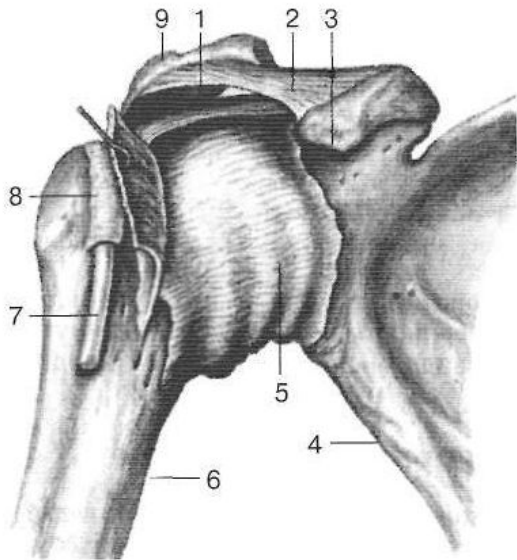
# Бурситы сумок ахиллова сухожилия



YouTube

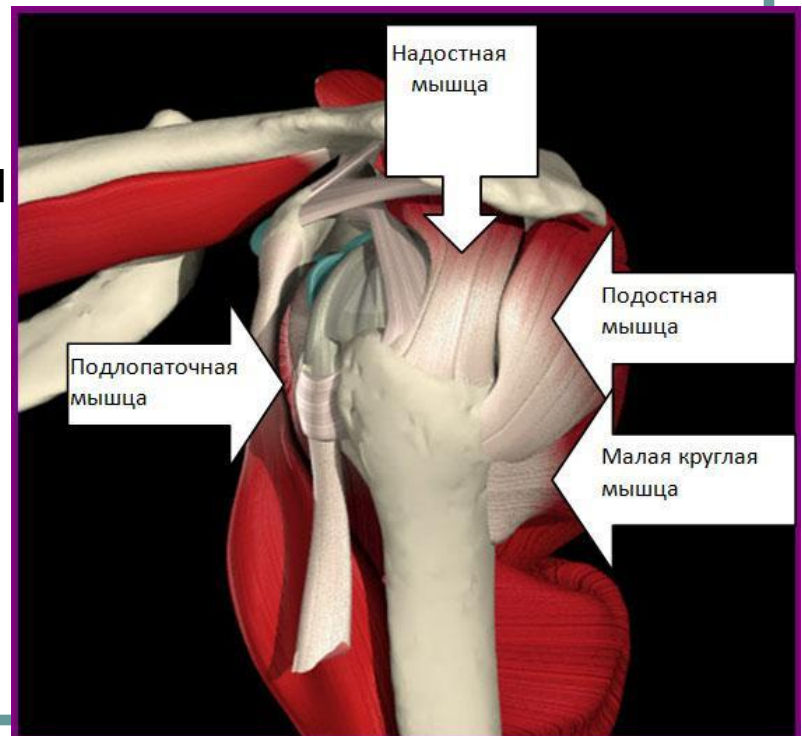
# ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ

- По форме суставных поверхностей относится к шаровидным суставам
- Образован головкой плечевой кости и суставной впадиной лопатки



# Ротаторная манжета

- Ротаторная манжета образована **четырьмя мышцами**
- Вращательная (ротаторная) манжета плеча включает **надостную, подостную, малую круглую и подлопаточную** мышцы.
- Эти мышцы необходимы для стабилизации головки плечевой кости и предотвращения ее смещения при движении в суставе.



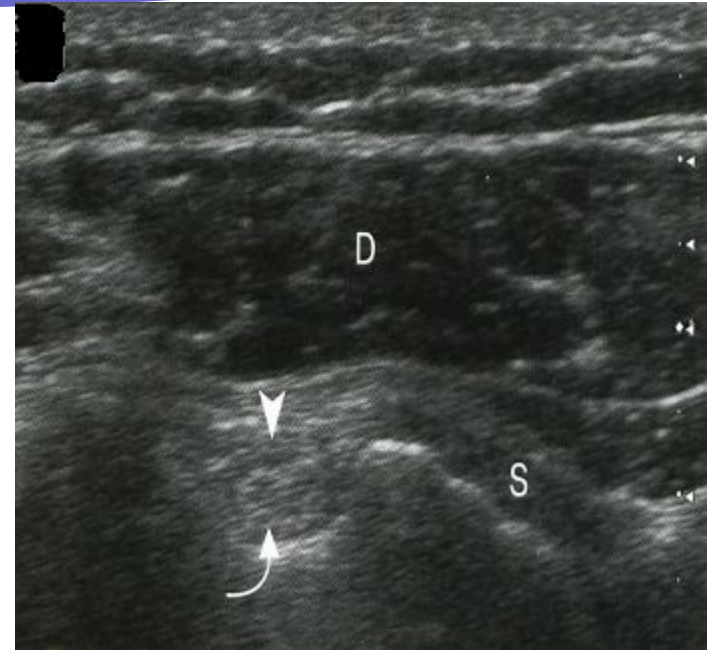
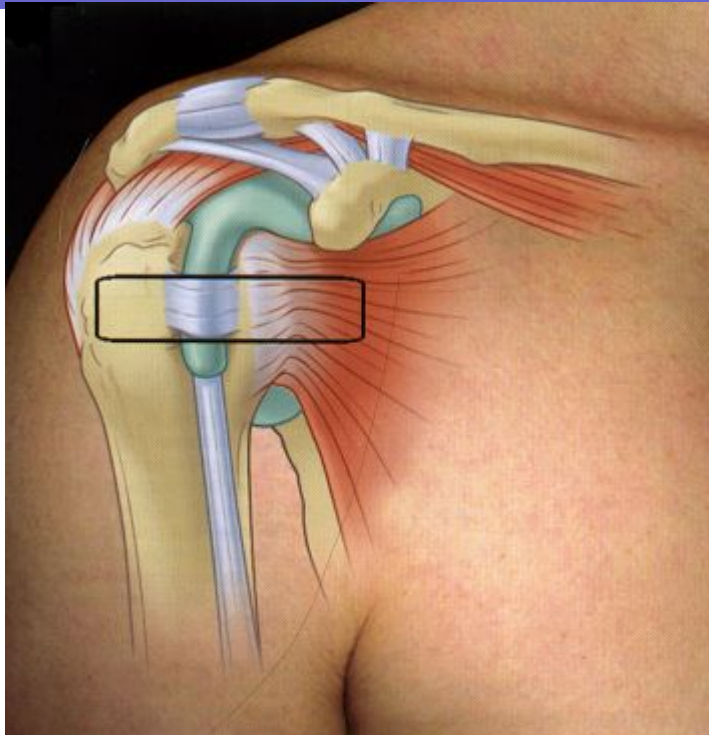
# Методика исследования и ультразвуковая анатомия плечевого сустава

- **Передняя поперечная проекция**

Пациент находится в положении сидя, с рукой помещённой тыльной стороной на противоположное колено.

Датчик располагается поперечно, в верхней трети плечевой кости, в проекции головки.

# Передняя поперечная проекция

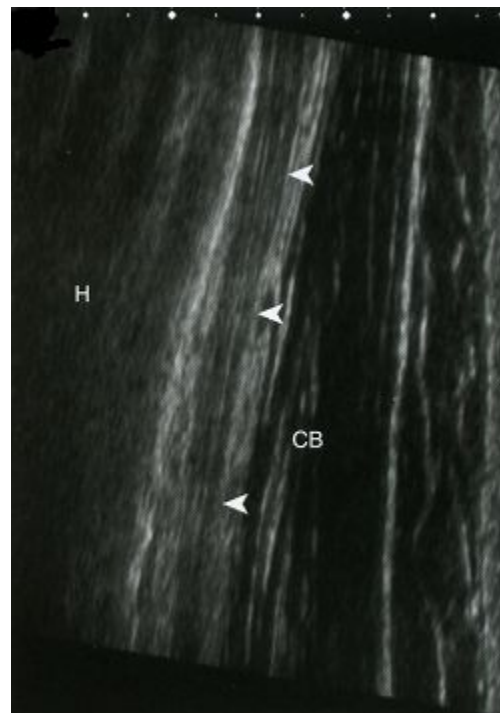
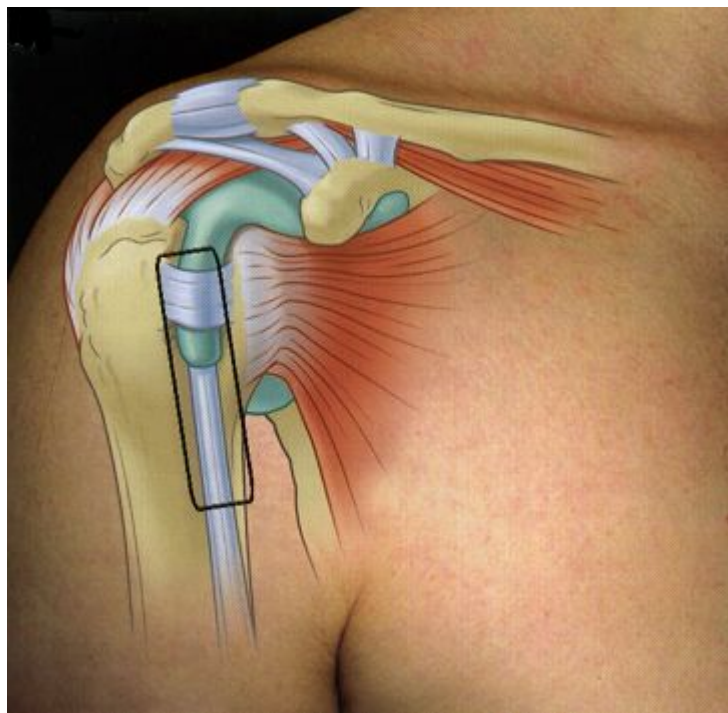


В аксиальном срезе визуализируется межбугорковая борозда. В ней определяется овальной формы сухожилие (нижняя стрелка), которое сверху прикрыто поперечной связкой (верхняя стрелка).

D – дельтовидная мышца; S – сухожилие подлопаточной мышцы.

# Передняя продольная проекция

Ротируем датчик на 90° от исходного положения

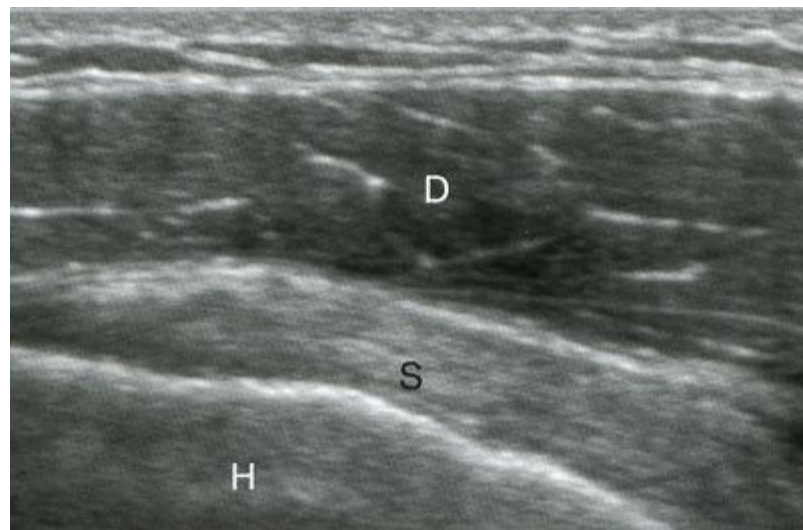
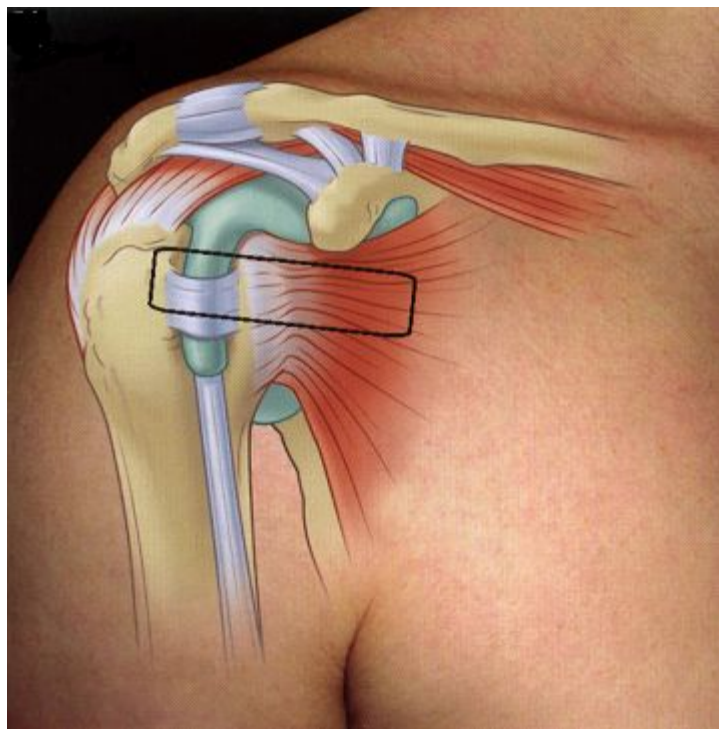


**Стрелками указано сухожилие длинной головки бицепса;  
Н – плечевая кость; СВ – клювовидно-плечевая мышца**



# Поперечный срез подлопаточной мышцы

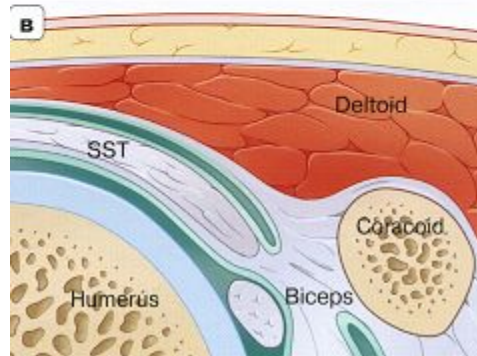
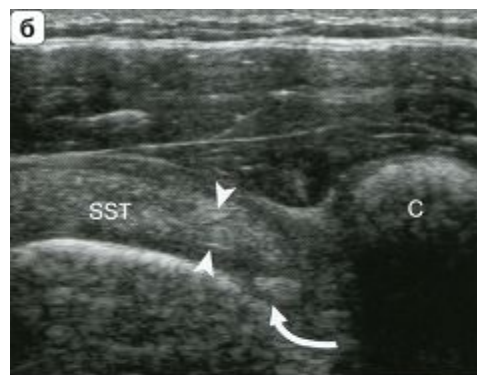
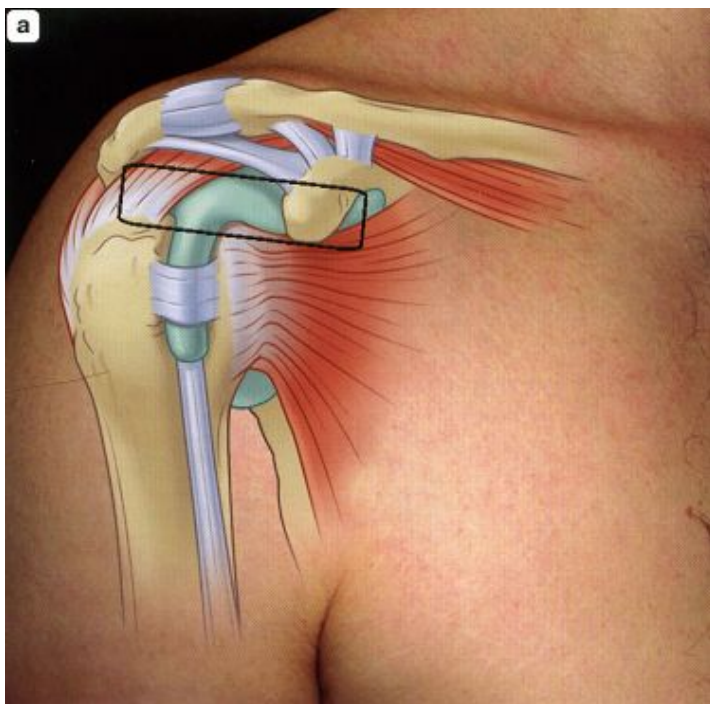
Датчик находится в положении как для исследования двуглавой мышцы плеча, но смещается медиальнее



S – дистальная часть подлопаточной мышцы  
D – дельтовидная мышца  
H – плечевая кость

# Поперечный срез переднего свободного края надостной мышцы

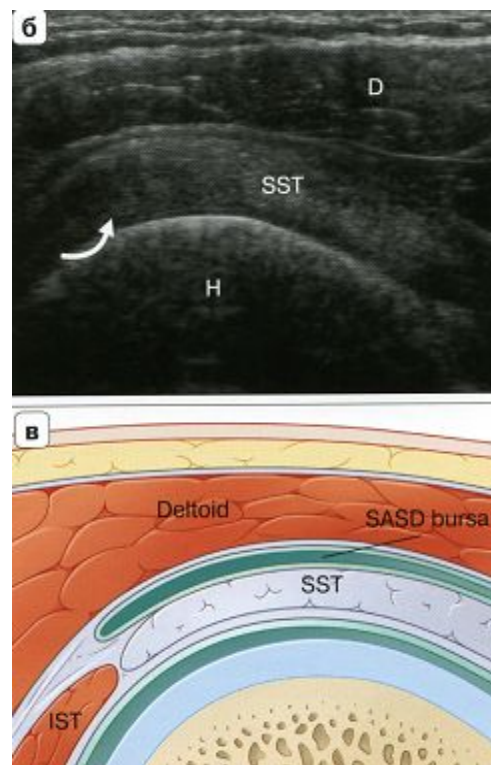
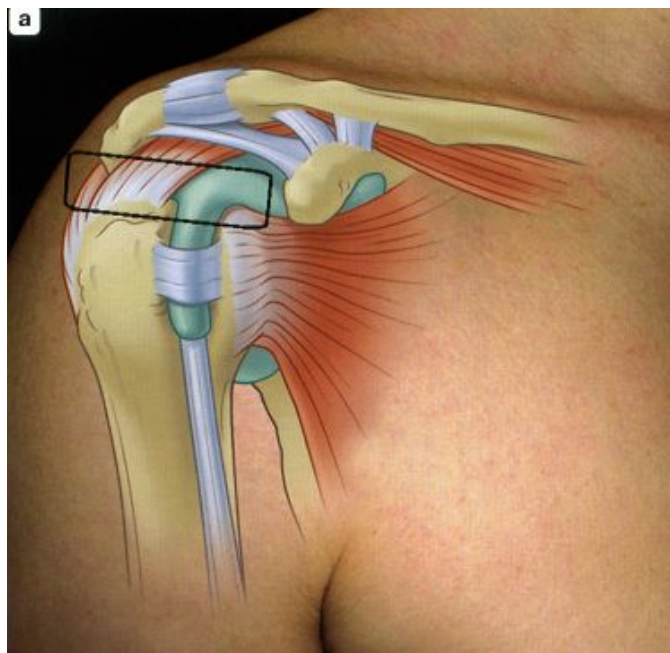
Из положения для исследования подлопаточной мышцы плечо ротировано внутрь и отведено.



С – клювовидный отросток; изогнутой стрелкой обозначена внутрисуставная часть сухожилия бицепса, SST – передняя часть свободного края сухожилия надостной мышцы (обозначено стрелками).

# Поперечный срединный срез надостной мышцы

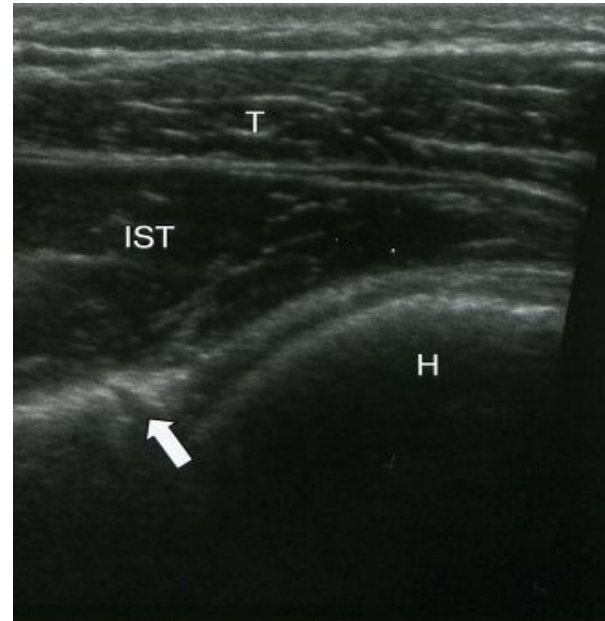
Из положения для исследования свободного края надостной мышцы датчик перемещается латерально, при этом сохраняется его поперечная ориентация.



D – дельтовидная мышца; изогнутой стрелкой обозначены гипоэхогенные волокна сухожилия надостной мышцы;  
SST – сухожилие надостной мышцы; H – головка плечевой кости.

# Задний срез плечевого сустава

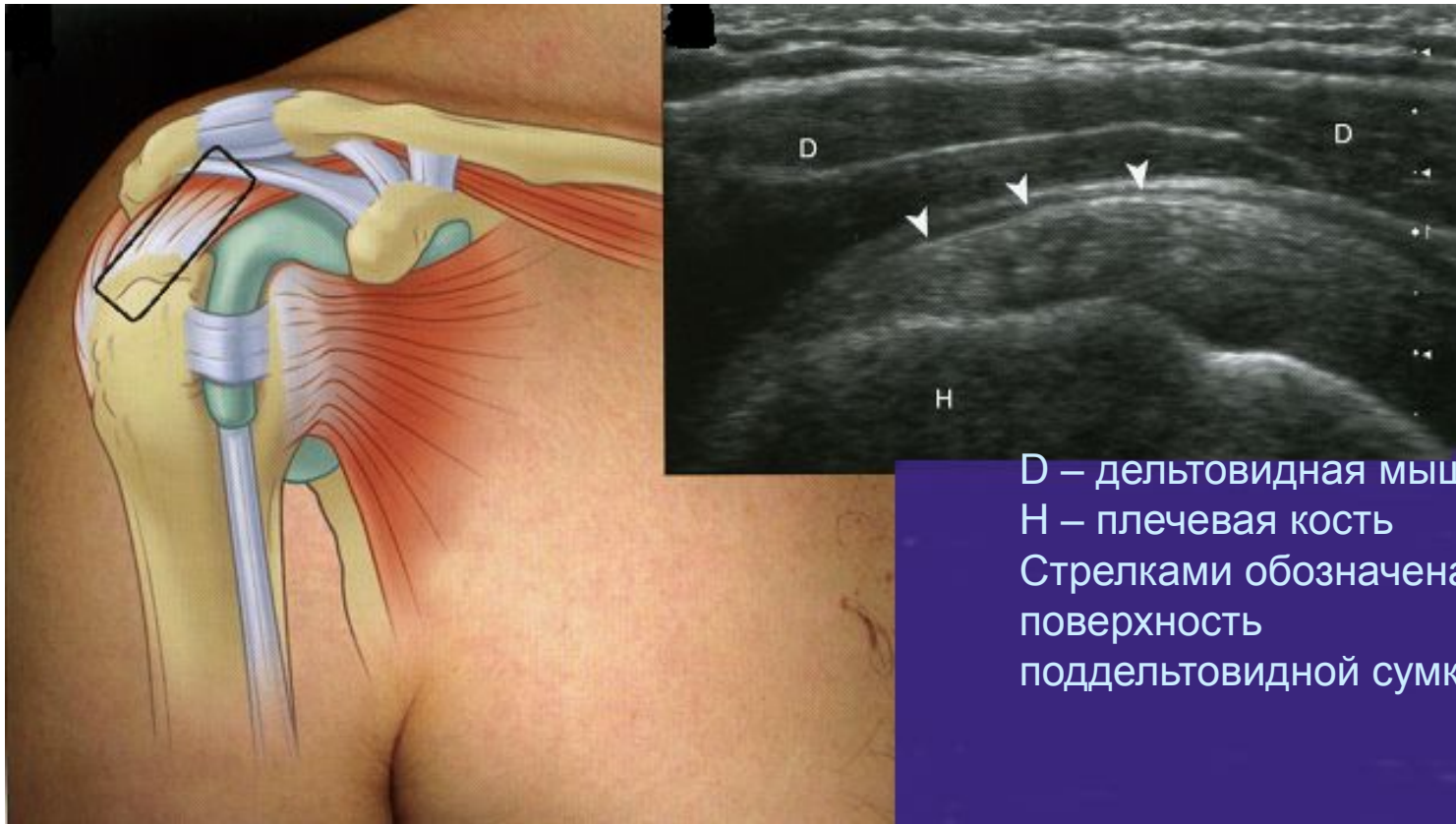
Пациент находится в положении сидя спиной к исследователю. Датчик располагается под остью лопатки. При более латеральном перемещении датчика мы получим коронарный срез подостной мышцы.



IST – сухожилие подостной мышцы;  
T – трапециевидная мышца; H – головка плечевой кости  
Стрелкой обозначена задняя поверхность суставной губы

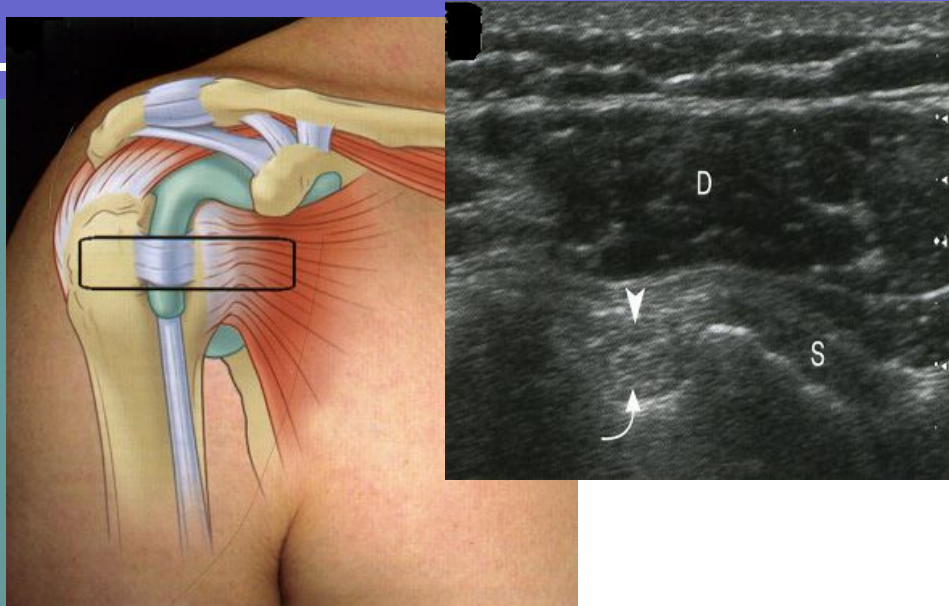
# Коронарный срез надостной мышцы

Пациент находится в положении сидя, плечо ротировано внутрь и приведено. Датчик ориентирован по длинной оси сухожилия надостной мышцы.

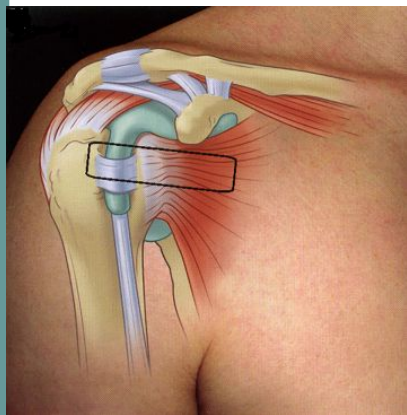
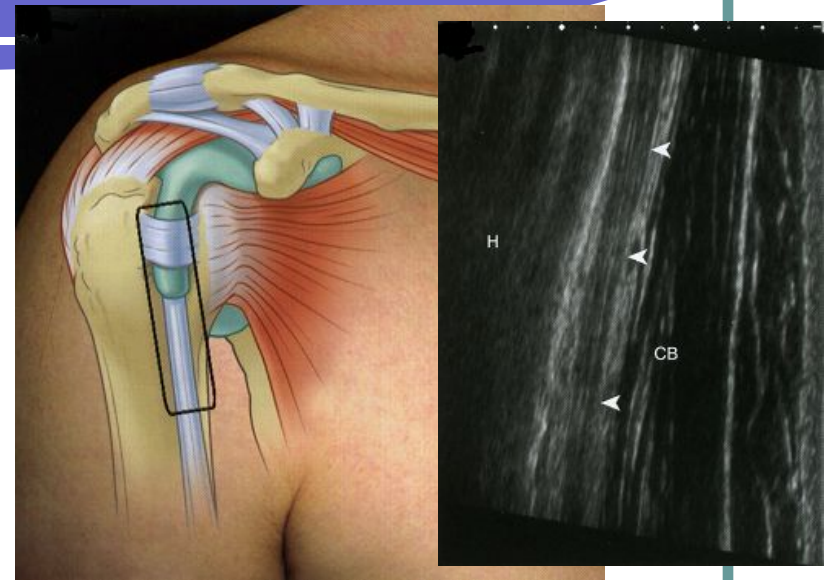


D – дельтовидная мышца  
H – плечевая кость  
Стрелками обозначена  
поверхность  
поддельтовидной сумки.

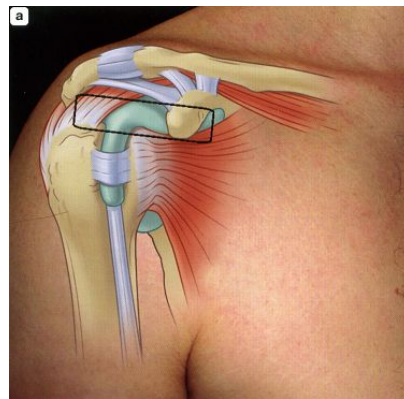
# Передняя поперечная проекция



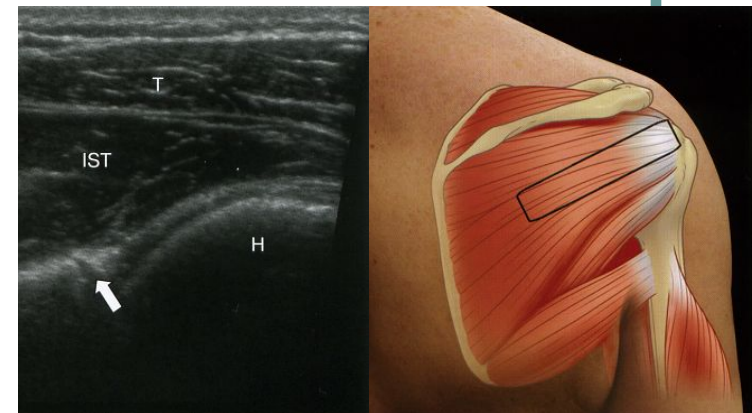
# Передняя продольная проекция



**Поперечный срез подлопаточной мышцы**



**Поперечный срез надостной мышцы**



**Задний срез плечевого сустава**

# Проекция акромиально-ключичного сочленения и клювовидно-акромиальной связки

Датчик располагается сверху поперечно по отношению к длинной оси тела.



1 - дистальный отдел ключицы, 2 - акромиальный отросток лопатки, 3 – межсуставная щель

## Патологические изменения в плечевом суставе условно разделяют на три группы

- 1) изменения, обусловленные **травматическими повреждениями** костных и мягкотканых структур;
- 2) **дегенеративные, в т.ч. инволюционные** (возрастные) изменения, связанные со старением костно-связочного аппарата
- 3) воспалительные изменения, острые и, возникшие вследствие **хронических** воспалительных заболеваний



# Травматические повреждения плечевого сустава (ротаторной манжетки)

повреждение сухожилий:

- надостной мышцы
- подостной мышцы
- подлопаточной мышцы
- малой круглой мышцы



*анэхогенные участки повреждения и неровность контура большого бугорка*

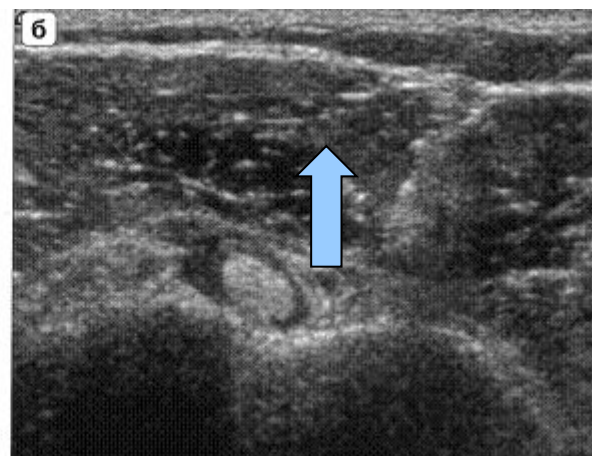


YouTube

## Медиальный подвывих / дислокация сухожилия бицепса плеча.

Являются следствием травмы

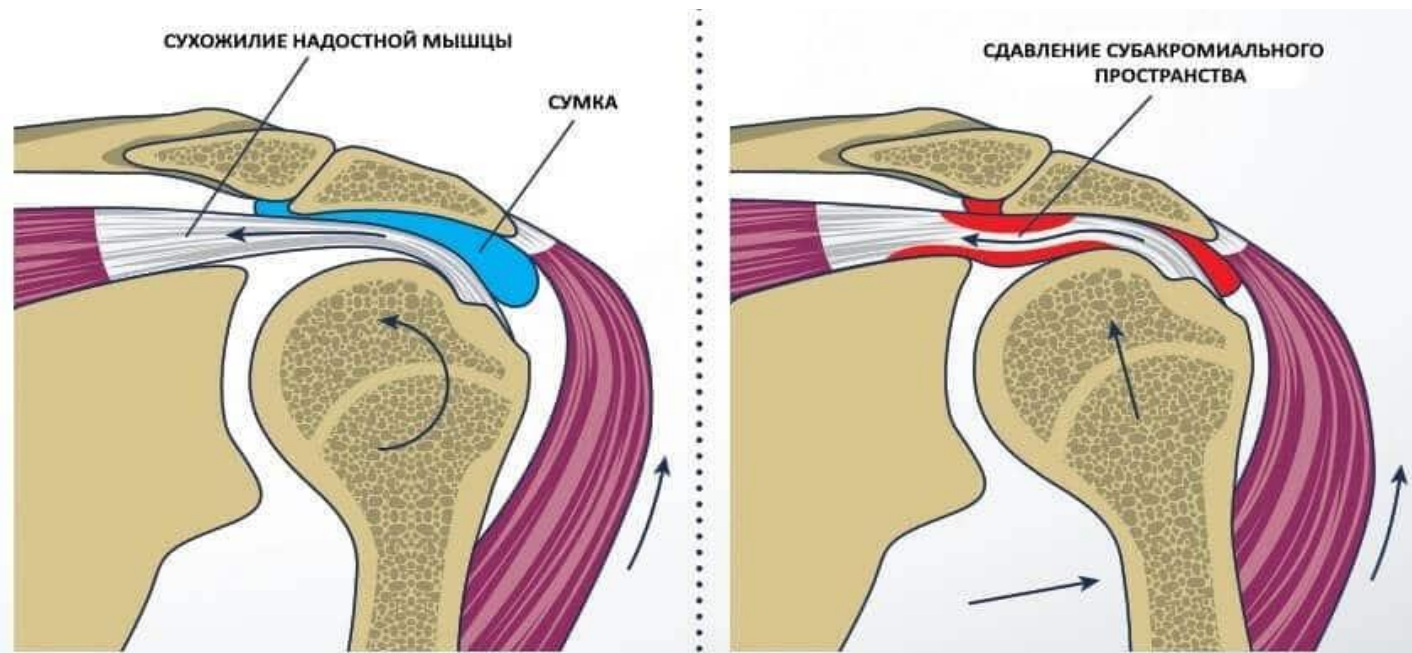
1 тип дислокации: медиальное смещение поверхностное / переднее к сухожилию подлопаточной мышцы ( при разрыве поперечной связки) – наиболее часто встречающийся тип.



Поперечный срез по межбугорковой борозде двух пациентов:  
поперечная связка оторвана от малого бугорка головки плечевой кости.

# Импиджмент-синдром плеча

- **Причина:** уменьшившееся пространство между акромионом и головкой плеча.
- **Результат:** чрезмерное трение при разгибании и отведении плеча. Воспаление в субакромиальной сумке и сухожилии надостной мышцы



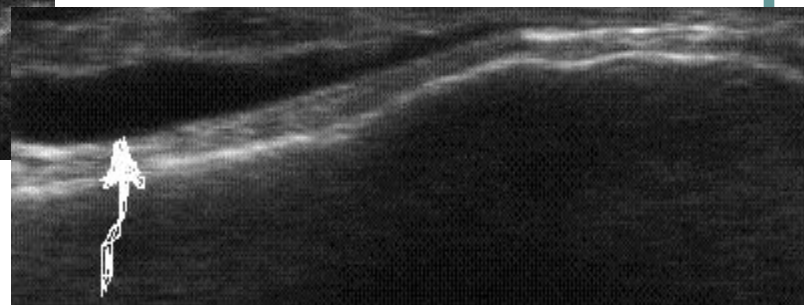
# Ультразвуковая диагностика параартикулярных поражений плечевого сустава

## Подакромиальный импинджмент

УЗ-признаки: а) жидкость в полости сумки; б) утолщение синовиальной оболочки; в) тендиноз с неровными контурами сухожилия надостной мышцы; г) мелкоточечная кальцификация сухожилия надостной мышцы; д) утолщение клювовидно-акромиальной связки.



наличие жидкости в  
подакромиальной  
поддельтовидной сумке



Поперечный УЗ-срез на уровне межбугорковой борозды

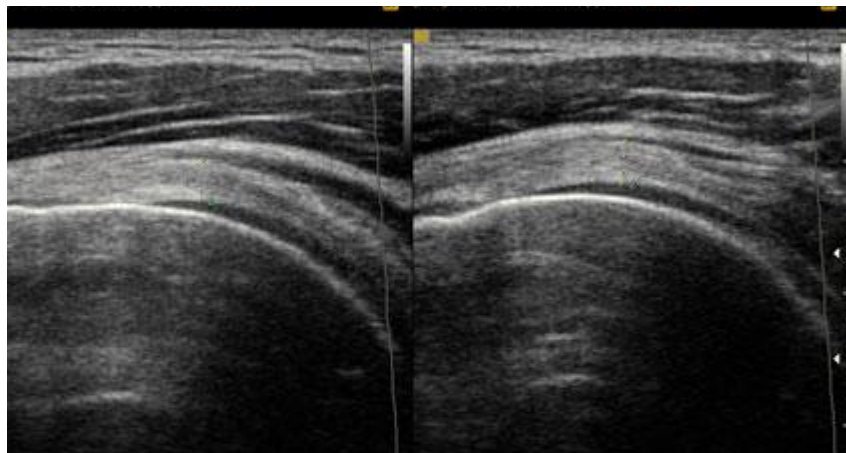
Рис. а – жидкость в сумке в свободном положении руки пациента

Рис. б - в положении активного отведения руки

# Теносиновиты



Растяжение жидкостью синовиального влагалища головки сухожилия бицепса плеча (поперечный срез): визуализируется большое количество жидкости



Тендовагинит надостной мышцы

# Дегенеративно-дистрофические изменения плечевого сустава

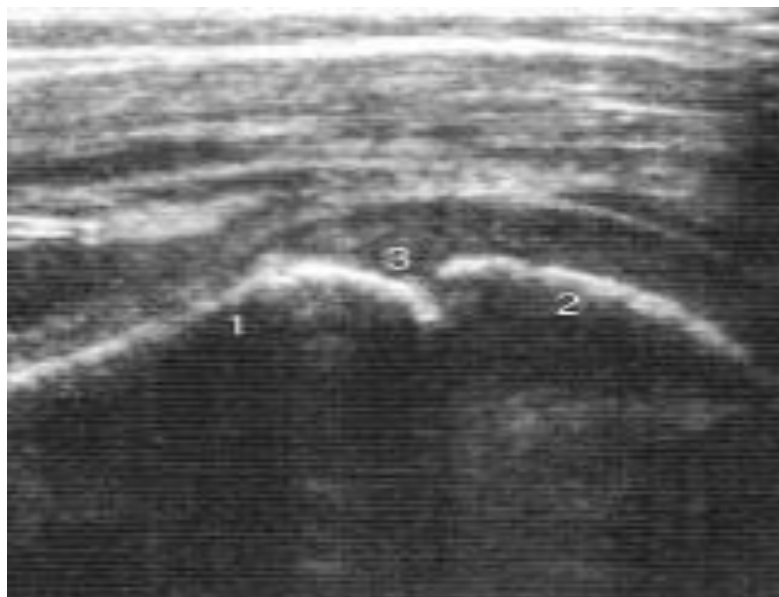
- **Начальные проявления:**

- Неравномерное истончение суставного хряща (толщина его становится менее 0,15-0,17мм)
- Структура хряща однородная
- Суставная щель не изменена
- Контур головки чёткий, ровный.

- **Поздние признаки:**

- Истончение суставного хряща (менее 1мм)
- Неоднородность структуры суставного хряща (с участками обызвествления)
- Сужение суставной щели
- Появление остеофитов (гиперэхогенные структуры, размерами 1-3мм)

## Деформирующий артроз плечевого и ключично-акромиального суставов



Акромиально-ключичный сустав  
в норме



Деформирующий артроз  
акромиально-ключичного  
сустава: стрелкой указан  
остеофит

***Благодарю за внимание!***

**Что я  
думаю**

**Что  
я могу  
сказать  
словами**

**Что  
я говорю  
людям**

**Что  
люди  
поняли**

