

УДК 616.727.2-073.43

**СОНОГРАФИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА***Э.А. Аскерко, В.П. Дейкало*Кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии  
УО «Витебский государственный медицинский университет»

*Представлены возможности ультразвукового исследования 518 пациентов с различной патологией плечевого сустава. Использовали ультразвуковые сканеры в коронарной, косой коронарной, аксиальной и сагиттальной плоскостях, применяли линейные датчики 5,0, 7,5 и 10,0 МГц, с фокусировкой 2,0-5,0 см. На основе исследования здоровых тканей плечевого сустава и выявленных нарушений предложено «четырёхэтажное» строение плечевого сустава. Отмечены методологические принципы ультразвукового исследования, особенности технического обеспечения, методика ультразвукового исследования, эхографическая картина нормального органа, нозология или ультразвуковые синдромы.*

**Ключевые слова:** плечевой сустав, патология, сонография

*The possibilities of ultrasound examination of 518 patients with various pathologies of shoulder joint are presented. Ultrasound scanners in coronal, slanting coronal, axial and sagittal planes were used. There were also applied linear measuring devices 5,0, 7,5 and 10,0 MHz with focusing 2,0-5,0 cm. On the basis of the analysis of healthy tissue of shoulder joint and diagnosed disruptions, the "four-platen" structure of shoulder joint was offered. Methodological principles of ultrasound examination, peculiarities of technical provision, methods of ultrasound examination, sonographic picture of a normal organ, nosology and ultrasound syndromes were specified.*

**Key words:** shoulder joint, pathology, ultrasound examination.

**Введение**

Сонографическое исследование, по мнению ряда авторов [1, 2, 3, 4], может обеспечить раннюю достоверную информацию о патологических изменениях в тканях плечевого сустава.

Цель исследования: ознакомить медицинский персонал клиник с возможностями сонографии при распознавании патологии плечевого сустава.

**Материал и методы**

Клиника травматологии и ортопедии УО «ВГМУ» располагает опытом сонографического исследования у 518 пациентов с разнообразной патологией плечевого сустава.

**Методологические принципы ультразвукового исследования**

Методологические принципы ультразвукового исследования тканей области плечевого сустава не отличаются от таковых при визуализации других отделов опорно-двигательного аппарата человеческого организма.

**Методические особенности технического обеспечения**

Исследования проводили с использованием ультразвуковых сканеров в коронарной, косой коронарной, аксиальной и сагиттальной плоскостях, применяли линейные датчики 5,0, 7,5 и 10,0 МГц, с фокусировкой 2,0-5,0 см. Преимуществом обладал датчик 10,0 МГц, он наиболее точно, четко и реально отображал исследуемую область.

**Методика ультразвукового исследования**

Двустороннюю (сравнительную) сонографию выполняли пациентам, плечевой сустав которых (один из воображаемых углов основания треугольника) располагали перед исследователем (второй угол основания) и на расстоянии не более вытянутой руки – управление ультразвуковым сканером (третий угол – вершина треугольника). Визуализацию структур плечевого сустава осуществляли в следующей последовательности: большой и малый бугорки плечевой кости (аксиальная проекция), субакромиальное пространство (аксиальная проекция), сухожилия мышц ротаторной манжеты плеча (коронарная и косая коронарная проекции), надостная ямка лопатки, вырезка лопатки, надостная мышца (косая коронарная проекция).

Исследования структур плечевого сустава проводили больным в положении сидя, верхняя конечность согнута в локтевом суставе, локтевой сустав располагается над крылом подвздошной кости. Это давало возможность максимального выхода сухожилий из под акромиального отростка лопатки.

При исследовании оценивали интенсивность эхосигнала от изучаемых структур:

1. Сухожилия надостной подостной, малой круглой и подлопаточной мышц, составляющих ротаторную манжету плеча.
2. Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча.
3. Головка плечевой кости.
4. Акромиальный отросток лопатки.
5. Ключично-акромиальное сочленение.
6. Надостная мышца в одноименной ямке лопатки.
7. Поддельтовидно – подакромиальная сумка.

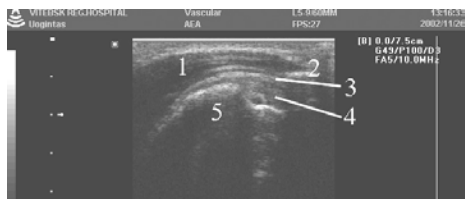
На основе эхосигнала определяли целостность сухожилий мышц, наличие дополнительных внутрисухожильных включений, равномерность контуров и целостность костных образований, их взаиморасположение, наличие дефектов головки плечевой кости, величину и направление смещения фрагментов бугорков плеча. Проводили сравнительную сонографию, сонометрию и сонокинематику на основе подвижности мышц и сухожилий.

**Результаты и обсуждение****Эхографическая картина нормального органа**

Эховизуализация плечевого сустава в коронарной и косой коронарной проекции в области дельтовидной мышцы (рис. 1) представлена слоями тканей следующих образований, поверхностный слой, по направлению снаружи внутрь, эхотень дельтовидной мышцы, контактиру-



**Рисунок 1 – Схема расположения ультразвукового датчика при сканировании в коронарной проекции**



**Рисунок 2 – Сонограмма плечевого сустава при сканировании в корональной проекции:** 1 – дельтовидная мышца, 2 – акромиальный отросток лопатки, 3 – капсула сустава, 4 – ротаторная манжета плеча, 5 – большой бугорок плечевой кости

ющая с акромиальным отростком лопатки (рис. 2).

Средний слой образован капсулой сустава и лежащими непосредственно под ней сухожилиями ротаторной манжеты плеча. Головка плечевой кости ограничивает глубокий слой эхотени плечевого сустава и располагается под сухожилиями коротких ротаторов плеча.

Гиперинтенсивный сигнал имеет внутренняя полусфера поверхностного слоя, а именно, контур акромиального отростка лопатки. Дельтовидная мышца обладает не столь насыщенным отраженным сигналом. Аналогично, в среднем слое эхосигнал от капсулы сустава более выражен, а сухожилия манжеты в норме имеют менее интенсивную однородную структуру. Контур головки плечевой кости или очертания глубокого слоя отчетливо визуализируются при сонографии и имеют так же, как и акромиальный отросток, гиперинтенсивный сигнал.

Сканирование тканей в корональной и косой корональной проекции в области надостной ямки лопатки (рис. 4), как и предыдущие срезы, представлено тремя слоями.

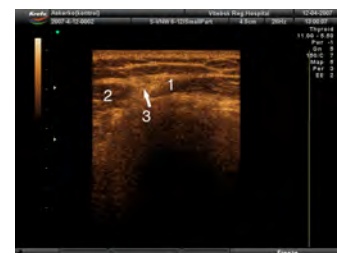


**Рисунок 4 – Схема расположения датчика:** 1 – надостная ямка лопатки, 2 – вырезка лопатки, 3 – акромиальный отросток, 4 – ключично-акромиальное сочленение, 5 – акромиальный конец ключицы (а) и сонограмма тканей в проекции надостной ямки лопатки: 1 – трапецевидная мышца, 2 – надостная мышца, 3 – вырезка лопатки (б)

Первый слой – трапецевидная мышца, второй слой – надостная мышца и третий слой – лопатка с ее вырезкой и поперечной связкой. Сигнал от первого и второго слоя имеет более низкую интенсивность, в отличие от третьего, который гиперинтенсивен.

Сонография в аксиальной и косой аксиальной проекции дает возможность визуализации различных структур плечевого сустава, в зависимости от уровня и угла расположения ультразвукового датчика. В данном случае мы выделяем «четыре этажа тканей» участвующих в образовании сустава. Первый этаж представлен ключично-акромиальным сочленением с отчетливым эхосигналом от дистального конца ключицы и акромиального отростка лопатки (рис. 5).

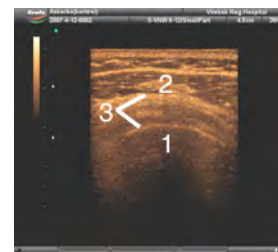
Второй этаж ограничен акромиальным отростком и головкой плечевой кости и включает подакромиальное пространство. Верхняя и нижняя границы дают высококонтрастный сигнал, так как это костная ткань. Под нижней поверхностью акромиона находится подакромиаль-



**Рисунок 5 – Схема расположения датчика:**

1 – акромиальный отросток ключицы, 2 – ключично-акромиальное сочленение, 3 – акромиальный отросток, 4 – большой бугорок плечевой кости, 5 – межбугорковая борозда, 6 – малый бугорок плечевой кости, клювовидный отросток (а) и сонограмма тканей в проекции сканирования: 1 – акромиальный отросток ключицы, 2 – акромиальный отросток лопатки, 3 – ключично-акромиальное сочленение (стрелка) (б)

ная сумка с низкой интенсивностью эхосигнала, далее книзу (над нижней границей этажа) сигнал усиливается от плотной капсулы и располагающимися в непосредственной близости от нее сухожилиями мышц манжеты (рис. 6).



**Рисунок 6 – Схема расположения датчика:**

1 – акромиальный отросток ключицы, 2 – ключично-акромиальное сочленение, 3 – акромиальный отросток, 4 – большой бугорок плечевой кости, 5 – межбугорковая борозда, 6 – малый бугорок плечевой кости, клювовидный отросток (а) и сонограмма тканей в проекции сканирования: 1 – акромиальный отросток ключицы, 2 – акромиальный отросток лопатки, 3 – ключично-акромиальное сочленение (стрелка) (б)

В состав третьего этажа входит межбугорковая борозда с гиперинтенсивным сигналом и расположенное в ней сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча (рис. 7).

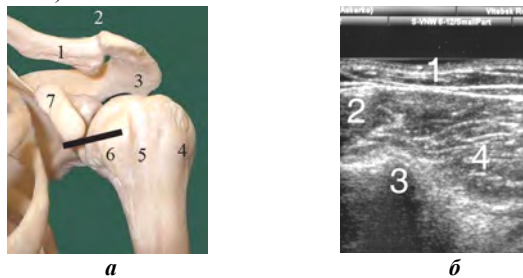


**Рисунок 7 – Схема расположения датчика:**

1 – акромиальный отросток ключицы, 2 – ключично-акромиальное сочленение, 3 – акромиальный отросток, 4 – большой бугорок плечевой кости, 5 – межбугорковая борозда, 6 – малый бугорок плечевой кости, клювовидный отросток (а) и сонограмма тканей в проекции сканирования: 1 – малый бугорок плечевой кости, 2 – большой бугорок плечевой кости, 3 – поперечная плечевая связка, 4 – межбугорковая борозда, 5 – подакромиальное пространство (стрелка) (б)

Сухожилие имеет менее интенсивный сигнал, и поэтому оно неотчетливо контурирует на фоне борозды. Четвертый этаж находится на уровне сухожилия подло-

паточной мышцы. Его границами является дельтовидная мышца, затем большая грудная мышца, подлопаточная мышца, сухожилие которой крепится к малому бугорку плечевой кости и дающему сигнал усиленной эхогенности (рис. 8).



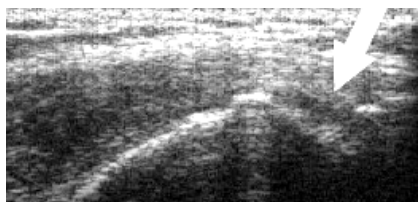
**Рисунок 8 – Схема расположения датчика:**

1 – акромиальный отрезок ключицы, 2 – ключично-акромиальное сочленение, 3 – акромиальный отросток, 4 – большой бугорок плечевой кости, 5 – межбугорковая борозда, 6 – малый бугорок плечевой кости, клювовидный отросток (а) и сонограмма тканей в проекции сканирования: 1 – дельтовидная мышца, 2 – большая грудная мышца, 3 – малый бугорок плечевой кости, 4 – подлопаточная мышца (б)

### Нозологии или ультразвуковые синдромы

Величина подакромиального пространства, определяемая в аксиальной проекции, отличается значительной вариабельностью (диапазон от 0,44 см. до 1,3 см.) и поэтому не может служить самостоятельным критерием патологии ротаторной манжеты. Более объективную информацию дает сравнительная сонография и сонометрия. Это объясняется тем, что при дефекте в сухожильной части манжеты возрастает мышечный дисбаланс, создаются биомеханические предпосылки для дислокации головки плечевой кости и образования верхней децентрации со статическим плече-акромиальным стенозом. Таким образом, показатель величины субакромиального пространства может оценить патологию манжеты только лишь при сравнительном исследовании. У больных с обширными повреждениями (нарушение целостности сухожилия надостной, подостной и малой круглой мышц) отмечали уменьшение величины субакромиального пространства в сравнении с противоположным суставом, это уменьшение в среднем составляло до 17%.

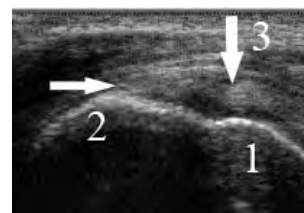
Сонография во всех случаях идентифицировала обширные повреждения ротаторной манжеты по отсутствию сигнала от сухожилий, т.к. они смещались под акромиальный отросток, вследствие ретракции мышц и не визуализировались в проекции сканирования (рис. 9).



**Рисунок 9 – Сонограмма плечевого сустава при обширном повреждении ротаторной манжеты плеча.**

Отсутствует эхотень сухожилий манжеты в проекции сканирования (стрелка)

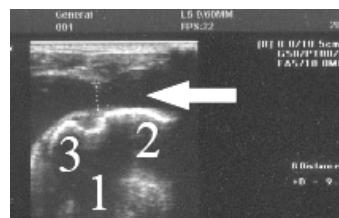
При локальном повреждении (нарушение целостности сухожилия надостной мышцы) отсутствует контакт эхотени сухожилия с большим бугорком плечевой кости (рис. 10).



**Рисунок 10 – Сонограмма ротаторной манжеты плеча с локальным повреждением:** 1 – контур головки плечевой кости, 2 – контур большого бугорка, 3 – дельтовидная мышца. Дистальный конец сухожилия надостной мышцы (горизонтальная стрелка), проксимальный конец сухожилия надостной мышцы (вертикальная стрелка)

Это связано с тем, что ретракция лишь одной надостной мышцы менее выражена, чем при обширном повреждении манжеты.

При незначительных локальных продольных повреждениях патологический участок сухожилия не регистрируется. Однако повреждение можно предположить по увеличению количества синовиальной жидкости в полости поддельтовидно-подакромиальной сумки (рис. 11).

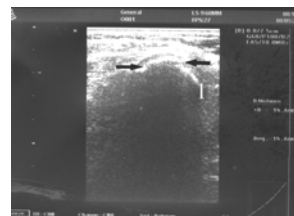


**Рисунок 11 – Сонограмма II этапа плечевого сустава.**

Локальное повреждение манжеты и увеличение количества синовиальной жидкости в полости сустава и поддельтовидно-подакромиальной сумке: 1 – головка плечевой кости, 2 – контур большого бугорка, 3 – контур малого бугорка, наличие жидкости в поддельтовидно-подакромиальной сумке (стрелка)

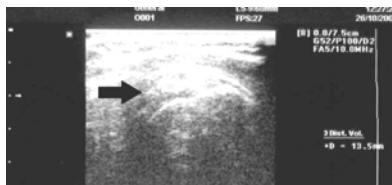
Это обусловлено нарушением герметичности полости плечевого сустава и оболочка сустава всегда реагирует на это увеличением продуцирования синовиальной жидкости.

Сонография чрескостных повреждений манжеты (перелом большого бугорка плечевой кости с прикрепляющимися сухожилиями коротких наружных ротаторов плеча) отображает направление смещения костного фрагмента бугорка плечевой кости и его размер, что служит основой для планирования способа фиксации (рис. 12), спонгиозным винтом или винтами, или трансоссальным швом при малых размерах костного фрагмента большого бугорка.



**Рисунок 12 – Сонограмма при чрескостном повреждении ротаторной манжеты:** 1 – верхний контур головки плечевой кости, косный фрагмент (стрелки), размер фрагмента 14,6 мм. Аксиальная проекция

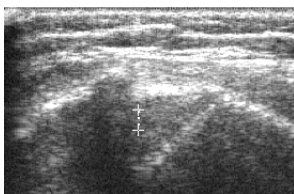
Наличие эхоплотных теней (усиление сигнала в проекции сухожилия) отображало кальцифицирующий тендиноз манжеты (рис. 13).



**Рисунок 13** – Сонограмма ротаторной манжеты плеча, кальцинат в сухожилии надостной мышцы (стрелка)

При этом, если патологический очаг занимает более 40% поперечного объема сухожилия, в ходе оперативного вмешательства проводят частичную или полную реинсерцию.

При выполнении сонографии у больных с частичными повреждениями ротаторной манжеты плеча травматического генеза чаще отмечается локальное истончение сухожилия надостной мышцы. Эхоструктура сухожилия в данном случае имела ровные контуры и равномерно сниженную эхоплотность (рис. 14).

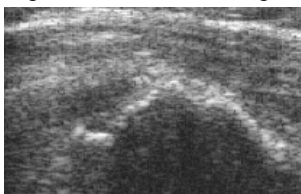


**Рисунок 14** – Сонограмма при частичном повреждении ротаторной манжеты, равномерное снижение эхоплотности сухожилия

В редких случаях имеет место усиление эхоплотности в проекции дистального отдела сухожилия надостной мышцы. Это объясняется тем, что в результате частичного повреждения сухожилия надостной мышцы поврежденный участок в последующем замещается грубой рубцовой тканью. Клинически наблюдается полный объем движений с наличием болевых ощущений в определенных фазах движений в плечевом суставе (импинджмент-синдром). При выполнении функциональной сонографии нарушения подвижности сухожилия надостной мышцы не отмечается (симптом плавного вхождения под акромиальный отросток лопатки).

Однозначных сонографических диагностических признаков при частичных повреждениях сухожилий ротаторной манжеты плеча дегенеративного генеза нет. У больных этой группы визуализируется неравномерная эхоплотность или полное истончение сухожилия, при функциональной сонографии сухожилия регистрируется симптом веретенообразного вхождения под акромиальный отросток лопатки.

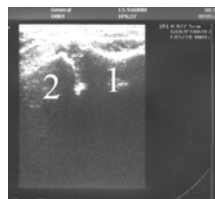
В отдельных случаях структура сухожилия слабо поддается визуализации и напоминает сладж (sludge) что в переводе обозначает «грязь, муть, взвесь» (рис. 15).



**Рисунок 15** – Сонограмма ротаторной манжеты плечевого сустава, сладж-манжета

В данном случае выполняют сканирование других составляющих манжеты, т.е. проводят сравнительное исследование мышечной части надостной мышцы. При этом отмечают уменьшение толщины мышц в сравнении со здоровой стороной, что расценивают как гипотрофию. Это способствует значительному повышению диагностической ценности сонографического исследования при дегенеративных частичных повреждениях сухожилий ротаторной манжеты плеча.

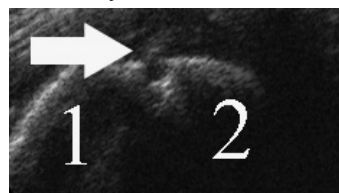
Сонографическое исследование I этажа плечевого сустава достаточно информативно при изменениях ключично-акромиального сочленения (рис. 16).



**Рисунок 16** – Сонограмма ключично-акромиального сочленения. Артроз сустава: 1 – дистальный конец ключицы, 2 – акромиальный отросток лопатки

Наличие артроза вышеуказанного сустава при патологических изменениях ротаторной манжеты говорит о причине изменений манжеты, а именно, компрессии надостной мышцы в костно-фиброзном туннеле, образованном лопаткой и дистальным отрезком ключицы. Это имеет значение при выборе тактики оперативной коррекции патологических изменений со стороны надостной мышцы.

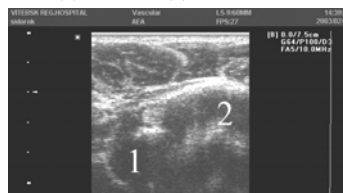
Тендинит сухожилия длинной головки бицепса проявляется гиперэхогенным сигналом от структур, находящихся в межбугорковой борозде плечевой кости при сравнительном исследовании плечевых суставов (рис. 17), III этаж плечевого сустава.



**Рисунок 17** – Сонограмма III этажа плечевого сустава: 1 – большой бугорок плечевой кости, 2 – малый бугорок. Тендинит сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча, усиление эхоплотности в проекции межбугорковой борозды

Сонография информативна при сравнительном исследовании IV этажа плечевого сустава в случаях рецидивирующей нестабильности плеча с функциональной неполноценностью подлопаточной мышцы и ее кальцифицирующем тендинозе, т.к. рентгенологическое исследование в передне-задней проекции патологических изменений не выявляет. Это обусловлено наложением рентгенологической тени кальцината на головку плечевой кости или лопатку.

По нашему мнению, исследование при помощи ультразвука не обладает значительной диагностической ценностью при повреждении сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча и при вывихе плеча (рис. 18), т.к. клинические и рентгенологические проявления данных изменений обладают абсолютной информативностью и в клинической практике можно не прибегать к другим методам исследования.



**Рисунок 18** – Сонограмма при заднем вывихе плеча: 1 – суставная впадина лопатки, 2 – головка плечевой кости

### Литература

1. Аскерко, Э.А. Возможности сонографии в диагностике и лечении патологии ротаторной манжеты плеча/ Э.А.Аскерко // Медицинские новости. – 2007. – Т.1. – № 2. – С. 71-74.
2. Зубарев, А.В. Современная ультразвуковая диагностика в травматологии/ А.В.Зубарев, А.П. Николаев, И.В. Долгова // Медицинская визуализация. – 1999. – № 1. – С.11-20.
3. Дыскин, Е.А. Ультразвуковая диагностика поражений вращательной манжеты плеча/ Е.А.Дыскин // Травматология и ортопедия: современность и будущее: материалы международного конгресса. – М.: Издательство РУДН, 2003. – С. 363.
4. Bruno, D. Fornage Ultrasonography of Muscles and Tendons/ D. Bruno. Springer-Verlag New York Inc. – 1989. – 231 p.

Поступила 26.03.10