

УДК 616.727.2-001:616[079.756.8+073.4-8]

## Методы лучевой диагностики при повреждениях плечевого сустава

Ю.П. Литвин, В.В. Логвиненко, А.Г. Кушниренко

Днепропетровская государственная медицинская академия. Украина

Диагностика повреждений и нестабильности плечевого сустава по-прежнему является чрезвычайно актуальной проблемой современной ортопедии.

С появлением новых методов диагностики, таких как магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ), с постоянным усовершенствованием диагностической аппаратуры открываются новые возможности для более точной диагностики локализации, структуры, протяженности, изменения формы и размеров пораженного участка. Исследование плечевого сустава и окружающих его тканей проводят различными методами (рентгеновским, МРТ, УЗИ, артроскопическим, электромиографическим) [4]. Наиболее распространенным, широко применяемым и доступным является рентгенографический метод, но он имеет известные ограничения, позволяющие визуализировать в основном только костные структуры и их патологию [16, 17]. Для дифференциации мягкотканых структур и их патологии в настоящее время все более широко применяют УЗИ и МРТ [2–8, 10–15, 19–32].

### *I Рентгеновское исследование*

Для исследования плечевого сустава рентгенографическим методом применяют следующие укладки [9, 13]: прямая задняя проекция; аксиальная проекция, а также в модификации Velpeau; боковая проекция.

### *II УЗИ плечевого сустава*

Исследование проводят в четырех проекциях [14]: передней, задней, латеральной и коронарной.

В каждой проекции сустав исследуют в двух почти взаимно перпендикулярных плоскостях сечения: в передней, латеральной и задней проекциях — в продольной поперечной и плоскостях сечения и в коронарной проекции — в продольной плоскости сечения. По данным других авторов [7, 12, 23], исследование проводят аналогичным образом, но с незначительными модификационными изменениями. Важным моментом при УЗИ

является возможность проводить исследование в режиме реального времени и с применением функциональных проб [12]. Дополнительную информацию может дать доплерография, в частности цветное доплеровское картирование [12], энергетическое картирование [8].

### *III МРТ плечевого сустава*

Исследования проводят в стандартных плоскостях [2, 18, 28]: аксиальной (рис. 1), косой коронарной (рис. 2), косой сагитальной (рис. 3).

В последние годы активно развиваются и усовершенствуются методики прямой и непрямой артрографии [18]. Прямая магнитно-резонансная артрография представляет собой двухэтапную процедуру. На первом этапе в сустав вводят парамагнитное контрастное вещество (магневист, гадовист, омнискан), на втором — проводят магнитно-резонансное сканирование.

Методика непрямой магнитно-резонансной артрографии основана на возможности проникновения парамагнитного контрастного вещества (после внутривенного введения) в полость сустава.

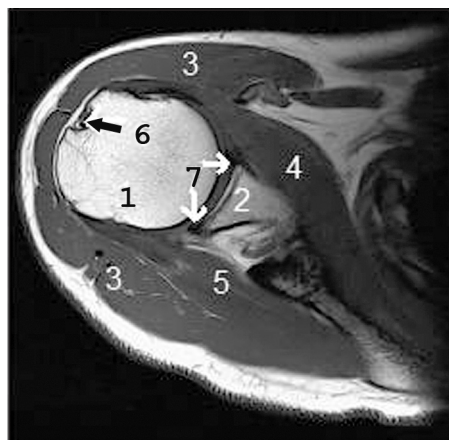
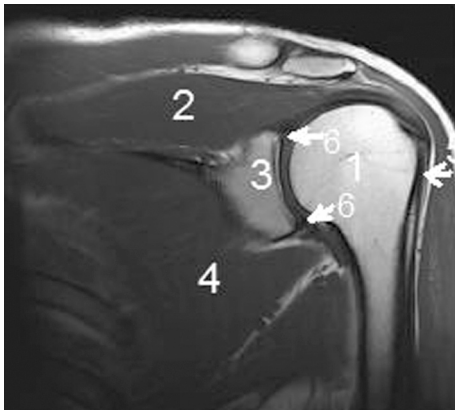
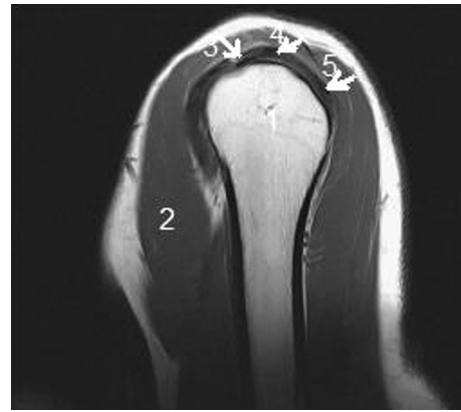


Рис. 1. Фото МРТ плечевого сустава в аксиальной плоскости (T1 взвешенное изображение): 1) головка плечевой кости, 2) суставная впадина лопатки, 3) дельтовидная мышца, 4) подлопаточная мышца, 5) надостная мышца, 6) сухожилие длинной головки бицепса, 7) суставная губа



**Рис. 2.** Фото МРТ плечевого сустава в косой коронарной плоскости (T1 взвешенное изображение): 1) головка плечевой кости, 2) надостная мышца, 3) суставная впадина лопатки, 4) подостная мышца, 5) сухожилие длинной головки бицепса, 6) суставная губа



**Рис. 3.** Фото МРТ плечевого сустава в сагиттальной плоскости (T1 взвешенное изображение): 1) головка плечевой кости, 2) дельтовидная мышца, 3) сухожилие длинной головки бицепса, 4) сухожилие надостной мышцы, 5) сухожилие подостной мышцы

*Визуализация неизмененного плечевого сустава*

Костные структуры плечевого сустава — головка плечевой кости, большой и малый бугорки плечевой кости, суставная впадина лопатки, акромиальный и клювовидный отростки лопатки отчетливо визуализируются при стандартном рентгенологическом исследовании и МРТ, причем информативность МРТ значительно выше. Преимуществом МРТ перед рентгенологическим методом является большая разрешающая способность, позволяющая визуализировать костный мозг и костные балки. Возможности УЗИ в оценке костной системы ограничены, но, несмотря на это, эхография может продемонстрировать ряд поражений костей, особенно при вовлечении коркового слоя кости, который выглядит как тонкая, ровная гиперэхогенная полоса [14]. При ультразвуковом сканировании костной структуры плечевого сустава особое внимание должно быть уделено двум важным областям: головке и большому бугорку плечевой кости. Лучшими проекциями для оценки плечевой кости являются передняя и боковая поперечные и продольные проекции, для оценки большого бугорка оптимальной является передняя поперечная проекция с перемещением датчика в латерально-поперечную проекцию плечевого сустава и латеральная продольная проекция [23]. Суставной хрящ визуализируется в виде тонкой гипоэхогенной однородной полоски, покрывающей субхондральную часть головки плечевой кости (рис. 4).

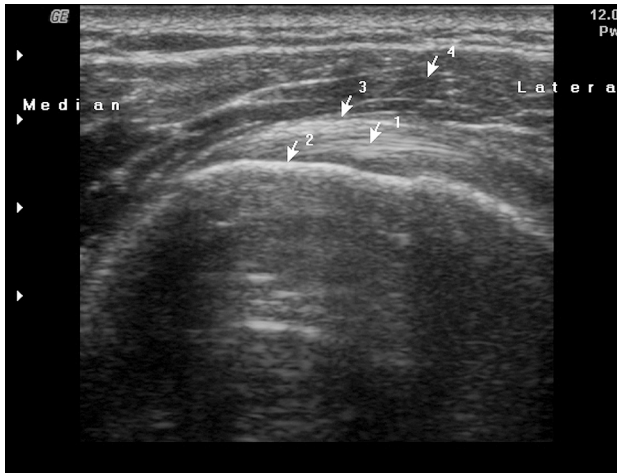
Мягкотканые структуры визуализируются с помощью УЗИ и МРТ [2–8, 10–15, 20, 23]. Мышцы, составляющие ротаторную манжету (надостная, подостная, малая круглая, подлопаточная), на МР томограммах визуализируются в косой коронар-

ной, косой сагиттальной и аксиальной плоскостях. В аксиальной плоскости срезы выполняют в положениях внутренней и наружной ротации плеча и судят о состоянии сухожилий подостной и подлопаточной мышц. В косой фронтальной — судят о состоянии надостной мышцы, в косой сагиттальной — о надостной, подостной, подлопаточной мышцах [2, 18].

Исследования вращательной манжеты при УЗИ проводят во всех вышеперечисленных проекциях. Подлопаточную мышцу исследуют при положении плеча в наружной ротации, подостную, надостную, малую круглую мышцу — при положении плеча во внутренней ротации [7, 12, 14, 23]. Эхографически сухожилия мышц ротаторной манжеты выглядят как гипоэхогенные конусовидные структуры с четкими, ровными гиперэхогенными контурами (рис. 4, 5, 6).



**Рис. 4.** Фото УЗграммы плечевого сустава в передней поперечной проекции, в положении плеча во внутренней ротации: 1) сухожилие надостной мышцы, 2) суставной хрящ, 3) субхондральный слой головки плечевой кости, 4) дельтовидная мышца, 5) сухожилие длинной головки бицепса, 6) клювовидный отросток



**Рис. 5.** Фото УЗграммы плечевого сустава в коронарной проекции в положении плеча во внутренней ротации, на уровне прикрепления ротаторной манжеты к плечевой кости: 1) сухожилие надостной мышцы, 2) большой бугорок плечевой кости, 3) субакромиально-поддельтовидная сумка, 4) дельтовидная мышца

Сухожилие длинной головки бицепса при МРТ визуализируется в косой фронтальной плоскости [18], при сонографии в передней поперечной и передней продольной проекциях. В передней поперечной проекции визуализируется в виде овальной или округлой однородной гиперэхогенной структуры с четкими ровными контурами (рис. 7), в передней продольной проекции выглядит как линейная гиперэхогенная однородная структура [14].

Хрящевая губа четко визуализируется при МРТ в аксиальных срезах (передняя и задняя), в косой фронтальной (верхняя) [18]. Визуализация суставной губы при проведении эхографического исследования затруднена, задний край определяется при сканировании дорсальной поперечной плоскости в виде гиперэхогенного треугольника, который при плавных движениях в отличие от подлопаточной мышцы остается неподвижным, визуализируется в основном у худых пациентов (рис. 6) [12, 14]. Передняя губа трудна для визуализации и часто не видна [14].

Синовиальные сумки плечевого сустава. Субакромиально-поддельтовидная сумка — при МРТ визуализируется в аксиальных, косых фронтальных и косых сагиттальных срезах. Поскольку эта сумка находится между дельтовидной мышцей и ротаторной манжетой, то при эхографическом исследовании она определяется в тех же проекциях, что и вращательная манжета. Визуализируется в виде гиперэхогенной линии между дельтовидной мышцей и ротаторной манжетой. У здоровых людей пространство сумки на эхограммах может не визуализироваться или выглядеть как тонкая анэхогенная полоска (из-за небольшого количества

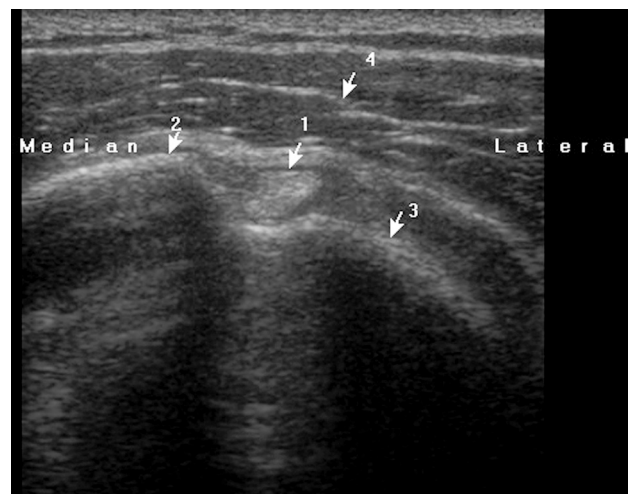


**Рис. 6.** Фото УЗграммы плечевого сустава в задней поперечной проекции: 1) задний край суставной губы, 2) субхондральный слой головки плечевой кости, 3) сухожилие подостной мышцы

жидкости) непосредственно под дельтовидной мышцей. Сумка, лежащая под большим бугорком, называется латеральным субдельтовидным карманом и может также визуализироваться при исследовании. Остальные синовиальные сумки в норме не визуализируются [14].

#### *Лучевые методы исследования при травматических повреждениях плечевого сустава*

Сложность анатомического строения, неглубокая суставная впадина, отсутствие выраженного связочного аппарата и вместе с тем высокие требования к суставу, предъявляемые в повседневной жизни, приводят к тому, что при систематических нагрузках механическая прочность его элементов оказывается недостаточной, что приводит к различного рода травматическим повреждениям.



**Рис. 7.** Фото УЗграммы неизмененного сухожилия длинной головки бицепса в передней поперечной проекции: 1) сухожилие длинной головки бицепса, 2) малый бугорок плечевой кости, 3) большой бугорок плечевой кости, 4) дельтовидная мышца

### *I Рентгенологический метод*

Возможности метода хорошо изучены и описаны во многих научных работах, но весьма ограничены. С помощью рентгенологического метода визуализируются вывихи плеча и переломы в проксимальном отделе плечевой кости. Повреждения периапартулярных мягких тканей, суставной капсулы, субкортикальные переломы визуализируются с помощью МРТ и УЗИ.

### *II Ультразвуковой метод*

С помощью этого метода визуализируются следующие травматические повреждения [6, 11, 12, 14, 21, 22]: полный и частичный разрывы ротаторной манжеты, полный и частичный разрывы сухожилия длинной головки бицепса, переломы плечевой кости.

### *III Метод магнитно-резонансной томографии*

Основными показаниями являются [18, 26]: подозрение на наличие разрыва манжеты вращателей плеча; хроническая рецидивирующая нестабильность плечевого сустава; состояние после травматического вывиха плеча.

Таким образом, данные литературы свидетельствуют о том, что УЗИ и МРТ в значительной мере дополняют традиционное рентгенологическое исследование, в особенности если речь идет о мягкотканых структурах. При проведении сравнительной характеристики возможностей вышеуказанных методов можно сделать выводы о том, что визуализация костных структур плечевого сустава возможна всеми методами, но наиболее доступным и часто применяемым является рентгеновский метод. МРТ является высокоинформативным, но использование его ограничено. УЗ исследование менее информативно, но если патологический процесс локализуется в корковом слое, то информативность метода в значительной мере повышается.

При визуализации мягкотканых структур суммарная информативность УЗ метода приближается к магнитно-резонансному [1, 10, 12, 15, 23, 27, 30, 31], но существуют определенные недостатки и преимущества, характерные для каждого из методов. Так, ультразвуковой метод имеет некоторые преимущества — это возможность исследования в режиме реального времени с применением функциональных проб, визуализация кровотока и определение его скорости, возможность сравнения с симметричным суставом. Метод является доступным, экономичным, лучевая нагрузка отсутствует, при необходимости возможно многократное повторение исследований. Из недостатков УЗИ следует отметить возможность одномоментно визуализировать незначительный участок исследуемого объекта, трудности при исследовании пациентов с развитой мышечной массой и тучных людей, а также плохую визуализацию некоторых мягкотканых элементов, в частности суставной губы. Всех этих недостатков лишена МРТ.

дугеюемого объекта, трудности при исследовании пациентов с развитой мышечной массой и тучных людей, а также плохую визуализацию некоторых мягкотканых элементов, в частности суставной губы. Всех этих недостатков лишена МРТ.

### **Заключение**

Исходя из вышеперечисленного, очевидно, что лучевые методы являются взаимодополняющими, и для правильной постановки диагноза врачу-клиницисту необходимо обследовать пациента не только традиционным рентгенологическим методом, но и такими информативными, как УЗИ и МРТ.

### **Литература**

1. Возможности ультразвукового исследования при импиджмент синдроме у лиц с длительными статическими динамическими нагрузками на верхние конечности [Текст]: сборник тезисов 1 Дальневосточного съезда специалистов УЗ диагностики. — Хабаровск, 2005. — С. 85–90.
2. Магнитно-резонансная картина состояния ротаторной манжеты здорового плечевого сустава [Текст] / В.В. Гончаров, Н.Г. Диваков, В.П. Марчук и др. // Новости лучевой диагностики. — 1999. — № 2. — С. 25–26.
3. Магнитно-резонансная картина плечевого сустава при патологии ротаторной манжеты [Текст] / М.Г. Диваков, Э.А. Аскерко, В.В. Гончаров и др. // Новости лучевой диагностики. — 1999. — № 3. — С. 24–26.
4. Диваков М.Г. Современные возможности в диагностике и лечении поврежденных ротаторной манжеты плеча [Текст] / М.Г. Диваков, Э.А. Аскерко // Современные проблемы лечения повреждений и заболеваний верхней конечности. — Москва, 1998. — С. 72–74.
5. Еськин Н.А. Ультрасонография повреждений ротаторной манжеты [Текст] / Н.А. Еськин // M-SonoAce-Ultrasound. — 2007. — № 16. — С. 24–30.
6. Современная ультразвуковая диагностика в травматологии [Текст] / Н.А. Зубарев, А.П. Николаев, А.П. Долгова и др. // Медицинская визуализация. — 1999. — № 1. — С. 11–20.
7. Зубарев А.Р. Ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата у взрослых и детей [Текст] / А.Р. Зубарев, Н.А. Неменова. — М.: Видар, 2006. — 135 с.
8. Возможности УЗИ в мониторинге консервативного лечения тендинитов плечевого сустава [Текст] / М.В. Кислякова, I.A. Bouffard, A.B. Калита и др. // SonoAce-UltraSound. — 2006. — № 15. — С. 15–27.
9. Кишковский А.Н. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях [Текст] / А.Н. Кишковский, Л.А. Тютин, Г.Н. Есиновская. — Л.: Медицина, 1987. — 340 с.
10. Анализ информативности ультразвукового исследования при повреждении сухожилий ротаторной манжеты плечевого сустава [Текст]: тезисы 2 съезда врачей ультразвуковой диагностики Уральского федерального округа. — Челябинск, 2008. — С. 34.
11. Литвин Ю.П. Патология вращательной манжеты плеча [Текст] / Ю.П. Литвин, И.П. Чабаненко // Ортопед., травматол. — 2001. — № 3. — С. 118–128.
12. МакНелли Юджин. УЗИ костно-мышечной системы [Текст] / Юджин МакНелли. — М.: Видар, 2006. — 395 с.
13. Пивень Ю.М. Диагностика и выбор метода лечения при первичном травматическом вывихе плеча (импрессионного перелома суставной поверхности головки плечевой

- кости — повреждение Hill-Sachs) [Текст]: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.01.21 / Ю.М. Пивень. — Харьков, 2008. — 20 с.
14. Салтыкова В.Г. Нормальная анатомия и эхографическая картина неизмененного плечевого сустава и окружающих его тканей в В-режиме [Текст] / В.Г. Салтыкова, В.В. Митьков, А.К. Орлецкий // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 3. — С. 61–72.
  15. Возможности ультразвуковой диагностики повреждений и заболеваний крупных суставов [Текст]: материалы конгресса «Радиология». — М., 2007. — С. 45–47.
  16. Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика изменений плечевого сустава [Текст] / А.В. Смирнов // Consilium-medicum. — 2004. — Т. 6, № 2. — С. 12–16.
  17. Спужак М.І. Рентгенодіагностика травматичних пошкоджень кінцівок [Текст] / М.І. Спужак, О.П. Шармазанова, Н.С. Лисенко. — Харків, 2008. — 89 с.
  18. Непрямая магнитно-резонансная артрография диагностики хронической рецидивирующей нестабильности плечевого сустава [Текст] / Г.Е. Труфанов, В.Н. Шаповалов, И.А. Вихгинская и др. // Рентгенология и радиология. — 2008. — Т. 8, № 7. — С. 1–13.
  19. Primary anterior shoulder dislocation and rotator cuff tears [Text] / R. Berbig, D. Weishaupt, J. Prim et al. // J. Shoulder Elbow Surg. — 1999. — Vol. 8, N 3. — P. 220–225.
  20. Bradley M. Atlas of Musculoskeletal Ultrasound Anatomy [Text] / M. Bradley, P. O'Donnel. — Cambridge, 2004. — P. 27–45.
  21. Brandt T.D., Cardone B.W., Grant T.H. et al. — Radiology. — 1989. — N 173. — P. 323–327.
  22. Drakeford M.K., Quinn M.J., Simpson S.L. et al. — Clin. Orthop. — 1990. — 1253. — P. 118–122.
  23. MRI and sonography of the shoulder [Text] / J. Holder, B. Terrier, G.K. Von Schulteess, W.A. Fuch // Clin. Radiol. — 1991. — V. 43, N 5. — P. 323–327.
  24. Jerosch J. The value of sonographic diagnosis for the demonstration of Hill-Sachs lesions [Text] / J. Jerosch, M. Marquardt // Z. Orthopadlhre Grenzgeb. — 1990. -V. 128, N 5. — P. 507–511.
  25. Jerosch J. Sonographic findings in radiologically non-displaced proximal humerus fractures [Text] / J. Jerosch, G. Muller // Ulnraschall Medizin. — 1991. — V. 12, N 1. — P. 36–40.
  26. Lannotti J.P., Zlatkin M.B., Esterhai J.L. et al. — J. Bone Joint Surg. -1991. — 73A. — P.17-29.
  27. Ultrasonographic and magnetic resonance images of rotator cuff lesions comhared with arthroscopy or open surgery findings [Text] / C. Martin-Hervas, J. Romero, A. Navas-Acien et al. // J. Shoulder Elbow Surg. — 2001. — V. 10, N 5. — P. 410–415.
  28. Moeller T.B. Poket Atlas of Sectional Anatomy [Text] / T.B. Moeller, E. Reif. — Computer Tomography and Magnetic Resonans Imaging. — Thieme, 2007. — V. 3.- P. 2–84.
  29. Pancione L. Diagnosis of Hill-Sachs lesion of the shoulder. Comparison between ultrasonography and arthro-CT [Text] / L. Pancione, G. Gatti, B. Mecozzi // Acta Radiologica. — 1997. — V. 38, N4. — P. 523–526.
  30. Sonography and magnetic resonance imaging equivalent for the assessment of fullthickness rotator cuff tears [Text] / W.A. Swen, J.W. Jacobs, P.R. Algra et al. // Arthritis Rheum. — 1999. — V. 42, N 10. — P. 2231–2238.
  31. US depiction of partialthickness tear of the rotator cuff [Text] / M.T. Van Holsbeeck, P.A. Kolowich, W.R. Eyler et al. // Radiology. — 1995. — V. 197, N 2. — P. 443–446.
  32. Ultrasound findings after shoulder dislocation [Text] / D. Weishaupt, R. Berbig, J. Prim et al. // Ultraschall Medizin. — 1997. — V. 18, N 3. — P. 129–133.