

Р.Я. Абдуллаєв,
Т.А. Дудник

Ультрасонографія плечового пояса: методичні аспекти і нормальна анатомія

Харківська медична академія
післядипломної освіти

Shoulder ultrasonography: methodical aspects
and normal anatomy

Цель работы: Систематизация методики ультразвукового исследования плеча, изучение его эхографической анатомии.

Материалы и методы: Обследовано 40 пациентов в возрасте 19–59 лет, с неизменными плечевыми суставами, среди них 29 мужчин и 11 женщин.

Ультрасонографию проводили на аппаратах Ultima PA фирмы «Радмир», Logiq 7 фирмы GE, HD₃ фирмы Philips линейным датчиком с частотным диапазоном 5,0–12,0 МГц. Всем пациентам проведено УЗИ с применением режимов цветного и энергетического доплеровского картирования без дополнительной подготовки. С целью улучшения визуализации структуры сухожилий и места их прикрепления применяли функциональные нагрузки.

Результаты: Определены оптимальные доступы визуализации: гиалинового хряща и субхондральной пластины головки плечевой кости; сухожилия подлопаточной, подостной, надостной мышц, длинной головки бицепса; субдельтовидной и субакромиальной сумок; передней и задней суставной губы.

Использованы передний, переднемедиальный, переднелатеральный, задний, заднелатеральный, аксиллярный (подмышечный) доступы.

Гиалиновый хрящ выглядит как гипо- или анэхогенная линейная полосовидная структура на суставной поверхности. Сухожилия на эхограмме выглядят как линейные (или овально-округлые) фибриллярные, чередующиеся между собой, гипер- и гипоэхогенные структуры (при продольном и поперечном сканировании). Суставные сумки в норме выглядят как тонкая гиперэхогенная полоса 1–2 мм толщиной, окруженная гиперэхогенными линиями — стенками сумки.

В поперечном сечении визуализируют гиалиновый хрящ, головку плечевой кости, место прикрепления сухожилия m. biceps, дельтовидную мышцу, сухожилия надостной мышцы, акромион, место прикрепления сухожилия подлопаточной мышцы, субдельтовидную, субакромиальную сумки.

В продольном сечении визуализируют место прикрепления сухожилия надостной мышцы, сухожилие m. biceps. Сухожилие подостной мышцы и заднюю суставную губу визуализируют в заднелатеральном сечении. Переднюю суставную губу сканируют при переднемедиальном или аксиллярном сечении.

У лиц 19–39 лет контур головки плечевой кости был ровным, толщина и структура гиалинового хряща и сухожилий — не изменены, однородны. Среди лиц 40–59 лет толщина гиалинового хряща уменьшена, контуры волнистые, выявлены мелкие гиперэхогенные включения. Толщина сухожилий уменьшена, структура неоднородная с преобладанием зон повышенной эхогенности. Указанные изменения оценивались как возрастные.

Выводы: Таким образом, ультразвуковое исследование достаточно успешно можно применять для изучения анатомо-физиологических и функциональных особенностей как объективный визуализирующий метод.

Ключевые слова: плечевой сустав, сухожилия, ультрасонография, методические аспекты.

Мета роботи: Систематизація методики ультразвукового дослідження плеча, вивчення його ехографічної анатомії.

Матеріали і методи: Обстежено 40 пацієнтів віком 19–59 років, серед них 29 чоловіків і 11 жінок. Ультрасонографію проводили на апаратах Ultima PA фірми «Радмир», Logiq 7 фірми GE, HD₃ фірми Philips, лінійним датчиком з частотним діапазоном 5,0–12,0 МГц. Усім пацієнтам проведено УЗД із застосуванням режимів кольорового і енергетичного доплерівського картування без додаткової підготовки. З метою поліпшення візуалізації структури сухожилків і місця їх прикріплення застосовували функціональні навантаження.

Результати: Визначено оптимальні доступи візуалізації: гіалінового хряща і субхондральної пластини голівки плечової кістки; сухожилки підлопаткового, підосного, надосного м'язів, довгої голівки біцепса; субдельтоподібної і субакроміальної сумок; передньої і задньої суглобової губи.

Objective: To systematize the methods of ultrasound investigation of the shoulder, to investigate its echographic anatomy

Material and Methods: The study involved 40 subjects aged 19–59 with healthy shoulder joints, of them 29 men and 11 women. Ultrasonography was done Ultima PA unit (Radmir), Logiq 7 unit (GE), HD₃ unit (Philips) with a liner 5.0–12.0 MHz transducer. All patients were performed ultrasound investigation with color and energetic Doppler mapping without additional preparation. Functional load was used to improve visualization of the tendon structure and the place of their fixation.

Results: Optimal approaches for visualization of hyaline cartilage and subchondral plate of the humerus head, tendon of subscapular, supraspinous and subspinous muscles, long head of the biceps, subdeltoid and subacromial bursae, anterior and posterior glenoid lip were determined.

Anterior, anteromedial, anterolateral, posterior, posterolateral, axillary approaches were used.

The hyaline cartilage presented as hypo- or anechoic linear structure on the articular surface. The tendons were linear (or oval-spherical) fibrillar intermittent hyper- and hypoechoic structures (at longitudinal and transverse scanning). Normal bursae looked like a thin hyperechoic band 1–2 mm thick surrounded by hyperechoic lines (bursa walls). Transverse section demonstrated hyaline cartilage, humerus head, the place of fixation of biceps tendon, deltoid muscle, supraspinous muscle tendons, acromion, place of fixation of subscapular muscle tendon, subdeltoid and subacromial bursae.

Longitudinal section demonstrated the place of fixation of supraspinous muscle tendon, biceps tendon.

Supraspinous tendon and posterior glenoid lip were seen in posterolateral section. Anterior glenoid lip was scanned in antero-medial and axillary planes. In persons aged 19–39 the outline of humerus head was smooth, the thickness and structure of hyaline cartilage and tendons were not changes, were homogeneous.

In persons aged 40–59 the thickness of hyaline cartilage was diminished, the outlines were wavy, echosonography demonstrated small hyperechoic inclusions. The thickness of the tendons was diminished, the structure was uneven, zones of increased echogenicity prevailed. The above changes were considered age-related.

Conclusion: Being an objective method, ultrasound investigation can successfully be used to investigate anatomical-physiological and functional characteristics.

Key words: shoulder joint, tendons, ultrasonography, methodical aspects.

Використано передній, передньомедіальний, передньолатеральний, задній, задньолатеральний, аксиллярний (підпахвинний) доступи.

Гіаліновий хрящ виглядає як гіпо- чи анехогенна лінійна смугоподібна структура на суглобовій поверхні. Сухожилки на ехограмі мають вигляд лінійних (чи овально-круглястих) фібрилярних, що чергуються між собою, гіпер- і гіпоехогенних структур (при поздовжньому і поперечному скануванні). Суглобові сумки в нормі виглядають як тонка гіперехогенна смуга 1–2 мм завширшки, оточена гіперехогенними лініями — стінками сумки.

У поперечному зрізі візуалізують гіаліновий хрящ, голівку плечової кістки, місце прикріплення сухожилка *m. biceps*, дельтоподібний м'яз, сухожилки надосного м'яза, акроміон, місце прикріплення сухожилка підлопаткового м'яза, субдельтоподібну та субакроміальну сумки.

У поздовжньому зрізі візуалізують місце прикріплення сухожилка надосного м'яза, сухожилок *m. biceps*. Сухожилок підосного м'яза і задню суглобову губу візуалізують у задньолатеральному зрізі. Передню суглобову губу сканують при передньомедіальному чи аксіальному зрізі.

В осіб 19–39 років контур голівки плечової кістки був рівним, товщина і структура гіалінового хряща і сухожилків — однорідні, не змінені. Серед осіб 40–59 років товщина гіалінового хряща зменшена, контури — хвилясті, виявлено дрібні гіперехогенні включення. Товщина сухожилків зменшена, структура неоднорідна, з переважанням зон підвищеної ехогенності. Зазначені зміни оцінювали як вікові.

Висновки: Таким чином, ультразвукове дослідження достатньо успішно можна застосовувати для вивчення анатомо-фізіологічних функціональних особливостей, як об'єктивний візуалізаційний метод.

Ключові слова: плечовий суглоб, сухожилки, ультрасонографія, методичні аспекти.

Максимальна рухливість верхньої кінцівки забезпечує людині той високий рівень соціальної адаптованості, професійної орієнтації та спортивної майстерності, без яких неможливе нормальне життя з його багатоманітням точних вивірених рухів [1–5].

У процесі еволюції плечовий комплекс людини перетворився на структуру, безпосередньо взаємопов'язану з функцією верхньої кінцівки в цілому [4–6]. Плечовий суглоб — це типове багатоосьове зчленування, що відрізняється великою рухливістю і діє як проксимальний суглобовий механізм, що дозволяє забезпечити функціонування й контроль руки [7–9].

Діагностика патології плеча, і зокрема плечового суглоба, ґрунтується на рентгенографії, магнітнорезонансній томографії (МРТ), ультразвуковому скануванні з високим розрізненням (УЗД) [10, 11].

У більшості медичних установ рентгенівське дослідження залишається, як і раніше, обов'язковим у алгоритмі дослідження пацієнтів з патологією плеча. Загальновідомо, що рентгенівське дослідження є високоінформативним при пошуку травматичних ушкоджень кісткових структур [11, 12]. Однак через невисоку інформативність рентгенівського методу у відображенні м'якотканинних змін, пацієнтів направляють на МРТ плечового суглоба, бо цей метод дозволяє оцінити стан як м'якотканинних, так і кісткових структур [10, 13, 14]. Разом з тим, УЗД у наш час є одним з провідних методів діагностики стану м'якотканинних структур плечового пояса [7, 8, 15]. Незважаючи на давнє і широке впровадження методу в медич-

ну практику зарубіжних клінік США і Європи, його використання в такому розділі, як травматологія й ортопедія, у нашій країні не є поширеним [12, 16, 17]. У діагностиці патології опорно-рухового апарата УЗД використовують значно рідше, хоча відомо, що з його допомогою структура м'яких тканин візуалізується значно краще, ніж звичайними рентгенівськими методами [9, 15]. Простота проведення, неінвазивність і доступність процедури, відсутність іонізуювального випромінювання, можливість проведення функціональних тестів при ультрасонографії забезпечують УЗД пріоритет при виборі інструментальних методів дослідження плечового пояса [5, 7, 18].

Плечовий суглоб утворений голівкою плечової кістки і суглобовою западиною лопатки. Плече формується і фіксується завдяки чотирьом м'язам і їх сухожилкам: надосному, підосному, підлопатковому та круглому малому [1–3, 7, 8].

Сухожилки цих м'язів формують ротаторну манжету. Надосний м'яз розташовується вище за інших. Він починається в надосній западині, потім проходить під акроміальним виростком і кріпиться до переднього краю великої горбастості плечової кістки. Функція цього м'яза — відведення плеча допереду й дозовні. Підосний м'яз починається в підосній западині лопатки, проходить латеральніше і також кріпиться до великої горбастості плечової кістки, ззаду і нижче надосного м'яза [4, 5].

Круглий малий м'яз починається від латерального краю лопатки і кріпиться до великої горбастості плечової кістки позаду й донизу від

підосного м'яза. Підлопатковий м'яз — найпередніший з усіх чотирьох. Він починається від медіальної частини лопатки, потім перетинає передній відділ лопатково-плечового зчленування і кріпиться до малої горбастості плечової кістки [1–5, 18].

Сухожилок довгої голівки біцепса починається від верхньосуглобового горбка і задньо-верхньої частини суглобової губи. Він проходить спереду над голівкою плечової кістки між надосним і лопатковим м'язами, щоб увійти у відповідну борозенку для сухожилка біцепса. Синовіальна оболонка останнього має протяжність до 3 см донизу від борозенки. Сухожилок біцепса і ротаторна манжета відділені від дельтоподібного м'яза піддельтоподібною акроміальною сумкою, розташованою допереду і зверху над сухожилком біцепса, між дельтоподібним та підосним м'язами [1–5, 18].

Метою нашої роботи була систематизація методики УЗД, вивчення ехографічної анатомії.

Методика дослідження

Проведено УЗД 40 пацієнтам з незміненими плечовими суглобами. Серед них було 29 чоловіків і 11 жінок віком 19–59 років.

Ультрасонографію проводили на апаратах Ultima RA фірми «Радмир», Logiq 7 фірми GE, HD₃ фірми Philips, лінійним датчиком з частотним діапазоном 5,0–12,0 МГц. Всім хворим проведено УЗД із застосуванням режимів кольорового й енергетичного доплерівського сканування.

Дослідження проводили без додаткової підготовки у положенні пацієнта сидячи перед лікарем, поклавши зігнуті під кутом 90° у ліктьовому суглобі руки на свої коліна або в положенні обстежуваного лежачи на спині з витягнутими вздовж тулуба руками. Проводили поліпроекційне та поліпозиційне сканування.

Ультрасонографія плеча дозволила оцінити: товщину і стан гіалінового хряща голівки плечової кістки;

субхондральну пластину;
стан і товщину сухожилків:
ротаторної манжети плеча;
підлопаткового м'яза;
підосного м'яза;
надосного м'яза;
довгої голівки двоголового м'яза плеча;
стан субдельтоподібної сумки;
та субакроміальної сумки;
передній відділ плечо-лопаткового зчленування (передню суглобову губу);
задній відділ плечо-лопаткового зчленування (задню суглобову губу);
стан і товщину сухожилка круглого малого м'яза.

Проводиться порівняння з контралатеральною анатомічною ділянкою для правильного тлумачення результатів ультрасонографії (УСГ). Аналізують результати, отримані при поперечному і поздовжньому скануванні, в стані спокою і при рухах. Для одержання достовірної

інформації площа сканування має бути перпендикулярною до шкіри і основних зон дослідження.

Результати та їх обговорення

При УЗД плечового суглоба використовували стандартні проекції і дотримувалися протоколу УСГ.

Дослідження починали з оцінки стану сухожилка довгої голівки біцепса, одержували його поздовжній і поперечний зріз. При поперечному скануванні він візуалізується як гіперехогенне коло чи еліпс, розташований у міжгорбковій борозні (рис. 1). Сухожилок довгої голівки біцепса оточений синовіальною оболонкою. В нормі тут може бути невелика кількість рідини. У поздовжній площині чітко розрізняються гіперехогенні волокна сухожилка (рис. 2).

При дослідженні сухожилка підлопаткового м'яза пацієнта просять відвести руку в позицію зовнішньої ротації. Кістковими орієнтирами служать дзьобоподібний виросток лопатки і голівка плечової кістки. При переміщенні датчика дозовні в поперечному перерізі визначається сухожилок підлопаткового м'яза, який прилягає до малої горбастості плечової кістки (рис. 3).

Для оцінки сухожилка надосного м'яза пацієнт заводить за спину досліджувану руку. Датчик установлюють вздовж волокон сухожилка надосного м'яза. При цьому сухожилок нагадує дзьоб папути (рис. 4).

Ротуючи датчик на 90°, візуалізують сухожилки надосного м'яза в поперечній площині (рис. 5). При цьому над гіперехогенним контуром голівки плечової кістки буде видно гіпоехогенний гіаліновий хрящ (рис. 6). У цій самій позиції оцінюють стан субдельтоподібної сумки. Вона визначається у вигляді тонкої гіпоехогенної структури, розташованої під дельтоподібним м'язом (рис. 7). Ближче до дзьобоподібного виростка розташовується субакроміальна сумка.

Переміщуючи датчик медіально в поперечній площині, візуалізують передню суглобову губу у вигляді гіперехогенного трикутника з верхівкою, поверненою в порожнину суглоба (рис. 8).

При поперечному скануванні на передньо-латеральній поверхні лопатки досліджують



Рис. 1. Поперечний зріз сухожилка біцепса
Fig. 1. Transverse section of the biceps tendon



Рис. 2. Поздовжній зріз сухожилка біцепса
Fig. 2. Longitudinal section of the biceps tendon



Рис. 3. Сухожилок підлопаткового м'яза
Fig. 3. Subscapular muscle tendon



Рис. 4. Поздовжній зріз сухожилка надосного м'яза
Fig. 4. Transverse section of the supraspinous muscle tendon



Рис. 5. Поперечний зріз сухожилка надосного м'яза
Fig. 5. Transverse section of the supraspinous muscle tendon



Рис. 6. Гіпоехогенний гіаліновий хрящ
Fig. 6. Hypoechoic hyaline cartilage

задню суглобову губу, круглий малий м'яз і сухожилок підосного м'яза. При цьому пацієнт приводить досліджувану руку до тулуба дотримується. Задня суглобова губа візуалізується як гіперехогенний трикутник (рис. 9). Пересуваючи

датчик дотримується, візуалізують сухожилок підосного м'яза (рис. 10).

Дослідження плечового суглоба проводять у вигляді статичних зрізів. Для практики важлива динамічна взаємодія переміщення датчи-



Рис. 7. Субдельтоподібна сумка

Fig. 7. Subdeltoid bursa



Рис. 8. Передня суглобова губа

Fig. 8. Anterior glenoid lip of humeral articulation



Рис. 9. Задня суглобова губа

Fig. 9. Posterior glenoid lip of humeral articulation



Рис. 10. Сухожилок підосного м'яза

Fig. 10. Supraspinous muscle tendon

ка певними анатомічними структурами з рухами руки в плечовому суглобі таким чином, щоб вивести відповідний сухожилок у поле зору. Цей динамічний аспект дослідження дає явну перевагу порівняно зі статичним МРТ-дослідженням.

ВИСНОВКИ

Ультразвукове дослідження досить успішно можна застосовувати для вивчення анатомо-фізіологічних і функціональних особливостей і захворювань плечового суглоба як об'єктивний і вірогідний метод діагностики.

Література

1. Неттер Ф. Атлас анатомии человека. — М.: Видар, 2000. — С. 394–406.
2. Привес М.Г. Анатомия человека. / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. — М.: Медицина, 2000. — С. 168–171.
3. Юджин МакНелли. Ультразвуковые исследования костно-мышечной системы. — М.: Видар, 2007. — С. 81–111.

4. Тяжелов О.А., Органов В.В. // Ортопед., травматол. и протезир. — 2000. — № 2. — С. 70–73.
5. Роль вращательной манжеты плеча в биомеханике плечевого сустава: Матер. конф. «Актуальные проблемы диагностики та лікування ушкоджень і захворювань плечового та ліктьового суглобів». — К., 2005. — С. 116–125.
6. Guidelines and Gamuts in Musculoskeletal Ultrasound / Ed. by R.K. Chhem, E.N.Y. Cardinal etc: Willex – Liss, 1999. — P. 390.
7. Зубарев А.В. Ультразвуковая диагностика в травматологии. — М.: Видар, 2003. — С. 53–79.
8. Зубарев А.Р. Ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата у взрослых и детей / Зубарев А.Р., Неменова Н.А. — М.: Видар, 2006. — С. 24–50.
9. Абдуллаев Р.Я. Ультразвуковая диагностика опухолей опорно-двигательного аппарата / Абдуллаев Р.Я., Головки Т.С., Хвисько А.Н. и др. — Харьков: Нове слово, 2008. — С. 7–11.
10. Литвин Ю.П. // Мед. перспект. — 2000. — Т. 5, № 3. — С. 71–73.
11. Смирнов А.В. Боль в плечевом суставе: рентгенологическая диагностика патологических изменений // Consilium medicum. — 2006. — Т. 4, № 6. — С. 82–86.
12. Тяжелов О.А. // Ортопед., травматол. и протезир. — 1999. — № 4. — С. 121–123.
13. Магнитно-резонансная оценка туннельного синдрома патологии ротаторной манжеты плеча / Гончаров В.В., Марчук В.П., Аскерко Э.А. : Матер. конфер. «Современные подходы и внедрение новых методик в диагностике» (Витебск, 25 марта 2005 г.). — Витебск, 2005. — С. 46–49.

-
14. Swen W.A.A., Jacobs J.W.G., Algra P.R., et al. // *Arthritis Rheum.* – 1999. – Vol. 42. – P. 2231–2238.
 15. Абдуллаев Р.Я. Ультразвуковая томография позвоночного двигательного сегмента / Абдуллаев Р.Я., Хвисюк А.Н., Дзяк Л.А. и др. — Харьков: Нове слово, 2008. — С. 6–14.
 16. Martinoli C., Bianchi S., Praton et al. // *Radiograph.* – 2003. – Vol. 23. – № 2. – P. 381–401.
 17. Jacobson I.A. // *Radiol. Clin. North Am.* – 1999. – Vol. 37, № 4. – P. 713–735.
 18. Клименко Н.А. // *Експеримент. і клін. мед.* — 2001. — № 1. — С. 6–10.

Надходження до редакції 15.05.2009.

Прийнято 01.06.2009.

Адреса для листування:
Абдуллаев Ризван Ягубович,
Харківська медична академія післядипломної освіти,
вул. Корчагінців, 58, Харків, 61176, Україна