

어깨 및 팔꿈치의 초음파 검사

영남대 의대 영상의학과

조길호

처음말

어깨 및 팔꿈치 질환의 진단에서 임상소견, 이학적 검사, 단순촬영과 더불어 가장 흔히 이용되는 것이 초음파검사이다.

초음파검사의 장점으로는 (1) 검사비가 비싸지 않다 (병변의 추적이나 치료 후 결과관정에 이용), (2) ultrasonic physical examination이 가능하고, (3) 피상적 장기, 즉 피부 및 피부하 조직의 작은 병변의 위치, 크기, 주변 혈관과의 관계 파악에 유용하고, (4) 동적 검사를 통한 부가적 정보를 얻을 수 있고, (5) 금속물 삽입환자에서 이용 가능하다.

1. 임상적 적응

감염, 외상, 관절질환, 종괴, 이물질, 등의 다양한 질환에 이용되나 특히 연부조직의 이상, 과사용증후군 (overuse syndrome), 염증 (봉와직염을 비롯한), 관절액 증가, 관절주위의 건, 인대의 병변 등을 검사할 때 유용하다. 감별진단을 위한 흡입 혹은 세침 생검 등의 중재적 시술에 초음파검사는 매우 편리하다.

2. 근골격계 초음파검사의 제한점

단점으로는 (1) 다른 검사장비에 비해서 영상시야field-of-view가 작고, (2) 해상력이나 조직간 대조도가 상대적으로 낮고, (3) 뼈나 금속물 등의 뒷면을 볼 수 없고, (4) 시술자에 대한 의존도가 높고, (5) 재현에 어려움이 있다.

선행 조건으로 (1) 초음파의 특성을 잘 이해해야 하고, (2) 자기공명영상 해석에 필요한 것 이상의 상세한 해부학적 지식을 필요로 하고, (3) 고 해상력의 고주파수의 탐촉자 (5~10 MHz 또는 그 이상)를 가진 장비가 필요하고, (3) 정상변이 및 인공음영에 대한 해석에 유의해야 한다.

3. 인공음영 (artifact)

전산화단층촬영 (CT)이나 자기공명영상 (MRI)과 마찬가지로 초음파검사에서도 인공음영이 발생한다. 근골격계 초음파검사서 흔히 병변과의 감별에 주의를 요하는 것으로는 anisotropy, posterior sonic enhancement, shadowing, beam-width artifact, reverbration, comet-tail artifact, motion artifact, mirror-image artifact, electrical noise 등이 있다. 영상을 얻을 때 허상을 알고 피해야 하며, 피치 못할 허상이라면 영상해석에서 병적소견으로 오인하지 않아야 한다. 때로는 인공음영을 진단의 수단으로 역이용하기도 한다 (예를 들면, 건과 지방이 잘 구별되지 않을 때, anisotropy artifact를 이용하여 tendon임을 확인).

어깨 초음파검사: 회전근띠를 중심으로

어깨 통증을 일으키는 많은 원인 중에서 회전근띠 질환 (rotator cuff diseases)이 가장 흔한 원인 (보고자에 따라 60~85%를 차지)이며, 특히 40세 이상에서 어깨통증의 대부분은 가시위근 힘줄 (supraspinatus tendon)의 질환이다. 초음파검사는 어깨 회전근개의 이상유무를 알기 위하여 가장 흔히 시행되는 영상검사이다.

1. 어깨의 회전근개

건이나 인대의 영상진단에서 초음파검사는 gold standard로 인정받고 있다. 그 이유는 건내 섬유다발을 볼 수 있는 유일한 영상검사이며, 이 점에서 자기공명영상보다 더 예민하다.

회전근개의 전파열 (full-thickness tear)의 초음파소견은 major criteria로 (1) discontinuity with retraction (full-thickness and full-width tear), (2) non-visualization of the tendon in full-thickness (full-thickness and partial width tear), and (3) linear discontinuity of the tendon from the articular to bursal surface 등이다.

회전근개의 전파열 (full-thickness tear)의 minor criteria로는 (1) sub-deltoid bursal fluid collection, (2) joint effusion, (3) effusion along the biceps long head tendon sheath, and (4) surface irregularity of the greater tuberosity (often associated with impingement syndrome) 등이 있다.

회전근개 전파열에서 retraction이 있을 때, subdeltoid bursa가 상와골두와 맞닿아 있는 소견을 naked tuberosity sign라고 한다. 이 때, 관절연골의 표면이 흰 줄처럼 보이는데, 이를 cartilage interface sign이라고 한다.

회전근개의 부분파열 (partial tear)은 (1) articular surface tear, (2) bursal surface tear, and (3) intra-substance tear로 나눈다.

힘줄의 부분파열 소견 으로는 (1) mixed hyper-, and hypo-echoic foci in the tendon
(2) a hypoechoic lesion extending to either the articular or bursal surface 등이 있다.

건 두께의 이상 없이 diffuse heterogeneous echogenicity를 보일 때는 tear라기 보다는 건염에 의한 inflammation or fibrosis일 경우가 많고, 이 때는 반드시 반대편의 어깨와 비교해 보는 것이 좋다. Focal hyper-echogenicity는 granulation, hypertrophied synovium, hemorrhage, 인공물, 작은 석회화, 정상변이 등을 시사한다.

회전근개에 침착한 calcium hydroxyapatite crystal 을 찾는 데는 초음파가 단순촬영보다 훨씬 예민하다. Rotator cuff calcification 은 다양한 소견으로 나타난다: (1) hyper-echoic foci with well-defined posterior shadowing; (2) hyper-echoic foci with faint shadow; and (3) hyper-echoic foci without shadow.

석회화건염의 소견이 보일 때 occult fracture, osteophyte, or sometimes, normal variant of the humeral head 등을 감별해야 한다.

이 때 석회화의 크기가 크면 후방음향결손이 동반되어 후방에 위치한 정상 장기가 병적소견으로 오인될 수 있는데, 예를 들면 supraspinatal calcific tendinitis에서 후방에 위치한 humerus의 피질골에 결손이 보이는 경우이다. 건 손상이 부분파열인지 전파열인지 알기 위해서는 장축과 횡단면을 따른 검사 (longitudinal scan and axial scan)를 시행해야 한다.

2. 점액낭염 Bursitis

특징적인 해부학적 위치에서 점액낭 안에 액이 고이고, 활액막 증식이 다양하게 동반되며, 주변에 두꺼운 벽이 생길 수 있다. 모양은 점액낭 주변의 해부학적 구조에 따라 다양하다. 만성 점액낭종에서는 안에 혼재된 에코를 보이고, 때로는 석회화를 보이기도 하여서 고형종괴와 구별이 안 될 수 있다.

3. 회전근개 초음파검사에서의 진단적 함정, 제한점, 및 주의할 점

첫째, 해부학 지식의 부족으로 탐촉자를 잘못 위치시키는 것, 둘째, 환자가 비대하거나, 팔의 운동제한이 심하면 제대로 관찰을 못함, 셋째, 근-건 접합부를 병적 소견으로 오인하지 말 것, 넷째, 비등방성 허상을 병적 소견으로 오인하면 안되고, 다섯째, 뼈의 뒤쪽 (견봉 밑 등)이나, 관절안 깊숙히 놓인 병변의 검사에 제한적이다.

4. Non-rotator cuff pathology of the shoulder

어깨 초음파검사의 가장 흔한 적응증은 회전근개 손상의 진단이지만, Joint effusion, instability of the A-C and S-C joints, bone & cartilage erosion, fracture fragment, intra-articular loose body, subluxation of the biceps long head tendon, 견관절 주위의 표재성 종괴 (lipoma, spino-glenoid notch ganglion 등), 농양, 혈종, 이물질 등의 진단에도 초음파검사가 이용될 수 있고, 초음파유도하 biopsy, drainage 등에 이용된다.

팔꿈치의 초음파검사 (Ultrasonography of the elbow)

팔꿈치의 구조물은 대부분 피상적이기 때문에 이학적 검사에서 거의 진단이 된다. 초음파검사에서도 단순 촬영과 더불어 periarticular soft tissue injuries and tumors, medial and lateral epicondylitis, bursitis, nerve pathology, fracture, osteomyelitis, synovitis, intra-articular loose bodies 등의 진단에 이용가능하다.

1. 관절 및 관절주변의 초음파검사

관절내의 깊은 곳이나 뼈에 의해 가려지는 곳은 초음파검사가 불가능하고, 자기공명검사나 관절경검사가 매우 유용하다. 그러나 위치에 따라 관절 연골 병변을 초음파검사로 관찰 하기도 한다.

증가된 관절액이 팔꿈치에서는 olecranon fossa에 가장 먼저 고인다. 증가된 관절액의 원인 (inflammatory, RA, TB, septic, etc)에 대한 감별진단은 영상검사로는 불가능한 경우가 많으므로 관절액 흡입이나 증식된 활액막을 세침생검하여 병리학적 진단을 해야 한다. Bursal enlargement는 초음파검사로 쉽게 joint fluid와 구별된다. 때로는 bursa나 관절안이 심한 활액막증식에 의해 팽 찬 경우에는 고형종괴와 감별해야 한다.

힘줄의 이상 소견으로는 건의 불연속성 (discontinuity), 두께의 이상 (thickening or thinning), 건 echo의 이상 (heterogeneity of tendon), 건 주변의 염증액 등이다.

Tear of the distal biceps tendon, Medial and lateral epicondylitis (만성 의 경우에는 bone surface irregularity and calcification이 보이기도 함), triceps tendinosis or rupture 등을 진단하기도 한다.

2. 근육의 초음파 검사

근육의 손상은 몇 가닥의 섬유다발의 손상에서 근육 전체의 열상까지 다양하다. 근 섬유의 종창이 생기면 근육의 에코는 보다 어둡게 변하고 근육의 크기가 커진다. 또 근 섬유다발간의 간격이 넓어지고 근육의 pennate appearance가 강조되어 보이고, 병변을 탐촉자로 눌러면 통증이 유발된다. 이런 소견은 근육의 ischemia, infection, infarction, rupture, rhabdomyolysis등에서 비 특이적으로 나타난다. 근육의 좌상(contusion)은 손상부위의 fibrin과 유출된 혈구 때문에 다양한 에코를 보인다. 근육손상 초기의 fresh blood는 고 에코로 보이다가 혈종 내부에 hemolysis가 생기면 저 에코로 보인다. 심하게 파열된 근육은 '종과 종추 (bell-in-clapper)' 처럼 보인다.

3. 말초신경 의 초음파검사

먼저 신경의 주행방향을 따라 장축 및 단축면에서 검사한다. 근 다발의 섬유질(inter- or intramuscular fibrous septa), 건, inter-muscular fat이 신경과 비슷하게 보일 수 있기 때문에 주의해야 한다. 신경이 위치한 곳에서 주변 근육을 움직여 보면 근육은 움직이고, 모양이 변하나, 신경은 변하지 않으므로 구별할 수 있다. cord-like structure로 보이는 신경이 종괴의 양끝에 연결된 모양을 보일 경우는 대부분이 신경초종이다. 신경압박 증후군(nerve compression syndrome)은 눌린 부위의 상방의 신경은 부종때문에 신경에코가 감소하고, 압박 부위의 신경은 납작해진다.

4. 연부조직 종양의 초음파검사

종괴가 있는 환자에서 초음파검사의 목적은 (1) 종괴의 존재유무를 확인하고, (2) 종괴의 성상 (낭종성 또는 고형성)을 알고, (3) 종괴의 크기, 위치, 깃수 등에 관한 정보를 얻고 (4) 종괴와 종괴주변의 혈관이나 신경 등과의 관계를 알고, (5) 세침생검 및 흡입을 위한 수단으로 이용한다. 연부조직 종괴 내부의 성상이 균질한 경우에는 종괴의 에코가 검게 나타나서 때로는 낭종이나 임파종과 감별해야 될 때도 있다.

5. 뼈의 초음파검사 US for Bone & Cartilage

성장중인 뼈에서 단순촬영상 보이지 않는 unossified epiphysis의 변화나, 골절에 동반된 연부조직 손상, 숨은 골절occult fracture의 진단, osteochondroma에서 cartilage cap의 관찰에도 이용된다.

골절에서는 피질골의 불연속성이 중요소견인데, 골절이외에도 뼈의 영양혈관, 성장판 등이 비슷하게 보이므로 감별해야 한다. 골절에서는 동반된 연부조직이나 골막주변의 염증액이 같이 발견된다.

급성 골수염에서 단순촬영상 그 소견이 나타나기 전에, 동반된 연부조직의 변화를 초음파검사에서 발견함으로써 조기진단이 가능하다. 초기 12시간내에 뼈와 연부조직의 경계에서 염증액에 의한 hypoechoic band가 보인다. 아주 적은 양 (1 mm)이라도 찾을 수 있다고 보고되어 있다. 이 때 보이는 hypoechoic band나 골막하 농양형성은 급성 골수염에서만 보이는 특징적 소견이 아니다. 따라서 sub-periosteal hemorrhage, serous fluid collection, metastasis, overlying soft tissue calcification, vessel perforator, normal groove등을 감별해야 한다. 두께가 3 mm이상이면 언제든지 비정상 소견으로 간주한다. 동시에 뼈의 미란, 불규칙성, 파괴가 보인다.

맺는말

단순촬영과 더불어 보조진단 겸 선별검사수단으로 초음파검사를 이용함으로써 부가적 정보를 얻을 목적으로 이용할 수도 있다. 초음파검사의 선행조건으로 단면 해부학 및 병리학 지식과 초음파의 물리적 특성을 이해하고 여러가지 허상에 유의해야 하며, 잘못된 방법으로 검사하여 병을 놓치거나, 정상변이를 병적조건으로 오인하는 일이 없어야겠다.

REFERENCES

1. 조길호. 2004년 대한초음파의학회 학술대회 초록집, 2004.
2. Wang S, Chhem RK, Cardinal E, Cho KH. Joint sonography. *Radiol Clin North Am* 1999;37(4): 653-668.
3. Cho KH, Lee YH, Lee SM, et al. Sonography of bone and bone-related diseases of the extremities. *J Clin Ultrasound* 2004;32:511-521.
4. Chhem RK, Cardinal E, Cho KH. Skeletal and superficial soft tissues. In: *Diagnostic ultrasound: logical approach* ed. McGahan JP, Goldberg BB. Lippincott ?Raven Philadelphia 1998. pp 1115- 1134.
5. Scanlan KA. sonographic artifacts and thier origins. *AJR* 1991;156:1267-1272.
6. Rubin JM, Adler RS, Bude RO, Fowlkes JB et al. Clean and dirty shadowing at US: a reappraisal. *Radiology* 1991;181:231-236.
7. Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain. *Br Med J* 2005;331:1124-1128.
8. Dias R, Cutts S, Massoud S. Frozen shoulder. *Br Med J* 2005;331:1453-1456.
9. Bouffard JA, Sung-Moon Lee, Dhanju J. Ultrasonography of the shoulder. *Semin Ultrasound CT MR* 2000;21(3):164-191.
10. Seibold CJ, Mallisee TA, Erickson SJ et al. Rotator cuff: evaluation with US and MR imaging. *Radiographics* 1999;19:685-705.
11. Van Holsbeeck MT, Kolowich PA, Eyler WR, et al. US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. *Radiology* 1995;197:443-446.
12. Farin PU, Jaroma H. Sonographic findings of rotator cuff calcifications. *J Ultrasound Med.* 1995;14:7-14.
13. Martinoli C, Bianchi S, Prato N, et al. US of the shoulder: Non-rotator cuff disorders. *Radiographics* 2003; 23:381-401.
14. Ferrari FS, Governi S, Burrese F, et al. Supraspinatus tendon tear: comparison of US and MR arthrography with surgical correlation. *Eur Radiol* 2002; 12:1211-1217.
15. Patten RM, Mack LA, Wang KY, Lingel J. Non-displaced fracture of the greater tuberosity of the humerus: sonographic detection. *Radiology.* 1992;182:201-204.
16. Chhem RK, Cardinal E, Cho KH, Bouffard HA. Elbow. *Guidelines and gamuts in musculoskeletal ultrasound.* Chhem RK, Cardinal E. ed. 1st ed. New York: Wiley-Liss, 1999.
17. Finlay K, Ferrari M, Friedman L. Ultrasound of the elbow. *Skeletal Radiol* 2004;33:63-79.
18. Wright NB, Abbott GT, Carty HML. Ultrasound in Children with Osteomyelitis. *Clinical Radiology* 1995;50:623-627.
19. Howard CB, Einhorn M, Dagan R, Nyska M. Ultrasound in Diagnosis and management of acute hematogenous osteomyelitis in children. *J Bone Joint Surg[Br.]* 1993;75-B:79-82
20. Malghem J, Vande Berg B, Noel H, Maldaque B. Benign osteochondromas and exostotic chondrosarcomas: evaluation of cartilage cap thickness by ultrasound. *Skeletal Radiology* 1992;21:33-37