

회전근 개 질환에서 초음파, 자기공명영상, 관절경 소견의 연관성

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

정웅교

Correlation of Ultrasonography, MR and Arthroscopy of Rotator Cuff Disease

Woong-Kyo Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul, Korea

Ultrasonography is a powerful and useful method for the examination of the various shoulder diseases. The use of high-resolution transducer and technical evolution allowed the improvement of the accuracy of detection of the rotator cuff disease. However, its limitation is that there is marked disparity in the interpretation according to the operators' experience. This article describes the ultrasonographic findings of rotator cuff pathology compared to the MR (magnetic resonance) imaging and arthroscopic findings for helping the interpretation of ultrasonographic picture.

Key Words: Shoulder, Rotator cuff disease, Ultrasonography, Magnetic resonance imaging, Arthroscopy

서 론

견관절에 동통을 호소하는 환자를 치료하기 위해서는 정확한 진단이 필수적이다. 특히 견관절은 골성 구조보다는 연부 조직의 이상에 의해 통증이 발생하는 경우가 대부분이므로 이를 검사하기 위해서는 단순방사선 사진 만으로는 통증의 정확한 원인을 감별하기 어려운 경우가 많다. 따라서 자기 공명 영상을 비롯한 연부 조직의 상태를 평가할 수 있는 다양한 영상 진단법 들이 사용되고 있고 최근에는 초음파에 대한 관심이 높아지고 있다. 초음파는 1979년 Seltzer 등¹⁶⁾이 처음 소개한 이후 많은 발전을 거듭해 왔고 특히 7.5 MHz 이상의 고해상도 변환기의 사용 이후 자기 공명 영상에 필적할 만한 민감도와 특이도를 나타내고 있다⁵⁾. 하지만 초음파 검사의

가장 큰 문제점은 시술자의 경험과 숙련도에 따라 영상의 해석이 다양할 수 있다는 점이다¹⁴⁾. 본문에서는 견관절에 통증을 유발시킬 수 있는 대표적인 회전근 개 질환의 자기 공명 영상, 초음파, 관절경 소견을 비교하여 초음파 영상의 해석에 대한 이해를 높이고자 한다.

회전근 개 파열

회전근 개 파열의 대표적 초음파 소견은 정상적인 건 섬유 음영이 단절되거나(anechoic area) 국소적인 저에코 부분(hypoechoic area) 이 관찰되는 것이다(Fig. 1). 국소적인 저에코 음영은 건이 파열된 부분에 관절 삼출액이 충전 되어 나타나는 현상으로 초음파의 탐식자에 압력을 가하여 눌렀을 때 관절 삼출액이 파열된 건 사이에서 빠져 나가는 소견이 관찰된다. 관절 삼출액이 적을 경우에는 삼각근 이나 점액낭 주위의 지방조직이 파열된 건 내로 밀려들어가며 회전근 개의 정상적인 윤곽이 소실되고 건의 두께가 감소하는 sagging peribursal fat

통신저자: 정 웅 교

서울특별시 성북구 안암동 5가 126-1
고려대학교 안암병원 정형외과
Tel: 02-920-6779, Fax: 02-924-2471
E-mail: drshoulder@korea.ac.kr

징후 등이 관찰 된다(Fig. 2).

회전근 개 파열의 초음파 진단의 정확성에 대해 다수의 연구가 이루어 지고 있으며 7.5 MHz 이상의 고 해상도 변환기를 사용한 경우 전층 파열에서 80% 에서 96%, 부분 파열에서 77%에서 94%의 정확도를 보고하고 있다(Table 1). 초음파를 이용하여 측정된 회전근 개 파열의 크기의 정확도에 대하여 2004년 Teefey 등¹⁹⁾은 파열의 내, 외측 크기는 초음파의 경우 73%, 자기 공명 영상의 경우 63%, 파열의 전, 후면 크기는 초음파에서 87%, 자기 공명 영상에서 80%를 보고하여 자기 공명 영상보다 정확한 결과를 나타냈으나 2005년 Iannotti

등⁵⁾은 내, 외측 크기의 경우 초음파 83%, 자기 공명 영상 88%, 전, 후면 크기의 경우 초음파 86%, 자기 공명 영상 93%의 정확도를 나타내어 상반된 결과를 보고하였다. 국내에서는 오 등¹⁵⁾이 자기 공명 조영술과 초음파 소견의 불일치에 대하여 보고하기도 하였다. 초음파 검사를 통한 회전근 개 파열의 진단은 파열된 부위에 삼출액의 저류가 있어야 용이하며 삼출액이 없는 만성 파열의 경우 건증(tendinosis)으로 오인되기도 한다¹⁹⁾. 이런 경우 회전근 개 파열을 보다 정확하게 진단하기 위해 관절강 내로 식염수를 주사한 후 초음파 검사를 시행할 수 있으며 El-Dalati 등³⁾은 초음파 조영술을 시행하여 민감도



Fig. 1. A 51 year old lady complained pain at right shoulder. (A) The MR-arthrogram shows large sized rotator cuff tear. (B) The ultrasonography shows focal anechoic area (arrow). (C) The arthroscopy confirms the full thickness rotator cuff tear.

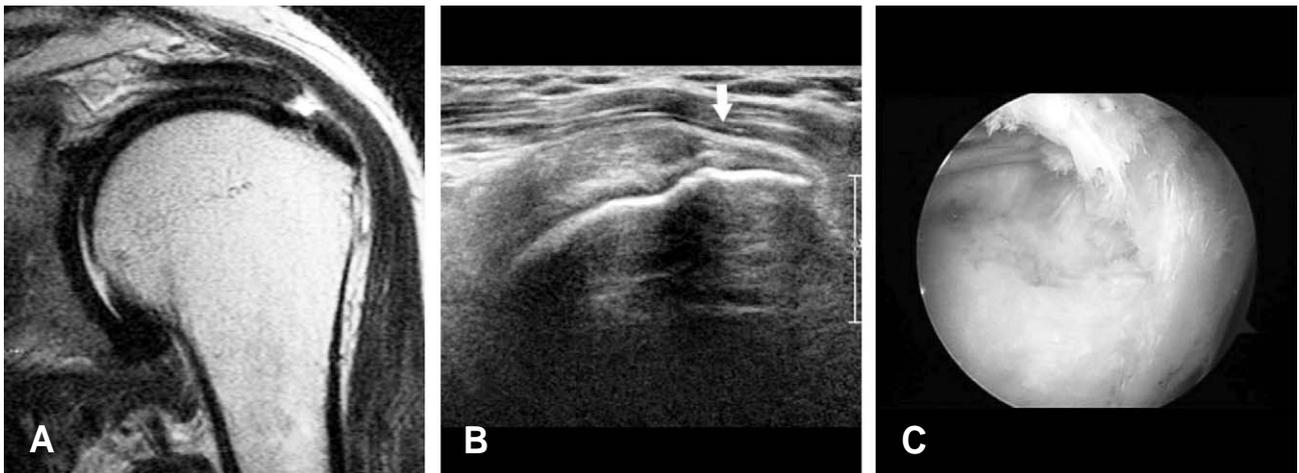


Fig. 2. A 56 year old man complained pain at left shoulder. (A) The T2W oblique coronal MR image shows signal change of supraspinatus tendon. (B) The ultrasound shows loss of normal convexity of rotator cuff tendon (arrow). (C) The arthroscopy reveals bursal surface partial thickness rotator cuff tear.

를 증가시킬 수 있다고 보고하였고, 국내에서는 이 등⁷⁾이 파열의 크기 와 활액막의 비후를 관찰하는 데 보다 정확한 결과를 나타낸다고 보고하였다.

또한 환자의 만족도에 대한 연구에서 초음파는 자기 공명 영상 보다 우월한 결과를 나타내었다¹²⁾. 하지만 초음파 검사는 근육의 위축 정도, 동반된 관절 순의 병변, 견관절 주위 낭종 등을 관찰하는 데 자기 공명 영상 보다 용이하지는 않다.

초음파 검사는 회전근 개 봉합 후 경과 관찰을 위해서도 자기 공명 영상에 비하여 봉합 나사의 간섭 없이 유용하게 사용될 수 있다. 봉합된 회전근 개는 정상적인 건 보다 위축되어 있고 점액낭의 제거로 인하여 점액낭 측의 건이 불확실하게 보일 수 있다. 하지만 수술 시 사용한 봉합사 및 봉합 나사로 인한 잔향 허상(reverberation artifact)이 관찰되기도

하여 주의를 요한다(Fig. 3).

이렇듯 초음파 검사와 자기 공명 영상은 회전근 개 파열을 진단하는 데 상호 보완 적인 관계로 생각되며 특히 초음파 검사는 진료 중 간편하게 실시할 수 있는 검사법으로 환자의 만족도를 높일 수 있으며 신속하게 치료 방향을 결정할 수 있는 검사법으로 판단된다.

석회화 건염

석회화 건염은 건 조직에 석회가 침착 되고, 이 때문에 통증이 유발되는 상태를 뜻하며 대부분 극상건에 호발 하나 극하건, 견갑하건에도 발생을 한다.

Uhthoff 등²⁰⁾은 석회 침착을 석회화 전 단계, 석회화 단계, 석회화 후 단계로 구분하였고, 석회화 단계

Table 1. Reliability of US in detection of rotator cuff tear

Study	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)
Full-thickness tear			
Mack et al ¹⁰⁾	91	100	94
Soble et al ¹⁷⁾	93	73	83
Farin et al ⁴⁾	81	95	90
Teefey et al ¹⁸⁾	100	85	96
Middleton et al ¹¹⁾	93	83	87
Iannotti et al ⁵⁾	88	80	80
Partial-thickness tear			
Van Holsbeeck et al ²¹⁾	93	94	94
Teefey et al ¹⁸⁾	67	85	77

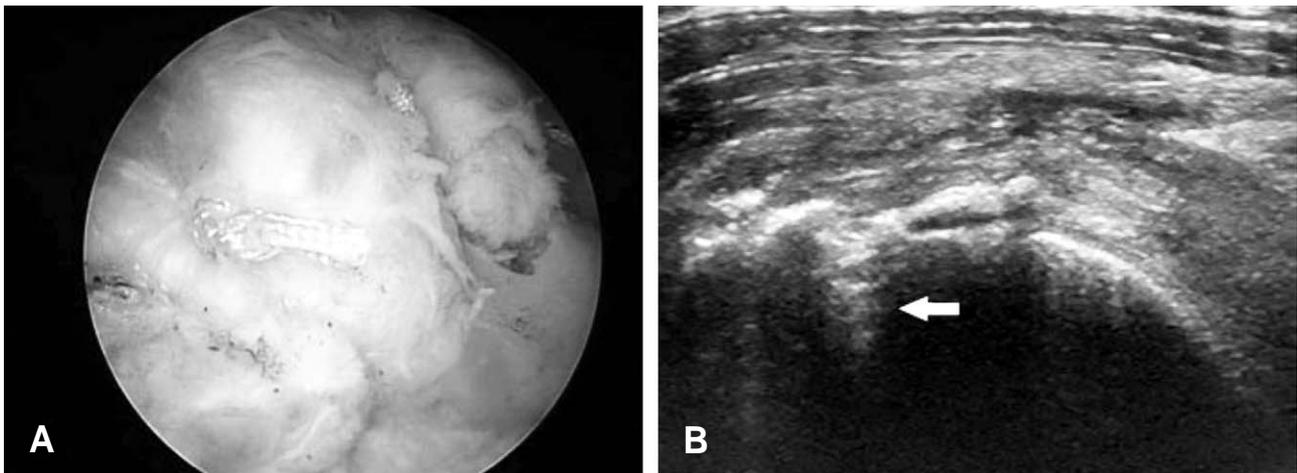


Fig. 3. Ultrasonographic finding of repaired rotator cuff tendon. (A) The arthroscopy shows the repaired rotator cuff tendon. (B) The ultrasonography shows superficial tendon boundary are slightly concave and reverberation artifact (arrow).

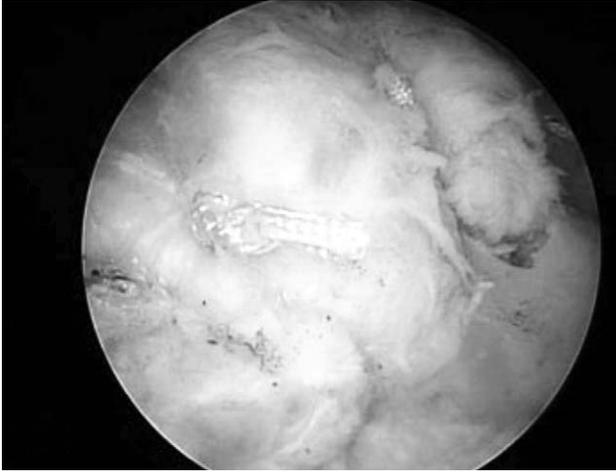


Fig. 5. The ultrasonography shows undefined slightly hypoechoic materials without posterior acoustic shadowing.

를 다시 형성기, 휴지기, 흡수기로 세분하였다. 석회화 건염은 자기 공명 영상에서는 건 내의 저장도 신호로 관찰되나 석회화 건염의 초음파 소견은 건 섬유 내 고에코 영상이 나타나며 칼슘의 양에 따라 세 가지 형태로 구분 된다. 제 1형은 고에코 영상과 병변 하방의 분명한 음영 결손(acoustic shadowing)이 특징적이며 형성기의 소견에 해당한다(Fig. 4). 2형은 병변 하방의 음영 결손이 분명하지 않고, 3형의 경우는 나타나지 않으며 이는 흡수기에 해당하는 소견이다(Fig. 5). Chiou 등¹⁾은 초음파에서 관찰되는 형태에 따라 궁형, 분쇄형 혹은 점상형, 결절형, 낭종형 등 4가지로 분류하였고 궁형 석회화 소견을 보이는 경우 다른 세가지 형태보다 임상적으로 통증이 심하고 도플러 검사상 혈류가 증가 되어 있음을 보고하였다. 관절경 소견상 제 1형의 경우는 마치 분필 가



Fig. 4. A 38 year old man complained pain at right shoulder. **(A)** The radiograph of shoulder AP view shows oval shaped calcification near the greater tuberosity. **(B)** The T1W oblique coronal MR image shows focal low signal material is located inside of supraspinatus tendon. **(C)** The ultrasonography shows hyperechoic focus with well-defined posterior acoustic shadowing. **(D)** The arthroscopy shows chalky like materials are filled within the supraspinatus tendon.

루와 같은 모습을 보이고, 3형의 경우는 치약이나 연고와 같은 형태를 보이며 2형의 경우는 두 가지 형태가 혼합되어 있는 양상을 나타낸다. 또한 도플러 검사에서 혈류가 증가된 경우 석회화 침착 된 주변 조직 및 점액낭에 미세 혈관들이 충혈(engorgement) 되어 있는 소견이 관찰되기도 한다.

동결견

Codman²⁾ 이 견관절의 운동 범위가 감소하면서 통증이 유발되는 상태를 동결견(frozen shoulder)로 명명한 이후 Nevaizer¹³⁾ 는 관절와 상완 관절 활액막의 조직학적인 변화를 기술하면서 유착견(adhesive capsulitis)라는 명칭을 사용하였다.

동결견의 방사선적 진단을 위해 자기 공명 동결견의 자기 공명 관절 조영 소견은 관절낭의 부피가 감소되어 있고, 관절 활액막이 비후되어 있다는 보고가 있으며⁹⁾, 2006년 정 등⁶⁾은 액와 소목(axillary recess)의 두께가 3 mm 이상 될 경우 진단적인 가치가 있다고 보고하였다.

동결견에 대한 초음파 소견은 역동적 초음파 검사에서 외회전 시 견갑하건의 움직임이 감소된 소견을 관찰할 수 있으며 Lee 등⁸⁾은 회전간극의 저에코 변화 및 초기 환자에서는 회전 간극의 혈류가 증가된 소견과 관절경 검사를 통하여 회전간극 활액막, 이두 장 건의 관절 내 부분, 오구 상완 인대의 염증 소견을 보고하였다. 하지만 아직까지는 동결견에 대한 초음파 검사는 시작단계라고 판단 되며 더욱 연구가 필요하리라 생각된다.

결 론

견관절에 동통을 호소하는 환자의 치료에서 가장 중요한 것은 통증을 유발시키는 병적 소견에 대한 정확한 진단이다. 이상에서 살펴본 바와 같이 견관절 질환에서 초음파 검사는 자기 공명 영상과 비견할 만한 진단적 가치를 나타내고 있어 그 유용성이 뛰어나다고 판단된다. 하지만 시술자의 경험 및 숙련도에 따라 상이한 결과를 나타낼 수 있으므로 더욱 관심을 가지고 술기를 익숙하게 하기 위한 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. **Chiou HJ, Chou YH, Wu JJ, Hsu CC, Huang DY and Chang CY:** Evaluation of calcific tendinitis of the rotator cuff: role of color Doppler ultrasonography. *J Ultrasound Med*, 21: 289-295; quiz 296-287, 2002.
2. **Codman E:** *Tendinitis of the short rotators.*, Boston, Thomas Todd, 1934.
3. **El-Dalati G, Castellarin G, Martone E, et al.:** Standard sonography and arthrosonography in the study of rotator cuff tears. *Radiol Med (Torino)*, 110: 616-622, 2005.
4. **Farin PU, Jaroma H, Harju A and Soimakallio S:** Shoulder impingement syndrome: sonographic evaluation. *Radiology*, 176: 845-849, 1990.
5. **Iannotti JP, Ciccone J, Buss DD, et al.:** Accuracy of office-based ultrasonography of the shoulder for the diagnosis of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 87: 1305-1311, 2005.
6. **Jung JY, Jee WH, Chun HJ, Kim YS, Chung YG and Kim JM:** Adhesive capsulitis of the shoulder: evaluation with MR arthrography. *Eur Radiol*, 16: 791-796, 2006.
7. **Lee HS, Joo KB, Park CK, et al.:** Sonography of the shoulder after arthrography (arthrosonography): preliminary results. *J Clin Ultrasound*, 30: 23-32, 2002.
8. **Lee JC, Sykes C, Saifuddin A and Connell D:** Adhesive capsulitis: sonographic changes in the rotator cuff interval with arthroscopic correlation. *Skeletal Radiol*, 34: 522-527, 2005.
9. **Lee MH, Ahn JM, Muhle C, et al.:** Adhesive capsulitis of the shoulder: diagnosis using magnetic resonance arthrography, with arthroscopic findings as the standard. *J Comput Assist Tomogr*, 27: 901-906, 2003.
10. **Mack LA, Matsen FA, 3rd, Kilcoyne RF, Davies PK and Sickler ME:** US evaluation of the rotator cuff. *Radiology*, 157: 205-209, 1985.
11. **Middleton WD, Edelstein G, Reinus WR, Melson GL, Totty WG and Murphy WA:** Sonographic detection of rotator cuff tears. *Am J Roentgenol*, 144: 349-353, 1985.
12. **Middleton WD, Payne WT, Teefey SA, Hildebolt CF, Rubin DA and Yamaguchi K:**

- Sonography and MRI of the shoulder: comparison of patient satisfaction. Am J Roentgenol, 183: 1449-1452, 2004.*
13. **Neviaser J:** *Adhesive capsulitis of the shoulder: study of pathological findings in peri-arthritis of the shoulder. J Bone Joint Surg Am, 27: 211-222, 1945.*
 14. **O' Connor PJ, Rankine J, Gibbon WW, Richardson A, Winter F and Miller JH:** *Interobserver variation in sonography of the painful shoulder. J Clin Ultrasound, 33: 53-56, 2005.*
 15. **Oh CH, Oh JH, Jo KH, Kim SH, Bin SW and Gong HS:** *Discrapancy of ultrasound-MR arthrography-arthroscopy for the diagnosis of rotator cuff tear - Case report -. J Korean Orthop US soc, 1: 23-30, 2008.*
 16. **Seltzer SE, Finberg HJ, Weissman BN, Kido DK and Collier BD:** *Arthrosonography: gray-scale ultrasound evaluation of the shoulder. Radiology, 132: 467-468, 1979.*
 17. **Soble MG, Kaye AD and Guay RC:** *Rotator cuff tear: clinical experience with sonographic detection. Radiology, 173: 319-321, 1989.*
 18. **Teefey SA, Hasan SA, Middleton WD, Patel M, Wright RW and Yamaguchi K:** *Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthroscopic findings in one hundred consecutive cases. J Bone Joint Surg Am, 82: 498-504, 2000.*
 19. **Teefey SA, Rubin DA, Middleton WD, Hildebolt CF, Leibold RA and Yamaguchi K:** *Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases. J Bone Joint Surg Am, 86-A: 708-716, 2004.*
 20. **Uthhoff HK, Sarkar K and Maynard JA:** *Calcifying tendinitis: a new concept of its pathogenesis. Clin Orthop Relat Res, 118: 164-168, 1976.*
 21. **Van Holsbeeck MT, Kolowich PA, Eyer WR, et al.:** *US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. Radiology, 197: 443-446, 1995.*

국문초록

초음파 검사는 다양한 견관절 질환을 검사하는 강력하고 유용한 방법이다. 최근 들어 고해상도 변환기의 사용과 술기의 발전으로 회전근 개 질환을 진단하는 정확성이 향상되고 있다. 하지만, 시술자의 숙련도에 따라 다양한 결과를 나타내는 단점이 있어 주의를 요한다. 본 강좌에서는 회전근 개 질환의 초음파 소견을 자기 공명 영상, 관절경 소견과 비교하여 초음파 영상의 해석에 도움을 주고자 하였다.

색인단어: 견관절, 회전근 개 질환, 초음파, 자기 공명 영상, 관절경