

회전근 개 파열에 대한 수술 전 3차원 초음파 검사의 유용성

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실

염재광 · 신용운 · 한정일

Preoperative Three Dimensional Ultrasonographic Evaluation of the Rotator Cuff Tear

Jae-Kwang Yum, M.D., Yong-Woon Sin, M.D., Jungil Han, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, School of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Purpose: We wanted to determine if preoperative three dimensional (3D) ultrasonographic evaluation for rotator cuff tear is useful to measure the real size of a torn rotator cuff for performing an operation

Materials and Methods: This study included 15 cases (7 males and 8 female), and these patients were confirmed to have a full thickness tear of the rotator cuff by 3D ultrasonography and the operative findings, as well as on the magnetic resonance imaging (MRI). The average age of the patients was 55.4yrs.

Results: The average difference between the 3D ultrasonographic and operative measurements of the full thickness tear of the rotator cuff was 0.7 mm in the transverse length and 2.0 mm in the longitudinal length.

Conclusion: The low error between the 3D ultrasonographic and intraoperative measurements of rotator cuff tear shows the usefulness of preoperative 3D ultrasonographic evaluation for rotator cuff tear.

Key Words: Shoulder, Rotator cuff tear, Three dimensional ultrasonography

※통신저자: 신 용 운

서울특별시 노원구 상계 7동 761-1

상계 백병원 정형외과

Tel: 02) 950-1026, Fax: 02) 934-6342, E-Mail: yumccf@hanmail.net

서 론

회전근 개 파열이 있는 환자의 수술 결과에 영향을 미치는 수술 전 요인으로는 회전근 개 파열의 크기, 회전근 개의 상태, 상완 이두근 장건 파열 유무, 증상이 있는 견봉-쇄골 관절염, 술 전 근력 약화 등이 있으며 수술적 요인으로는 불충분한 견봉 성형술, 불충분한 회전근 개 고정, 술 후 삼각근 분리, 회전근 개 치유의 실패 등이 있다. 본 연구의 목적은 회전근 개 파열이 있는 환자에서 수술 전 3차원 초음파 검사를 시행하여 회전근 개 파열의 가로 및 세로 최대 크기를 측정할 것과 수술시 측정된 회전근 개 파열의 실제 가로 및 세로 최대 크기를 비교하여 회전근 개 파열에 대한 수술 전 3차원 초음파 검사의 유용성에 대해 알아보려고 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구대상

자기 공명 영상 촬영상 회전근 개 전층 파열이 의심된 환자 중 수술을 시행하였으나 회전근 개 전층 파열이 관찰되지 않은 경우는 연구 대상에서 제외하였으며, 수술시 전층 파열이 확인된 15예만을 대상으로 하였다. 자기 공명 영상 촬영상 회전근 개 파열이 의심된 모든 환자에 대해서 수술 전 3차원 초음파 검사를 시행하여 파열의 가로 및 세로 최대 크기를 측정하였고, 수술시 회전근 개 파열의 실제 가로 및 세로 최대 크기를 측정하여 비교하였다. 남자가 7명, 여자가 8명이었으며

평균 연령은 55.4세(47~67세)였다. 우측 견관절이 13예, 좌측 견관절이 2예였다. 모든 경우에서 수술 전 3차원 초음파 검사 및 수술은 각각 동일한 의사에 의해 시행되었다.

2. 연구방법

3차원 초음파 검사 기계(Accuvix XQ, Medison[®]) 및 3차원 초음파 탐침(VNU-12)을 사용하였고, 견갑골 면(scapular plane)에 평행한 축을 세로로, 견갑골 면에 수직인 축을 가로로 정한 뒤 회전근 개를 2 mm 간격으로 가로 단면 및 세로 단면 모양을 확인하여 파열의 가로 및 세로의 제일 긴 부분의 길이를 측정하였다. 수술시에는 관절경으로 먼저 회전근 개의 닳아진 변연부를 절제하고 관찰하였으며, 척추바늘(spinal needle) 내에 Kirschner wire (K-wire)를 삽입한 상태에서 파열된 회전근 개의 가로 및 세로의 길이가 가장 긴 부분에 각각 평행하게 삽입하여 K-wire 원위부 끝과 척추바늘 원위부 끝을 파열 부위의 가장자리에 맞춘 후 검자를 척추바늘 근위부 끝의 K-wire에 물린 후 빼내어 K-wire 끝과 척추바늘 끝과의 거리를 측정하였으며(Fig. 1) 개방적 회전근 개 파열 복원 수술의 경우에는 파열의 길이를 직접 측정하였다. 통계적 처리는 Medcalc version 9.1.0.0 (Medcalca Software, Mariakerke, Belgium)을 사용하여 Wilcoxon 검사, Spearman 순위상관관계 검사를 이용하였으며 p값이 0.05보다 작은 경우 유의한 것으로 평가하였다.

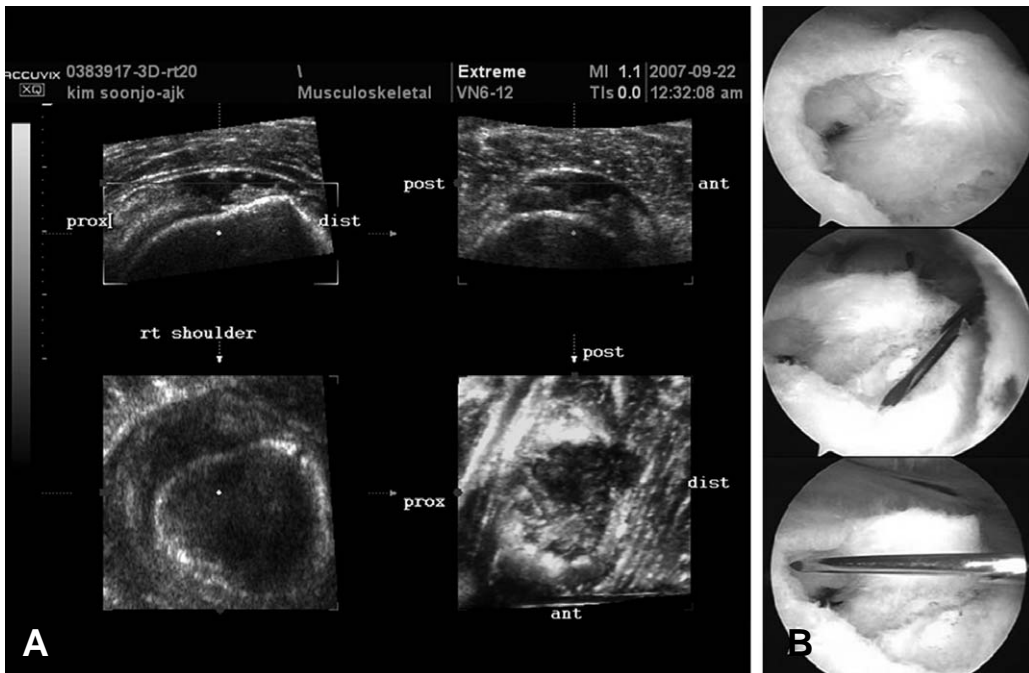


Fig. 1. (A) Preoperative three dimensional ultrasonography. (B) Intraoperative measurement

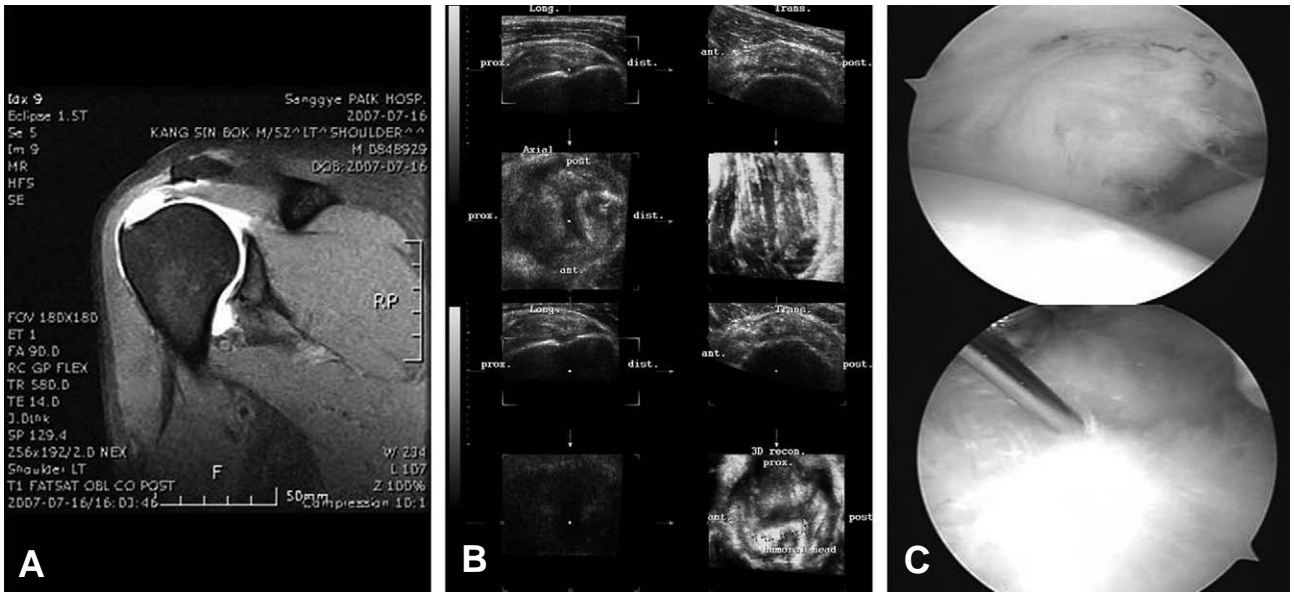


Fig. 2. (A) Preoperative MRI, (B) Preoperative three dimensional ultrasonography, (C) Arthroscopic finding

Table 1. Comparison between preoperative ultrasonography and intraoperative measurement

No	Preoperative (mm)		Postoperative (mm)	
	Transverse	Longitudinal	Transverse	Longitudinal
1	17	10.3	17	10
2	16.5	13	14	13
3	14.2	11.8	14	13
4	29.5	25.1	32	28
5	4.2	10.7	4	10
6	19	17	23	17
7	21.3	22.5	23	23
8	6.8	9.9	7	10
9	8.6	12.1	8	12.1
10	25.5	26	25	25
11	7.5	16.8	26	18
12	32.4	22.2	32	22
13	24.7	17.2	25	17
14	20.4	17.4	26	18
15	21.4	18.4	22	44
Average	17.9	16.7	18.7	18.7
Standard deviation	8.5	5.4	9.1	9.0

결 과

회전근 개 파열의 가로 및 세로 최대 길이는 3차원 초음파 검사와 실제 수술시 확인한 가로 및 세로 최대 길이와 대부분 일치하는 소견을 보였다. 모든 경우에서 극상건 및 극하건의 파열이었으며 수술시 측정된 회전근 개 파열의 가로 길이는 평균 18.7 mm(4~32 mm), 세로 길이는 평균 18.7 mm(10~44 mm)였으며 광범위 파열은 없었다(Table 1). 수술 전 초음파 검

사로 측정된 파열의 길이와 실제 수술시 측정된 크기의 차이에서는 가로 길이는 평균 0.7 mm(0~5.6 mm)의 오차를 보였고, 세로 길이는 평균 2.0 mm(0.1~25.6 mm)의 오차를 보였다. 통계학적으로 회전근 개 파열에 대한 3차원 초음파 검사의 측정 결과와 수술시 측정된 결과는 두 군간에 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 대부분의 경우에는 4 mm 이내의 근소한 오차를 보였으나 1예에서 파열된 세로의 길이가 25.6 mm의 오차를 보였는데, 이는 수술시 측정된 파열 부위의 세로

길이는 44 mm였지만 3차원 초음파 탐침의 세로 크기가 40 mm로 탐침을 끌어가면서 모양을 파악하였기 때문에 생긴 오류로 사료된다.

고 찰

회전근 개의 완전 파열은 회전근 개의 전층이 파열되어 관절외-상완 관절과 견봉하 점액낭이 서로 통하게 되는 경우를 말하며, 부분 파열은 부위에 따라 견봉하 점액낭내측 파열, 관절내측 파열, 건 실질내 파열로 나눌 수 있다. 완전 파열인 경우 파열된 양상에 따라 횡파열, 종파열, 사상파열, 수평파열, 피판파열로 구분할 수 있으며, 크기에 따라 1 cm 크기 미만은 소형 파열, 1 cm에서 3 cm은 중형 파열, 3 cm에서 5 cm은 대형 파열, 5 cm 이상은 광범위 파열로 구분할 수 있다. 회전근 개 파열의 성공적인 봉합 수술 여부는 파열의 크기, 파열된 건의 위치, 파열된 건의 퇴축 정도, 파열된 근육의 변성 정도에 의해 결정되므로 수술 전 정확한 진단과 파열의 크기 측정 등이 성공적인 수술에 도움이 될 수 있다¹⁾.

수술 전 회전근 개 파열에 대한 진단은 초음파 검사 또는 MRI 검사를 이용하고 있으나 최근까지 초음파 검사는 회전근 개 파열을 진단하는데 MRI 보다는 정확성이 떨어지는 것으로 알려져 있다. Raii 등⁶⁾은 MRI에서 관찰된 회전근 개 파열의 정확도는 완전 파열 95%, 부분 파열 85%를 보고하였고, Quinn 등⁵⁾은 MRI 검사에 대하여 정확도 93%, 민감도 84%, 특이도 97%를 보고하였다. Holder 등³⁾은 회전근 개 파열에 대한 관절경 수술시 관찰한 소견과 관절내 조영술을 시행한 MRI 소견을 후향적으로 비교하였는데, 관절경 수술시 정상으로 보였던 19예 중에서 MRI상 16예는 손상이 없었으며, 2예는 완전 파열, 1예는 부분 파열로 관찰되었으며, 관절경시 부분 파열로 보였던 13예 중에서 MRI 소견에서는 6예는 부분 파열, 5예는 정상, 2예는 완전 파열 소견을 보인 것으로 보고하였다.

초음파 검사를 이용한 회전근 개 파열의 유용성에 대한 보고 중 Brandt 등¹⁾은 초음파 검사와 관절경 수술시 측정된 것을 비교한 38예에서 민감도 57%, 특이도 76%를 보고하였으며, Burk 등²⁾은 MRI와 관절 조영술의 결과를 수술시 측정된 결과와 비교한 16예에서 민감도 92%, 특이도 100%를 보고하였지만 초음파 검사와 수술시 측정된 결과를 비교한 10예에서는 민감도 63%, 특이도 50%를 보고하였다.

최근까지 초음파 검사는 빠르고 안전하고 저렴하고 비침습적임에도 불구하고 MRI처럼 수술 전 유용하게 사용되지 못한 점은 MRI와 비교할 때 초음파 검사의 미흡한 점, 의사의 초음파 사용 숙련도, 방사선학적 전

문 지식의 부족, 2차원 초음파 영상의 정확한 해부학적 구조물 판독의 어려움 등이 요인이라 할 수 있다. 하지만 3차원 초음파 탐침은 2차원 초음파 검사시 탐침을 병변 부위에 가로 및 세로로 끌어가며 초음파 영상을 얻어내는 것과는 달리 병변 부위에 고정된 상태로 짧은 시간에 2 mm간격으로 가로 단면 및 세로 단면 초음파 영상을 얻어낼 수 있고, 동시에 측상 단면과 3차원 입체영상을 재구성하여 의사의 숙련 기간이 짧아도 회전근 개 파열의 진단이 가능하며, 파열의 길이 측정시 높은 정확도를 보이고 있으며 Teefey 등⁸⁾은 3차원 고해상도 초음파 검사에서 회전근 개 완전 파열에 대한 진단은 민감도 100%, 특이도 85%를 보고하였으며, 길이 측정은 86%에서 관절경 수술시 측정된 것과 거의 일치하는 것으로 보고하였다. 그러나 3차원 탐침의 가로 및 세로의 길이가 40 mm로 제한되어 광범위 파열시 길이의 측정은 정확하지 못하다는 단점이 있다.

저자들의 연구에 포함되지 않은 4예에서는 수술 전 MRI에서 완전 파열로 진단되었으나 수술 전 3차원 초음파 검사에서는 완전 파열이 없는 것으로 나타났고 실제 수술시에도 완전 파열이 없는 것으로 확인되어 MRI보다 3차원 초음파 검사가 더 정확한 것이 아닌가 하는 오류를 범한 경우가 있었는데 그 이유는 그림 2에서처럼 수술 전 MRI상 중등도 이상의 회전근 개 완전 파열로 진단한 것은 디지털 영상정보 처리시스템(PACS)상에서 영상 음영을 다양하게 조절하지 않고 판단한 실수였다.

본 연구를 통해 회전근 개 완전 파열에 대한 수술 전 3차원 초음파 검사는 회전근 개 실제 파열의 크기를 예측함에 있어서 높은 정확도를 보이며 그 요인은 3차원 탐침의 고정된 위치에서 다양한 단면 및 입체 영상을 동시에 확인할 수 있기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 3차원 초음파 검사는 2차원 초음파 검사에 비해 우수한 것은 사실이지만⁹⁾, 현재로서는 수술 전 견관절 병변의 정확한 진단은 MRI가 가장 우수한 검사이며 본 연구에서 회전근 개 파열에 대한 수술 전 3차원 초음파 검사와 실제 수술시 관찰한 모양 비교가 이루어지지 못한 점등을 볼 때 향후 견관절 질환에 대한 3차원 초음파 검사에 대한 다양한 연구가 필요하리라 사료된다.

결 론

수술 전 3차원 초음파 검사로 측정된 회전근 개 파열의 가로 및 세로 최대 길이와 실제 수술시 측정된 파열의 가로 및 세로 최대 길이가 거의 일치하는 결과를 볼 때, 3차원 초음파 검사는 회전근 개 파열의 진단에 있어서 MRI보다 더 정확한 것은 아니지만 비교적 높은

정확성을 보이는 것을 확인할 수 있었고, 수술 전 회전근 개 파열의 크기 및 모양을 미리 알 수 있어 수술 계획을 정할 때 많은 도움이 되는 등, 회전근 개 파열에 대한 수술 전 3차원 초음파 검사는 매우 유용한 검사로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Brandt TD, Cardone BW, Grant TH, Post M, Weiss CA:** Rotator cuff sonography: a reassessment. *Radiology*, 173: 323-327, 1989.
- 2) **Burk DL Jr, Karasick D, Kurtz AB, et al:** Rotator cuff tears: prospective comparison of MR imaging with arthrography, sonography, and surgery. *AJR: Am J Roentgenol*, 153: 87-92, 1989.
- 3) **Hodler J, Fretz CJ, Terrier F, Gerber C:** Rotator cuff tears: correlation of sonographic and surgical findings. *Radiology*, 169: 791-794, 1988.
- 4) **Mack LA, Matsen FA, III Kilcoyne RF, Davies PK, Sickler ME:** US evaluation of the rotator cuff. *Radiology*, 157: 205-209, 1985.
- 5) **Quinn SF, Sheley RC, Demlow TA, Szumowski J:** Rotator cuff tendon tears: evaluation with fat-suppressed MR imaging with arthroscopic correlation in 100 patients. *Radiology*, 195: 497-500, 1995.
- 6) **Raffi M, Firooznia H, Sherman O, et al:** Rotator cuff lesions: signal patterns at MR imaging. *Radiology*, 177: 817-823, 1990.
- 7) **Rhee Yong Girl:** *The shoulder: Diagnosis and treatment 1st ed:* 167-168, 2003.
- 8) **Teefey S, Hasan SA, Middleton WD, Patel M, Wright RW, Yamaguchi K:** Ultrasonography of the Rotator cuff : A Comparison of Ultrasonographic and Arthroscopic Findings in One Hundred Consecutive Cases. *JBJS*, 82: 498-504, 2000.
- 9) **Wallny TA, Schild RL, Schulze Bertelsbeck D, Hansmann ME, Kraft CN:** Three-dimensional ultrasonography in the diagnosis of rotator cuff lesions. *Ultrasound Med Biol*, 27:745-9, 2001.

초 록

목적: 본 연구의 목적은 수술 전 회전근 개 파열에 대한 3차원 초음파 검사의 시행은 파열의 실제 크기를 수술 전 확인하는 데 유용함을 보고하고자 하는 것이다.

대상 및 방법: 자기공명영상 촬영상 회전근 개 완전 파열이 있어 수술을 시행한 환자 중 수술 전 3차원 초음파 검사를 시행하여 파열의 크기를 측정하였고, 수술시 회전근 개의 실제 크기를 측정하여 비교하였다. 이 연구에는 수술 시 회전근 개 완전 파열이 확인된 15예(남자가 7명, 여자가 8명)가 포함되었다. 평균 연령은 55.4세(47~67)였으며, 우측 견관절은 13예, 좌측 견관절은 2예였다.

결과: 수술 전 초음파 검사로 측정한 파열의 크기와 실제 수술시 측정한 크기의 차이는 가로 길이는 평균 0.7 mm의 오차를 보였고, 세로 길이는 평균 2.0 mm의 오차를 보였다.

결론: 수술 전 3차원 초음파 검사와 실제 수술시 측정한 회전근 개 파열의 가로 및 세로 크기가 거의 일치함을 보여 수술 전 3차원 초음파 검사는 매우 유용한 검사로 사료된다.

색인 단어: 견관절, 회전근 개 파열, 3차원 초음파 검사