

내측 반월상 연골 파열의 진단에서 초음파의 의의

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과

김정만 · 임동선 · 김태형 · 김종익 · 이규조

Significance of Ultrasonography in Diagnosis of Medial Meniscus Tear

Jung-Man Kim, M.D., Dong-Sun Im, M.D., Tae-Hyung Kim, M.D., Jong-Ick Kim, M.D., Kyu-Jo Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the usefulness of ultrasonography in diagnosis of the medial meniscus tear as a screening tool before performing magnetic resonance imaging.

Materials and Methods: From April 2009 to September 2010, magnetic resonance imaging (MRI) was taken in 147 knees out of 341 knees examined with ultrasonography (US) under the suspicion of medial meniscus tear. The sonographic findings were 16 without abnormality, 12 inhomogeneity, 4 cluster, 60 cleavage and 55 more than 5mm medial extrusion of medial meniscus. In Statistical analysis, sensitivity and specificity, positive predictive value and negative predictive values were calculated.

Results: The MRI showed abnormality in 104 knees. Sensitivity and specificity of ultrasonography for MRI was 94.2% and 23.3%, respectively. Positive predictive value was 74.8%, negative predictive value was 62.5%. The positive predictive value of ultrasonography were 58.3% in heterogeneity, 100% in showing cluster, 75% in visible cleft and 80% in medial extrusion.

Conclusion: The US is a useful tool in prediction of medial meniscus tear before confirming it in high-cost MRI.

Key Words: Knee, Medial meniscus tear, Ultrasound

서 론

반월상 연골의 파열은 슬관절의 질환 중 가장 흔한 것의 하나로 젊은 나이에는 외상성으로 생기는 경우가 많고 노인층에서는 퇴행성 변화로 인한 것이 많다^{1,2,3}. 신체 검사로 반월상 연골 파열을 진단하는 것은 부정확한 경우가 많아 대부분 자기 공명 영상을 촬영하게 된다. 그러나 자기 공명 영상은 비용이

많이 들고 결과를 바로 확인할 수 없어 환자가 검사를 꺼리게 되는 원인도 되며 때때로 필요하지 않은 데도 검사를 시행할 우려도 있다. 저자들은 이미 이전 논문에서 내측 반월상 연골의 초음파 소견 상 5 mm 이상의 내측 탈출을 보일 때 파열의 가능성이 상당히 높음을 기술한 바 있다⁴. 그 후 여러 증례를 경험하면서 특별한 형태의 초음파 소견이 내측 반월상 연골 파열과 상당한 상관 관계가 있음을 확인하였다. 내측 반월상 연골의 파열이 외측 반월상 연골 파열 보다 흔하고 초음파 검사를 하기에 용이하여 내측 반월상 연골에 대한 초음파 검사로 한정하고 이를 자기 공명 영상 검사를 시행하기 전 선별검사로서의 유용성을 알아보려고 하였다.

통신저자: 임 동 선

서울특별시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과
Tel: 02-2258-6362, Fax: 02-535-9834
E-mail: ortholuxmea@catholic.ac.kr

대상 및 방법

2009년 4월부터 2010년 9월까지 본원 외래를 방문한 환자 중 신체 검사상 내측 관절선 압통 등 진찰 소견으로 내측 반월상 연골 파열을 의심하여 근골격계 초음파를 시행한 314예 중 추가로 자기 공명 영상 검사를 실시한 139명 147예를 대상으로 하였다. 남성은 50예 이었으며 여성은 89예 이었다. 나이는 20세부터 83세까지 이었으며 평균 55.9세였다. 초음파는 모두 한 명의 술자가 시행하였으며 HD XE 11 ultrasound system (PHILIPS, USA)을 이용하였고 전례에서 12-5 MHz의 선형 탐침자(linear probe)를 이용하였다. 근골격계 초음파상 특이한 형태를 보이는 경우를 파열로 의심하고 자기 공명 영상 검사를 시행하였는데 특이한 형태로는 비균질성 (inhomogeneity)을 보이는 경우

(Fig. 1), 무리(cluster)를 보이는 경우(Fig. 2), 실질 내에 틈(cleavage)을 보이는 경우(Fig. 3), 5 mm 이상의 내측 탈출(extrusion)을 보이는 경우(Fig. 4)로 분류하였다. 또한 신체 검사상 내측 반월상 연골 파열이 강하게 의심되나 근골격계 초음파상 이상 소견이 보이지 않은 16예에서도 자기 공명 영상 검사를 시행하였다. 통계학적 분석은 초음파 검사 결과와 자기 공명 영상 검사 결과에 대하여 2x2 분할표(contingency table)을 이용하여 민감도와 특이도, 양성 예측률과 음성 예측률을 구하고 각각에 대하여 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 구하였다. 또한 초음파적 형태별로 나눈 군에 대하여 양성 예측률을 구하였다.

결 과

초음파 검사상 비균질성을 보이는 경우는 12예,

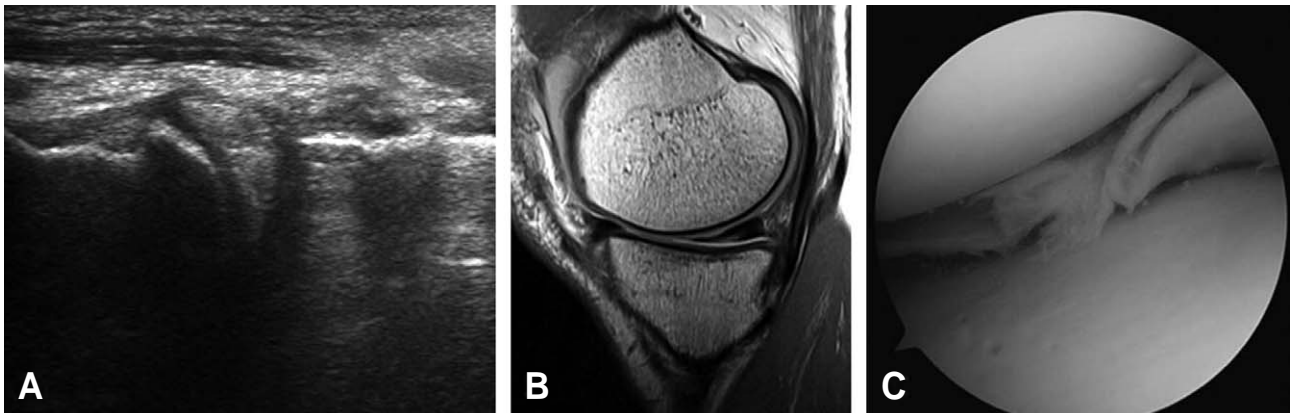


Fig. 1. Ultrasonography shows inhomogeneity of medial meniscus (A). Sagittal MRI of medial meniscus (B). Arthroscopic finding (C).

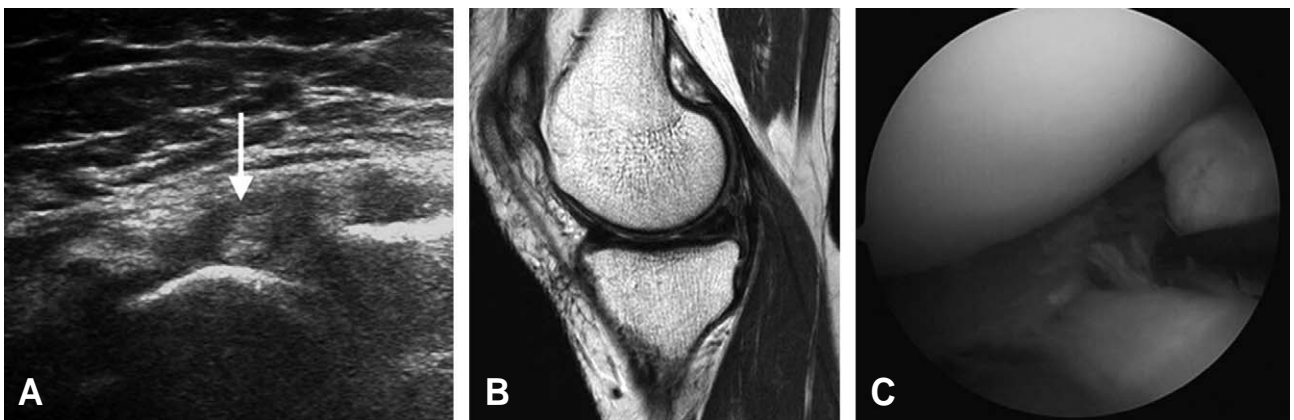


Fig. 2. Cluster formation (arrow) is shown on ultrasonography (A). Sagittal MRI image (B). Arthroscopic finding of torn medial meniscus (C).

무리(cluster)를 보이는 경우는 4예, 틈을 보이는 경우는 60예, 내측 탈출을 보이는 경우는 55예 이었고 이상이 없었던 경우는 16예이었다. 초음파 검사상 파열이 있고 자기 공명 영상 검사에서도 파열이 있었던 경우가 98예, 자기 공명 영상 검사에서 파열이 없었던 경우가 33예 이었고, 초음파 검사상 파열이 없고 자기 공명 영상 검사에서도 파열이 없

었던 경우가 10예, 초음파 검사상 파열이 없었는데 자기 공명 영상 검사에서는 파열이 있었던 경우는 6예 이었다(Table 1). 초음파 검사는 자기 공명 영상에 대하여 민감도가 94.2%, 특이도는 23.3%로 측정되었고 양성 예측률은 74.8%, 음성 예측률은 62.5%로 측정되었다. 각각에 대한 95% 신뢰구간도 구하였다(Table 2). 초음파 영상에 따른 양성

Table 1. Two by two contingency table of US and MRI

	Tear on MRI	No tear on MRI
Tear on US	98	33
No tear on US	6	10

(knees)

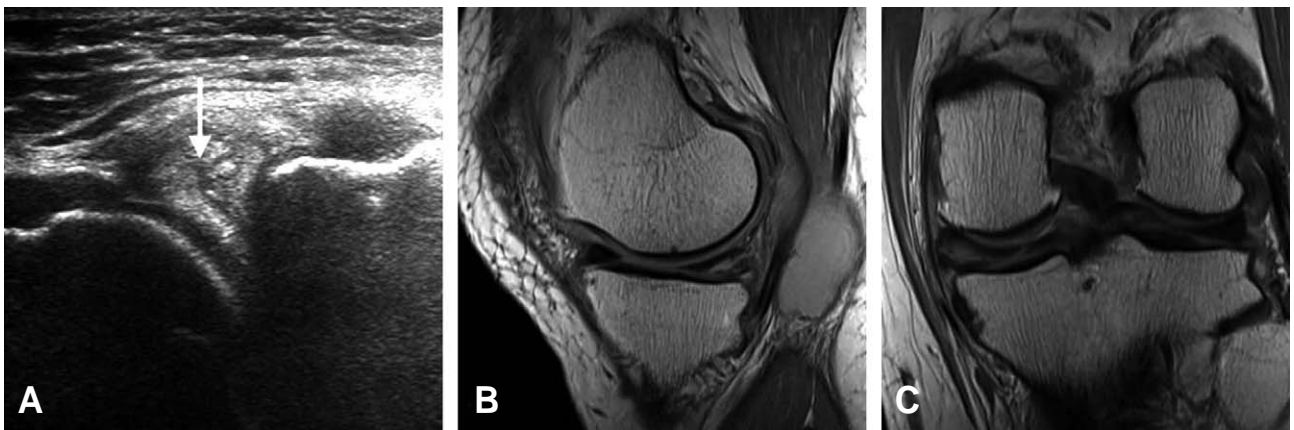


Fig. 3. Ultrasonography shows hypoechoic cleavage (arrow) of medial meniscus (A). Sagittal (B) and coronal (C) image of MRI.

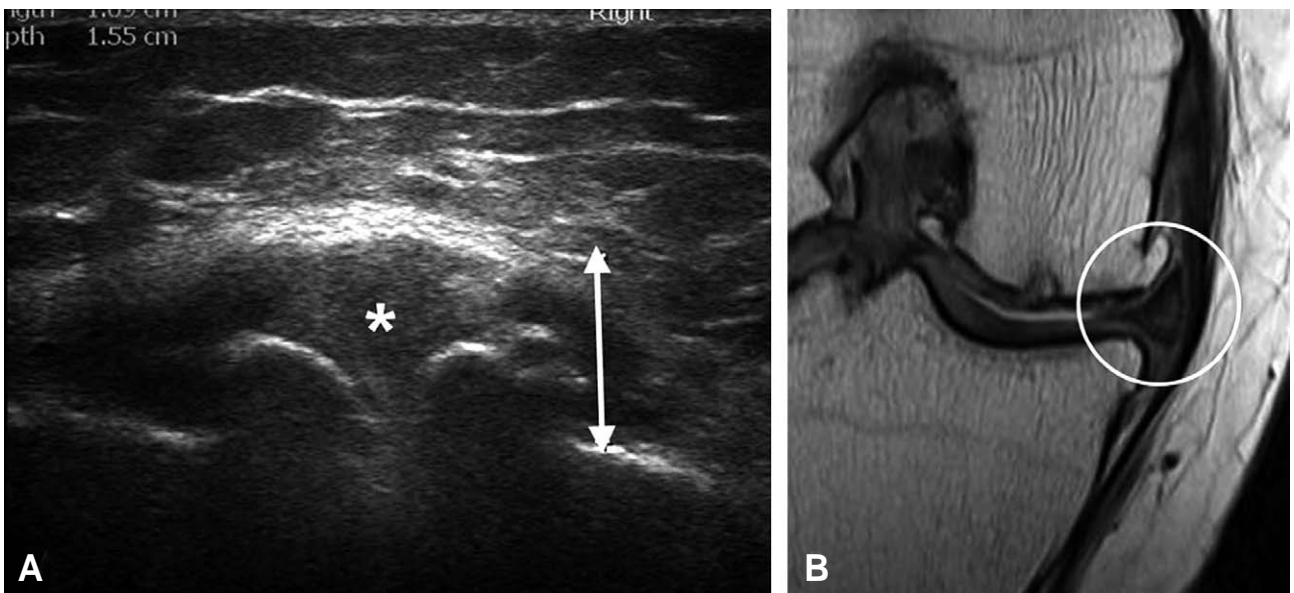


Fig. 4. Ultrasonography of extruded medial meniscus (asterisk) (A). Coronal MRI of medial meniscus in the same patient (B).

예측률은 비균질성이 보이는 경우 58.3%, 무리를 보이는 경우에는 100%, 실질 내에 틈을 보이는 경우 75%, 내측 탈출을 보이는 경우 80%로 나타났다 (Table 3).

고 찰

반월상 연골의 파열은 슬관절의 흔한 질환 중 하나이나 경험 많은 정형외과 의사도 때때로 제대로 진단하기 어려운 경우도 있다. 자기 공명 영상 검사가 가장 좋은 검사로 되어 있으나 결과를 얻는데 시간이 걸리고 가격 또한 부담이 된다. 초음파로 반월상 연골 파열을 정확히 진단할 수 있다면 빠르게 결과를 알 수 있고 경제적인 부담도 덜게 된다. 반월상 연골 파열을 초음파로 진단하려는 시도는 1989년부터 이루어졌다^{5,6)}. 그러나 정확성에 관해서는 이견이 많았다. 1993년 Mattli 등이 179명의 환자에 대하여 시행한 초음파 검사에서 임상적 적용은 무리라고 결론지었고⁷⁾, 2000년에 Grobbelaar 등은 초음파가 반월상 연골을 보기에 적절하지 않다고 하였다⁸⁾. 또한 2002년에 Azzoni 등은 321명의 후향적 연구에서 초음파 검사는 60%의 특이도와 21%의 민감도를 보여 단독으로 쓰기에는 적절하지 않은 검사 방법이라고 하였다⁹⁾. 그 반대로 1996년 Richter 등은 64 예의 사체 연구에서 초음파가 반월상 연골 파열의 진단에 가치가 있음을 주장하였고¹⁰⁾, Petersen 등은 52명에 대하여 초음파 검사와 관절경 검사를

시행하고 81%의 정확성을 보였다고 발표하였다¹¹⁾. Shetty 등은 35명의 환자에서 초음파 검사, 자기 공명 영상 검사, 관절경 검사를 모두 시행하여 86.4%의 민감도와 69.2%의 특이도, 82.6%의 양성 예측률과 75%의 음성 예측률을 보여 임상적 적용이 가능할 만 하다고 하였다¹²⁾. 저자들이 외래에서 시행한 초음파 검사의 자기 공명 영상 검사에 대한 결과는 민감도가 94.23%, 특이도는 23.25%, 양성 예측률은 74.8%, 음성 예측률은 62.5%로 측정되었다. 이것은 Shetty 등¹²⁾의 결과에 비하여 민감도는 유사하지만 특이도면에서 매우 떨어지고 Azzoni 등⁹⁾의 결과보다는 민감도와 특이도가 높다. 특이도는 진음성을 위양성과 진음성의 합으로 나눈 값이다. 즉, 위양성의 수가 작아질 수록, 진음성의 수가 커질수록 특이도는 증가한다. 반대로 위양성의 수가 커질수록, 진음성의 수가 작아질수록 특이도는 감소한다. 저자들의 논문에서 특이도가 낮은 이유는 초음파 검사에서 파열을 의심할 만한 소견이 보이지 않으면 자기 공명 영상 검사를 대부분 시행하지 않아 상대적으로 진음성의 경우가 적었기 때문이라고 볼 수 있다. 이에 반해 전향적 방법을 이용한 Shetty의 논문은 반월상 연골 파열이 의심되는 환자 모두를 자기 공명 영상 검사를 시행한 후 관절경 검사를 시행하였다. 따라서 연구 방법의 차이에 결과가 다르게 나왔다고 해석 할 수 있다.

해부학적으로 내측 반월상 연골이 관절막에 좀 더 단단히 고정되어 있으므로 부종이나 골극에 의해서

Table 2. Details of the sensitivity, specificity, the positive predictive value and negative predictive value for ultrasonography to MRI with 95% confidence intervals (CI)

	Number	Percentage	95% CI
Sensitivity	98/104	94.2	89.6-98.7
Specificity	10/43	23.3	10.6-35.9
Positive predictive value	98/131	74.8	67.4-82.2
Negative predictive value	10/16	62.5	38.8-86.2

Table 3. Details of the positive predictive values of ultrasonographic subgroups

	Number	Percentage	Positive predictive value
Inhomogeneity	12	8.16	58.3
Cluster	4	2.72	100
Cleavage	60	40.82	75
Extrusion	55	37.41	80
No abnormality	16	10.88	-

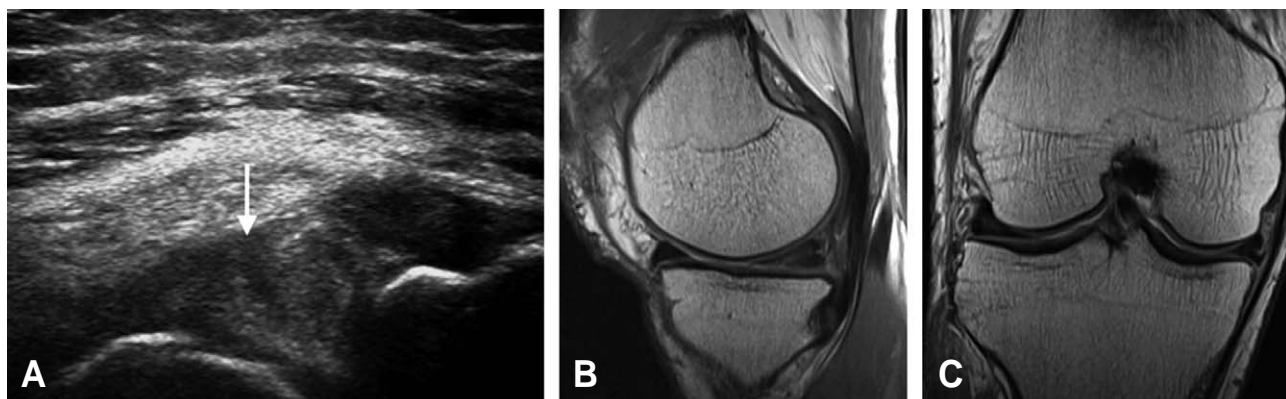


Fig. 5. Ultrasonography shows cleavage (arrow) of medial meniscus (A). However, MRI shows only grade II degeneration of medial meniscus (B, C).

내측 관절막이 전위 될 때 내측 반월상 연골이 더 쉽게 전위되어 초음파로 관찰이 용이한 면이 있다¹³⁾. 따라서 저자들은 내측 반월상 연골에 한정하여 연구를 진행하였다.

이전의 논문들은 반월상 연골 파열의 초음파 소견을 명확히 정의하지 않은 문헌들이 많고, 방법에서 밝혔다고 하더라도 반월상 연골 실질 내 저에코 영역이 존재하거나 골의 경계보다 탈출(extrusion)이 있을 때만을 파열로 정의하였다. 그러나 저자들은 다양한 증례를 통하여 반월상 연골의 내측 탈출뿐 아니라 반월상 연골 내의 비균질성, 저에코 주변의 구름같이 뭉쳐있는 무리(cluster)를 보이는 경우, 수평파열을 의심할 만한 실질의 틈(cleavage)을 보이는 경우를 반월상 연골 파열을 의심할 만한 초음파 소견으로 정의하였다. 그러나 초음파상 수평파열로 의심되는 실질 내의 틈을 보인 경우 중 3예에서 자기 공명 영상 검사 상 내측 반월상 연골의 2도의 퇴행성 변화만 보이고 실제 파열은 없는 경우가 있어 위양성으로 간주된 경우가 있었다(Fig. 5).

본 논문의 제한점으로는 신체 검사와 초음파 검사상 반월상 연골 파열이 의심되는 환자에서만 자기 공명 영상 검사를 시행하여 두 가지 검사에 음성이 나온 파열의 경우를 간과했을 수도 있다는 점과 관절경 수술을 시행한 경우가 48예가 있었으나 관절경 결과와는 비교하지 못했다는 점이 있다. 초음파 검사 결과와 관절경 검사 결과까지 비교한다면 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

결론

내측 반월상 연골 파열의 진단에 있어 고가의 자기 공명 영상을 시행하기 전 초음파 검사는 파열 가능성 여부를 사전에 아는데 유용하다.

참고문헌

1. Crues JV, Mink J, Levy TL, Lotysch M, Stoller DW: *Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging. Radiology, 164: 445-448, 1987.*
2. Dehaven KE, Amoczky SP: *Meniscal repair: basic science, indications for repair and open repair. Instr Course Lect, 43: 65-76, 1994.*
3. Manco LG, Berlow ME: *Meniscal tears: comparison of arthrography, CT and MRI. Crit Rev Diagn Imaging, 29: 151-179, 1989.*
4. Kim JM, Lee DY, Koh IJ, Lee UB: *Diagnostic Value of Sonographic Medial Meniscal Extrusion. J Korean Orthop US Soc, 1: 07-12: 2007.*
5. Boos N, Bugyi J: *The value of meniscus sonography of the knee joint. Unfallchirurg, 92: 435-439 (in German), 1989.*
6. Casser HR, Fustin M: *Current developments in ultrasonography of the meniscus. Orthopadie, 22: 307-316 (in German), 1993.*
7. Mattli J, Holzach P, Socklic P: *Meniscus ultrasound: a reliable way for diagnosing meniscus lesions? Unfallchirurg Versicherungsmed, 1(Suppl): 133-140 (in German), 1993.*
8. Grobbelaar N, Bouffard JA: *Sonography of the knee: a pictorial review. Semin Ultrasound CT MR, 21: 231, 2000.*

9. **Azzoni R, Cabitza P:** *Is there a role for sonography in the diagnosis of tears of the knee menisci?* *J Clin Ultrasound*, 30: 472-476, 2002.
10. **Richter J, Grifka J, Fisseler-Eckhoff A:** *Ultrasound morphologic criteria in evaluating meniscus changes: an experimental study.* *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 134: 137-143 (in German), 1996.
11. **Petersen LJ, Rasmussen OS:** *Ultrasonography as a diagnostic method in suspected meniscal lesion of the knee: a prospective single blind study of 52 patients.* *Ugeskr Laeger*, 11: 5679-5682 (in Danish), 1999.
12. **Shetty AA, Tindall AJ, James KD, Relwani J, Fernando KW:** *Accuracy of hand-held ultrasound scanning in detecting meniscal tears.* *J Bone Joint Surg*, 90-B: 1045-1048, 2008.
13. **Rennie WJ, Finlay DB:** *Meniscal extrusion in young athletes: associated knee joint abnormalities.* *Am J Roentgenol*, 186: 791-794, 2006.

국문초록

목적: 자기 공명 영상 시행 전에 내측 반월상 연골의 파열 진단에서의 초음파 검사의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2009년 4월부터 2010년 9월까지 본원 정형외과 외래를 방문하여 내측 반월상 연골 파열 의심 하에 초음파 검사를 시행한 341예 중 자기 공명 영상 검사를 시행한 147예를 대상으로 하였다. 초음파 검사상 이상 소견을 보이지 않는 16예, 비균질성(inhomogeneity)만을 보인 12예, 무리(cluster)를 보인 4예, 실질 내에 틈(cleavage)을 보인 60예, 5 mm 이상의 내측 탈출(extrusion)을 보인 55예를 자기 공명 영상 검사 결과와 비교 하였다. 통계학적으로 민감도와 특이도, 양성 예측률과 음성 예측률을 구하였다.

결과: 자기 공명 영상에서 파열을 보인 경우는 104예였다. 초음파 검사는 자기 공명 영상에 대하여 민감도가 94.2%, 특이도는 23.3%로 측정 되었다. 양성 예측률은 74.8%, 음성 예측률은 62.5%로 측정되었다. 초음파 영상에 따른 양성 예측률은 비균질성이 보이는 경우 58.3%, 무리를 보이는 경우에는 100%, 실질 내에 틈을 보이는 경우 75%, 내측 탈출을 보이는 경우 80%로 나타났다.

결론: 내측 반월상 연골 파열의 진단에 있어 고가의 자기 공명 영상을 시행하기 전 초음파 검사는 파열 가능성 여부를 사전에 아는데 유용하였다.

색인단어: 슬관절, 내측 반월상 연골 파열, 초음파