

관절 조영술후의 전산화 단층촬영에 의한 반월상 연골파열의 평가

경상대학교 의과대학 정형외과학교실

이종서 · 조세현 · 박형빈

= Abstract =

Evaluation of Meniscal Tears of Knee by Post-arthrographic High Resolution CT (HRCT)

Chong-Suh Lee, M.D., Se-Hyun Cho, M.D. and Hyung-Bin Park, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,
Gyeong-Sang National University, ChinJu, Korea*

Tentative diagnosis of meniscal pathology is very helpful for the successful operative management including arthroscopy. Conventional arthrography has long been used to meet this purpose, but it has some limitations due to complex views and some difficulties in imaging the whole anatomical structures.

Recent diagnostic advancement produced post-arthrographic HRCT and MRI for the compensation of these problems of conventional arthrography.

Arthrography and post-arthrographic HRCT has been carried out on 49 knees in 43 patients. 38 knees among them could be confirmed by arthroscopy and following results were obtained.

1. Diagnostic accuracies of post-arthrographic HRCT for medial and lateral meniscal injuries of knee were 94.7% and 92.1% respectively.
2. Shape, contour of torn meniscus and the relationships between the torn fragments were better demonstrated with HRCT.
3. Horizontal tear could also be suspected by HRCT.
4. Peripheral detachment could be differentiated with synovial recess on the HRCT, especially in the reformat view, but was more clearly visible in arthrography.
5. Arthrography and HRCT can be used as a good complementary study for the evaluation of meniscal injuries.

Key Words : Meniscal tears, Knee, Post-arthrographic HRCT

서 론

슬관절 반월상 연골 파열의 진단은 병력, 임상증상 및 이학적소견이 일차적인 중요성을 가 지나 이들만으로 정확한 진단을 내리기는 정형외과 임상의들 모두가 어려움을 느끼고 있는 것이 사실이다. 반월상 연골파열의 진단을 돕

기 위해 여러가지 진단 방법이 개발되어 있으나 나름대로의 장단점을 가지고 있으며 가장 보편적으로 사용되고 있는 관절 조영술은 1905년 Werndorf와 Robinson에 의해 처음 시도된 이후¹⁾ 조영기술 및 판독기술의 향상으로 그 진단적 가치를 인정 받아왔다. 그러나 슬관절 조영술은 침습적 방법이라는 단점 이외에도 슬관절내의 여러가지 해부학적 구조에 의해 복잡한 영상을 보이는 경우가 있어 진단의 정확성에 결정적인 장애가 되고 있으며, 슬관절 반월상

*본 논문은 1990년 6월 22일 제 1회 한·일 정형외과 합동 심포지움에서 구연한 논문임.

연골의 전체적인 모양을 상상하기는 어려운 단점이 있다.

최근에는 관절경술의 발달로 침습적 방법인 관절 조영술을 생략한 채 바로 관절경술에 의해 진단 및 치료를 시행하는 경우도 있으나 관절경술 이전에 반월상 연골파열의 유무, 형태 및 위치를 짐작하고 관절경술에 임하는 것은 매우 가치있는 일이 아닐 수 없다.

본 정형외과학 교실에서는 고해상력 전산화

단층촬영 (High Resolution Computed Tomography : 이하 HRCT라 칭함)을 관절 조영술과 병행하여 시행하므로써 관절경술에 임하기전에 반월상 연골파열의 형태 및 위치에 대한 최대한의 정보를 가지고 관절경술을 시행할 수 있었으며, 이에 관절 조영술에 병행한 전산화 단층촬영의 진단적 가치 및 임상적 응용가치를 관절경술과 비교하여 알아보고자 하였다.

연구대상

1989년 3월부터 1990년 5월까지 만 1년 2개월 간 반월상 연골파열이 의심되는 43명 환자의 49 슬관절에서 관절조영술 후 전산화 단층촬영을 시행하였으며, 이중 슬관절경 검사로 확인한 38 슬관절을 대상으로 하여 분석하였다.

연구방법

Table 2. Correlations of Arthrography with Arthroscopy in Medial Meniscus

	(+) Arthroscopy	(-) Total
(+) Arthrography	16	2 18
(-) Arthrography	1	19 20
Total	17	21 38

Table 3. Correlations of Arthrography with Arthroscopy in Lateral Meniscus

	(+) Arthroscopy	(-) Total
(+) Arthrography	10	3 13
(-) Arthrography	1	24 25
Total	11	27 38

Table 4. Diagnostic Accuracy of Arthrography

	Medial meniscus	Lateral meniscus
False positive	2/21	3/27
False negative	1/17	1/11
Sensitivity	94.1 %	90.9 %
Specifcicity	90.5 %	88.9 %
Diagnostic accuracy	92.1 %	89.5 %

Table 5. Correlations of HRCT with Arthroscopy in Medial Meniscus

	(+) Arthroscopy	(-) Total
(+) HRCT	17	2 19
(-) HRCT	0	19 19
Total	17	21 38

Table 6. Correlations of HRCT with Arthroscopy in Lateral Meniscus

	(+) Arthroscopy	(-) Total
(+) HRCT	10	2 12
(-) HRCT	1	25 26
Total	11	27 38

Table 7. Diagnostic Accuracy of HRCT

	Medial meniscus	Lateral meniscus
False positive	2/21	2/27
False negative	0/17	1/11
Sensitivity	100 %	90. 9 %
Specifcicity	90.5 %	92. 6 %
Diagnostic accuracy	94.7 %	92. 1 %

모든 환자에서 이중 관절 조영술(double contrast arthrography)을 시행하였으며 곧바로 HRCT를 시행하였다.

관절 조영술은 40-60cc의 공기와 1:1000 epinephrine 0.4cc를 조영제 5cc에 혼합하여 관절강내에 주입하였고, 대개 30분 이내에 HRCT를 시행하도록 하였으며 늦어도 2시간 이내에는 검사가 완료되도록 하였다.

HRCT는 GE 9800을 사용하였고, 절편두께는 1.5mm, 간격은 1.0mm, 512matrix로 시행하였으며 내측 및 외측 반월상 연골을 따로 따로 촬영하여 각각 9-14회의 스캔을 하였다.

환자의 자세는 좋은 영상을 얻기 위해 기본적으로 필요한 요소로서 내측 반월상 연골을 촬영하기 위해서는 측와위로 내측이 상부에 오도록 하여 촬영하였다.

결 과

1. 슬관절경 소견

관절 조영술과 HRCT를 시행하고 슬관절경으로 확진된 38례중 내측 반월상 연골의 단독 손상이 15례, 외측 반월상 연골의 단독 손상이 9례 였으며, 양측 반월상 연골손상은 2례였고 12례에서는 양측 반월상 연골이 모두 정상이었다(Table 1).

2. 관절 조영술과 슬관절경 소견과의 비교

내측 반월상 연골의 진단에 있어서는 슬관절 조영술에서 파열이 있었던 18례중 16례는 슬관절경에서 확인할 수 있었으나 2례는 위양성(false positive)을 보였으며, 슬관절 조영술에서

파열이 없었던 20례에서는 슬관절경으로 확인한 결과 1례의 위음성(false negative)을 보였다(Table 2).

외측 반월상 연골의 진단에 있어서는 슬관절 조영술에서 파열이 있었던 13례중 10례는 슬관절 경에서 확인할 수 있었으나 3례는 위양성을 보였고 슬관절 조영술에서 파열이 없었던 25례는 슬관절경으로 확인한 결과 1례의 위음성을 보였다(Table 3).

따라서 슬관절 조영술의 민감도(sensitivity)는 내측과 외측 반월상 연골에서 각각 90.5%와 90.9% 이었고 특이도(sepcificity)는 각각 90.5%와 88.9%였으며 전체적인 진단적 정확도(diagnostic accuracy)는 각각 92.1%와 89.5%였다(Table 4).

3. HRCT와 슬관절경 소견과의 비교

내측 반월상 연골의 진단에 있어서는 HRCT에서 파열이 있었던 19례중 17례는 슬관절경에서 확인할 수 있었으나 2례는 위양성을 보였고, HRCT에서 파열이 없었던 19례는 슬관절경 소견으로도 파열이 없어, 파열이 있었던 17례는 모두 발견할 수 있었다(Table 5).

외측 반월상 연골에서는 HRCT에서 파열이 있었던 12례중 10례는 슬관절경으로도 확인할 수 있어서 2례의 위양성을 보였고, HRCT에서 파열이 없었던 26례중 1례에서 위음성을 보였다(Table 6).

따라서 HRCT의 민감도(sensitivity)는 내측과 외측 반월상 연골에서 각각 100%와 90.9%였고 특이도(sepcificity)는 각각 90.5%와 92.6%였으며, 진단적 정확도(diagnostic accuracy)

Fig. 1. Post-arthrographic HRCT of normal medial (A) and lateral meniscus (B). Arrow indicates the popliteal tendon.

는 각각 94.7%와 92.1%였다 (Table 7).

4. 정상 반월상 연골의 형태

관절 조영술후에 시행한 HRCT 소견상 정상 내측 반월상 연골은 슬관절경이나 관절 절개 (arthrotomy)하에서 볼수 있는 모습과 거의 흡사하게 보였으며, 파열이 없는 반월상 연골은 내연이 부드러운 곡선을 유지하고 있고 반월상 연골의 변연부 (periphery)에서는 공기가 모여있는 synovial recess을 볼 수 있었다 (Fig. 1-A).

정상외측 반월상 연골도 부드러운 내연을 보이고 해부학적 모양과 흡사하였으며, 슬관절 조영술에서는 관찰이 어려운 후각부의 관찰을 용이하게 할 수 있었다 (Fig. 1-B). 외측 반월상 연골의 후각부에서는 슬와건아 (popliteal tendon fossa)가 보이고 슬와건 (popliteal ten-

don)이 지나가는 모습도 관찰할 수 있었으며 관절경에서는 관찰이 어려운 내측 및 외측 반월상 연골의 후방변연부의 관찰이 용이하였다.

5. 여러가지 형태의 파열

관절 조영술후에 시행한 HRCT에서는 파열의 유무 이외에도 파열의 형태 및 위치등을 마치 관절경이나 관절 절개하에서 볼 수 있는 것처럼 정확하게 판단할 수 있었으며 (Fig. 2), 또한 HRCT에서는 파열 형태뿐 아니라 관절 조영술에서는 보기힘든 유리편 (free fragment)과의 관계도 보다 정확히 볼 수 있었다 (Fig. 3).

원판형 연골 (discoid meniscus)의 파열은 관절 조영술에서 잘 볼 수 있으나 파열된 내측부가 멀리 전위된 경우에는 내측부가 잘 안보여 흡사 파열이 안된 정상 반월상 연골처럼 보이

Fig. 2. Shape, location and extent of tear are well visualized. (A) Parrot-beak type tear(B) Longitudinal tear.

Fig. 3. (A) Relations with the free fragment is well seen. Arrow indicates the free fragment.(B) Reformation view. (C) But in arthrography, free fragment can's be seen.

Fig. 4. Discoid meniscus. (A) Discoid meniscus is usually well visualized in arthrography. (B) Far displaced discoid meniscus tear is more clearly seen in HRCT.

Fig. 5. Horizontal tear. (A) Arrow indicate the horizontal tear. It seems like a bubble pattern. (B) In reformation view horizontal tear is well seen. (C) Another case of horizontal tear.

Fig. 6. Synovial recess and peripheral tear. (A) Larger arrow indicates a synovial recess and smaller one indicates a peripheral tear. (B) Reformation view of peripheral tear. (C) Peripheral tear is more clearly seen in arthrography.

는 경우가 있다. 이러한 경우에는 HRCT로서 보다 정확히 알 수 있었다(Fig. 4).

일반적으로 HRCT로는 수평파열(horizontal tear)은 알 수 없는 것으로 알려져 있으나 저자들의 경우 관절경 소견과 비교해 본 결과 3례의 수평파열에서 모두 공기와 조영제가 수평파열 부위로 침습해 들어가 마치 비누방울이 넓게 퍼져있는 양상을 볼 수 있었고 특히 시상 및 관상 재구성(reformation)에서 수평파열을 정확히 볼 수 있어 이러한 소견으로 수평파열도 짐작할 수 있게 되었다(Fig. 5).

6. Synovial recess와 변연부 파열과의 구별

일반적으로 synovial recess와 변연부 파열은 비슷한 양상으로 보여 자칫 혼동하기가 쉬우나 반월상 연골보다 근위부에서부터 원위부까지의 영상을 연결해서 봄으로써 구별이 가능하였다.

변연부 파열은 반월상 연골이 보이는 영상에서만 보이며 반월상 연골보다 근위부나 원위부에서는 찾아볼 수 없고 synovial recess는 반월상 연골의 근위부나 원위부에서 반월상 연골부위까지 연결이 되어있다. 이처럼 synovial recess와 변연부 파열은 혼동하기 쉬우므로 reformation view를 만들어 보면 구별이 용이해지나 관절 조영술에서 보다 쉽게 알 수 있으므로 이러한 경우 관절 조영술과 비교해 보는 것이 크게 도움이 되었다(Fig. 6).

고 찰

슬관절 반월상 연골손상의 진단은 명확한 임상 증상이나 병력이 있는 경우에는 용이하게 내릴 수 있으나 대개의 경우는 증상이나 병력이 애매모호하여 진단을 내리기가 용이치 않다. 안동³⁾은 임상진단의 확진율이 48.9%였다고 보고하고 있으며, 유동⁵⁾은 60%, DeHaven⁸⁾은 72%로 보고 하였으나 저자들의 경우에도 50%를 약간 상회할 것으로 여겨진다.

이러한 진단의 어려움 때문에 여러가지 진단 방법이 개발되고 있으며, 이 중 슬관절 조영술은 1905년 Werndorf와 Robinson에 의해 기술된 이후⁹⁾ 조영기술과 판독기술의 급격한 향상으로 높은 진단적 가치를 인정받고 있다. Nicholas등¹⁷⁾은 97.5%의 높은 진단적 정확도를 보고하고 있으며 국내의 안동³⁾은 84.9% 유동⁵⁾은 67.0%, 성동²⁾은 내측 반월상 연골에서 92.5%, 외측 반월상 연골에서 72.5%의 진단적 정확도

를 보고하였으며 저자의 경우도 내측에서 92.1% 외측에서 89.5%의 정확도를 얻을 수 있었다. 그러나 이 방법은 침습적 방법이며 슬관절 내의 여러가지 해부학적 구조가 겹쳐 보여서 진단의 정확도를 떨어뜨리고 있다. 특히 외측 반월상 연골의 병변을 오진하기가 쉬운 단점이 있다. 또한 관절조영술 만으로 슬관절 반월판 파열의 형태나 부위등을 상상하기에는 무리가 있을 것으로 생각된다.

이러한 단점을 보완하면서 반월판 파열의 형태를 보기위해 1978년 Pavlov등¹⁹⁾에 의해 전산화 단층 촬영을 슬관절 병변에 적용한 이후 1983년 Passariello등¹⁸⁾은 전산화 단층 촬영에 의해 내측 및 외측 반월상 연골 손상에서 각각 89.2%와 96.1%의 진단적 정확도를 얻었다고 보고하였으며, 또한 반월상 연골손상 뿐 아니라 십자인대 손상, 측부인대 손상등의 진단도 가능하다고 하였고 Manco등^{15, 16)}도 HRCT만을 이용하여 91.5%의 진단적 정확도를 얻었다고 보고하였다. 이 방법은 관절 조영술과 병행하여 시행한 것이 아니라 전산화 단층 촬영만을 이용한 것으로서 관절 조영술에 비해 비침습적이며, 특히 외측 반월상 연골 손상의 진단적 정확도를 크게 높여주어 매우 획기적인 방법으로 생각된다. 그러나 저자들이 관절조영술과 병행하지 않은 HRCT와 병행한 HRCT를 비교해 본 바로는 대조도에 있어서 관절 조영술과 병행하지 않은 HRCT가 관절 조영술과 병행한 HRCT에 비해 크게 떨어짐을 볼 수 있었다.

Ghelman등¹⁰⁾은 진단적 정확도를 좀 더 높이기 위해 슬관절 조영술 직후에 HRCT를 시행하므로써 HRCT만 시행하였을때 보다 대조도가 훨씬 좋은 영상을 얻어 반월상 연골의 내연(inner margin)과 변연부(periphery)의 파열이 확실해졌으며 외측 반월상 연골의 후각부와 슬관와건와(popliteal tendon fossa), 내측 반월상 연골의 후각부와 슬와낭포(popliteal cyst)의 구별이 확실해졌다.

국내에서도 성동²⁾이 슬관절 조영술에 병행한 HRCT를 시행하여 내측과 외측 반월상 연골에서 각각 95%와 90%의 진단적 정확도를 얻었다고 보고하였으며 저자의 경우도 이와 비슷한 94.7%와 92.1%의 진단적 정확도를 얻을 수 있었다. 이러한 정확도는 최근에 각광을 받고 있는 MRI의 진단적 정확도^{7, 11)}와 비교해 볼때 손색이 없는 것으로 생각되며, MRI는 시상(sagittal) 및 관상 면상(coronalview)이 우수한

반면 축상면상(axial view)으로는 반월상 연골에 대해 불충분한 영상을 제공하여 반월상 연골 파열의 형태를 충분히 짐작키 어려울 것으로 생각된다^{7,20)}. 그러나 아직도 반월상 연골의 수평파열(horizontal tear), 전이가 없는 파열등의 진단에는 어려움이 따르나^{1,15,16)} 저자의 경우 수평파열에서 공기와 조영제가 파열부위로 침습해 들어가 비누방울이 넓게 퍼져있는 양상을 볼 수 있어 수평파열도 짐작이 가능하였다. 이 경우 시상 및 관상 재구성(reformation)이 큰 도움을 준다. 물론 순수한 수평파열의 경우는 MRI이외에는 진단이 어려울 것으로 생각된다.

관독에 있어서 synovial recess와 변연부 파열의 구별이 중요한데 이 경우 시상 및 관상 재구성이 구별을 용이하게 해주며 더욱 중요한 것은 관절 조영술과 비교해 보아야 한다는 것이다.

관절경술은 진단면이나 치료면에서 다른 방법보다 우수하나^{3,4,8,12~14)} 이 방법 또한 100%의 정확도를 갖지는 못하며 관절 조영술보다 환자에게 훨씬 큰 부담을 주어 진단적 검색 방법으로 통상적으로 사용하기에는 용이하지가 않아 관절경술을 시행하기 전에 환자의 선택에 있어서 관절 조영술과 이에 병행한 HRCT가 서로 보조적인(complementary) 수단으로 사용되면 큰 도움이 되리라 생각된다.

결 론

경상대학교병원 정형외과 교실에서는 1989년 3월부터 1990년 5월까지 만 1년 2개월동안 반월상 연골파열이 의심되는 환자 43명, 49례에서 슬관절 조영술후 HRCT를 시행하였으며 이중 38례에서 슬관절경으로 확인하여 이를 슬관절 조영술 및 HRCT소견과 비교 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 슬관절 조영술의 진단적 정확도는 내측과 외측 반월상 연골에서 각각 92.1%와 89.5%였고, 슬관절 조영술후에 시행한 HRCT의 진단적 정확도는 각각 94.7%와 92.1%였다.

2. HRCT로 반월상 연골파열의 전체적인 형태 및 위치를 슬관절 조영술에 비해 보다 정확히 알 수 있었다.

3. 수평파열의 경우도 HRCT로 짐작이 가능하였다.

4. 변연부 파열은 synovial recess와 구별이 가능하였으며 특히 reformation영상에서 구별

이 용이하였으나, 이 경우 슬관절 조영술에서 보다 정확히 알 수 있었다.

5. 슬관절 조영술과 HRCT는 슬관절 반월상 연골파열의 진단을 위한 좋은 보조적 진단기구로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 강홍식, 김주완: 슬관절 반월판의 전산화 단층 촬영. 대한방사선의학회지, 32-2: 309-316, 1987.
- 2) 성상철, 이덕용 등: 반월상 연골손상에서 관절 조영술에 병행한 전산화 단층 촬영술의 임상적 의의. 대한정형외과학회지, 23-1: 121-128, 1988.
- 3) 안진환, 유명철, 정덕환, 김희창: 슬관절 관절경술 300례에 대한 분석. 대한정형외과학회지, 17-5: 799-807, 1982.
- 4) 유명철, 안진환, 김금철: 반월상 연골판 손상에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 14-1: 1-8, 1979.
- 5) 유명철, 안진환, 조은제: 슬관절 반월상 연골판 병변에 대한 슬관절 조영술 및 내시경술. 대한정형외과학회지, 15-4: 633-642, 1980.
- 6) 이성인, 유충일, 이정윤: 슬관절 조영술에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 9-1: 85-90, 1974.
- 7) 이한구, 성상철 등: 슬관절 반월상 연골 손상에 대한 MRI소견과 슬관절경 소견과의 비교. 고찰. 대한정형외과학회지, 24-6: 1633-1642, 1989.
- 8) DeHaven, K.E. and Collins, H.R.: *Diagnosis of internal derangements of the Knee; The role of arthroscopy. J. Bone and Joint Surg.*, 57-A: 802-810, 1975.
- 9) Freiburger, R.H., Kaye, J.J. and Spiller, J.: *Arthrography, 1st Ed. ppixiii, New York, Appleton-Century-Crofts*, 1979.
- 10) Ghelman, B.: *Meniscal tears of the Knee: Evaluation by high-resolution CT combined with arthrography. Radiology*, 157: 23-27, 1985.
- 11) Hajek, P.C., Gyls-Morin, V.M., Baker, L.L., Sartoris, D.J., Haghighi, P. and Resnik, D.: *The high signal intensity meniscus of the knee: Magnetic resonance evaluation and in*

- vivo correlation. Invest. Radiol.*, 22: 883-890, 1987.
- 12) Ireland, J., Trickey, E.L. and Stoker, D.J.: *Arthroscopy and arthrography of the knee. J. Bone and Joint Surg.*, 62-B: 3-6, 1980.
 - 13) Jackson, R.W. and Abe, I.: *The role of arthroscopy in the management of disorders of the knee. J. Bone and Joint Surg.*, 54-B: 310-322, 1972.
 - 14) Korn, M.W., Spitzer, R.M. and Robinson, K. E.: *Correlations of arthrography with arthroscopy. Orthop. Clin. North Am.*, Vol. 10, No. 3: 535-543, 1979.
 - 15) Manco, L.G., Kavanaugh, J.H., Lozman, J., Colman, N.D., Bilfield, B.S. and Fay, J.J.: *Diagnosis of meniscal tears using high-resolution computed tomography. J. Bone and Joint Surg.*, 69-A: 498-502, 1987.
 - 16) Manco, L.G., Kavanaugh, J.H., Fay, J.J. and Bilfield, B.S.: *Meniscus tears of the Knee: Prospective evaluation with CT. Radiology*, 159: 147-151, 1986.
 - 17) Nicholas, J.A., Freiburger, R.H. and Killoran, P.J.: *Double-contrast arthrography of the Knee. J. Bone and Joint Surg.*, 52-A: 203-220, 1970.
 - 18) Passariello, R., Trecco, F., Paulis, F.D., Masciocchi, C., Bonanni, G. and Zobel, B.B.: *Meniscal lesions of the Knee joint: CT diagnosis. Radiology*, 157: 29-34, 1985.
 - 19) Pavlov, H., Freiburger, R.H., Deck, M.F., Marshall, J.L. and Morrissey, J.K.: *Computed assisted tomography of the Knee. Invest. Radiol.*, 13: 57-62, 1978.
 - 20) Soudry, M., Lanir, A., Angel, D., Roffman, M., Kaplan, M. and Mendes, D.G.: *Anatomy of the normal knee as seen by magnetic resonance imaging. J. Bone and Joint Surg.*, 68-B: 117-120, 1986.
-