

반월상 연골 손상에서 관절 조영술에 병행한 전산화 단층 촬영술의 임상적 의의

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

성상철 · 이덕용 · 최인호 · 이재원 · 민학진

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

강 흥 식

=Abstract=

Clinical Singificance of Post-arthrographic High Resolution Computed Tomography in Meniscal Tears

Sang Cheol Seong, M.D., Duk Yong Lee, M.D., In Ho Choi, M.D.,
Jae Won Lee, M.D. and Hak Jin Min M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College Medicine, Seoul National University,
Seoul, Korea*

Heung Sik Kang, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

The precise diagnosis of internal derangement of the knee is difficult, since the signs and symptoms are frequently obscure. For this reason, diagnostic aids have long been sought, and arthrography has been widely used as a means to improve diagnostic accuracy. Recently, post-arthrographic high resolution computed tomography has been added to the diagnostic techniques for the evaluation of the knee.

Arthrography and post-arthrographic high resolution computed tomography were carried out in 97 cases of clinically suspicious meniscal tear from January 1986 to October 1987. Among them, 40 cases were confirmed by arthroscopic surgery and following results were obtained.

1. Arthrography resulted in a diagnostic accuracy of 92.5% and 72.5% for medial and lateral meniscal lesion. Post-arthrographic high resolution computed tomography resulted in that of 95.0% and 90.0% for each meniscal lesion.
2. 16 cases of them were discoid meniscus. 13 cases(92.5%) were detected by arthrography and 16 cases(100%) by post-arthrographic high resolution computed tomography.
3. The sensitivity of arthrography was proved to be 100% and 65.4% for medial and lateral meniscal lesion, and that of post-arthrographic high resolution computed tomography to be 100% and 88.5% for each meniscal lesion. The specificity of arthrography was 90.0% and 85.7% in each meniscal lesion and that of post-arthrographic high resolution computed tomography was 93.3% and 92.9% in each meniscal lesion.

* 본 논문은 1987년도 서울대학교병원 임상연구비의 보조로 이루어진 것임.

4. Post-arthrographic high resolution computed tomography was proved to show better diagnostic accuracy, and good visualization of the relationship and extent of torn meniscal lesions. The meniscal anatomy that was displayed by high resolution computed tomography more accurately depicted the anatomical findings that were seen at arthroscopy. With this additional information, arthroscopists could plan more appropriate surgical approach.

Key Words : Knee, Post-arthrographic high resolution computed tomography, Arthrography, Meniscal tear.

서 론

슬내장(Internal derangement of knee)의 원인 중 가장 중요한 위치를 차지하는 슬관절 반월상 연골 파열의 진단에 있어서 병력, 임상 증상 및 이학적 소견이 중요한 가치가 있음은 사실이나, 상기 소견이 불분명한 경우에는 진단에 도움을 주는 여러가지 방법을 사용하여 왔다. 1905년 Werndorf와 Robinson에 의해 관절 조영술이 기술된 이후 조영기술과 판독기술의 급격한 향상으로 병력과 이학적 소견이 명백하지 않은 경우 높은 진단적 가치를 인정받고 있으나 조영제가 들어있는 복잡한 구조물들이 겹쳐 보이기 때문에 진단에 어려움을 느낄 때가 있으며, 슬관절 조영술에서 보이는 슬관절 반월상 연골의 모양은 전체적인 모양을 상상하기 어려운 단점이 있다. 특히 근래에 많은 발전을 보이고 있는 수술적 관절경술의 경우 그 전체적인 모양을 술전에 살펴본다는 것은 매우 가치있는 일이 아닐 수 없다. 최근에 와서 고해상력 전산화 단층촬영(High resolution computed tomography : 이하 HRCT라 칭함)이 개발되어 슬관절 반월상 연골 정도의 두께를 갖는 구조물의 관찰이 용이하게 됨에 따라 슬관절 반월상 연골의 진단에 이용되고 있으며 이를 더욱 발전시켜 HRCT와 슬관절 조영술을 병행하여 진단적 가치를 높이라는 노력이 시도되고 있다. 이에 서울대학교 병원 정형외과학교실에서는 HRCT의 진단적 가치와 임상적 이용의 가치를 알아보기 위해 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

1986년 1월부터 1987년 10월까지 만 1년 10개월간 서울대학교 병원을 방문한 환자 중 반월상 연골 파열이 의심되는 97례에서 관절 조영술과

HRCT를 같이 시행하였으며, 이중 40례에서 관절경술을 시행하여 확진하고 파열이 있는 경우, 수술적 관절경술로 반월상 연골 절제술을 시행하였다. 관절경으로 병변이 확인된 40례를 대상으로 분석하였다. 성별로는 남자가 27례, 여자가 13례였으며, 연령별로는 30대가 13례로 가장 많았고 20대가 12례, 10대가 9례, 40대와 50대가 각각 1례씩 이었다(Fig. 1).

관절 조영술은 공기와 조영제를 관절강내에 주입하여 시행하는 이중 조영술(Double contrast arthrography)로 하였다.

공기는 40~60cc를 주입하였으며 1 : 1000 epinephrine을 조영제 5cc에 0.4cc의 비율로 혼합하여 사용하였다. 관절 조영술 직후에 HRCT를 시행하였으며 관절강내에 조영제 주입 후 2시간 이내에 검사가 완료되도록 하였다.

HRCT는 GE9800을 사용하였으며 절편 두께 1.5mm, 1.0mm간격, 512matrix로 시행하였으며 내측 및 외측 반월상 연골을 촬영하는데 각각 9~14회의 스캔이 필요하였다. 내측과 외측 반월상 연골을 따로따로 촬영하였으며 환자의 자세는 측와위(lateral decubitus)에서 시행하였다.

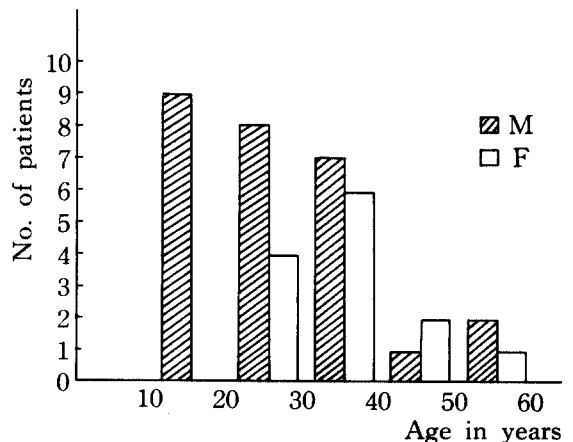


Fig. 1. Age and sex distribution.

증례분석 및 예시

1. 증례분석

관절 조영술과 HRCT를 시행하고 수술적으로 확진된 40례중, 내측 반월상 연골 단독 손상이 7례, 외측 반월상 연골 단독 손상이 23례였으며, 7례에서는 양측 반월상 연골이 정상이었고, 3례에서는 양측 반월상 연골 모두에 손상이 있었다 (Table 1). 외측 반월상 연골 손상 23례중 16례는 원판형 연골이었다.

내측 반월상 연골의 진단에 있어서 40례중 파열이 있었던 10례를 제외한 나머지 30례는 정상이었다. 슬관절 조영술 소견상 파열이 있었던 10

Table 1. Lesion based on arthroscopic findings

	No. of patients
Normal	7
Medial meniscus tear only	7
Lateral meniscus tear only	23
Medial and lateral meniscus tear	3
Total	40

Table 2 Correlation between arthrography and arthroscopy in medial meniscal lesion

	Arthroscopy		
	(+)	(-)	Total
(+)	10	3	13
Arthrography			
(-)	0	27	27
Total	10	30	40

례는 모두 발견할 수 있었으나 파열이 없었던 30례중 3례에서 파열이 있는 것으로 위양성(False positive)을 보였다(Table 2). 조영술 후 시행한 HRCT의 경우에는 파열이 있었던 10례 모두 발견되었고 파열이 없던 30례중 2례에서 위양성을 보였으며, 파열이 있는 경우를 없다고 판독한

Table 3. Correlation between post-arthrographic HRCT and arthroscopy in medial meniscal lesion

	Arthroscopy		
	(+)	(-)	Total
(+)	10	2	12
HRCT			
(-)	0	28	28
Total	10	30	40

Table 4 Correlation between arthrography and arthroscopy in lateral meniscal lesion

	Arthroscopy		
	(+)	(-)	Total
(+)	17	2	19
Arthrography			
(-)	9	12	21
Total	26	14	40

Table 5. Correlation between post-arthrographic HRCT and arthroscopy in lateral meniscal lesion

	Arthroscopy		
	(+)	(-)	Total
(+)	23	1	24
HRCT			
(-)	3	13	16
Total	26	14	40

Table 6. Diagnostic accuracy between arthrography and post-arthrographic HRCT based on arthroscopic finding

	Med. meniscus		Lat. meniscus	
	Arthrogram	HRCT	Arthrogram	HRCT
Sensitivity	100%	100%	65.4%	88.5%
Specificity	90.0%	93.3%	85.7%	92.9%
Diagnostic accuracy	92.5%	95.0%	72.5%	90.0%
False positive	3/30	2/30	2/14	1/14
False negative	1/10	0/10	9/26	3/26

Table 7. Diagnostic accuracy between arthrography and post-arthrographic HRCT in discoid meniscus

	Arthrography	Post-arthrographic HRCT
Sensitivity	81.3%	100%
Specificity	100%	100%
Diagnostic accuracy	92.5%	100%
False positive	0/24	0/24
False negative	3/16	0/16

위음성(False negative)은 관절 조영술과 조영술 후 시행한 HRCT에서 한 예도 없었다(Table 3). 따라서 진단적 정확도(Diagnostic accuracy)는 슬관절 조영술에서 92.5%, 조영술 후 시행한 HRCT에서 95.0%였으며, 민감도(Sensitivity)는

각각 100%였고, 특이도(Specificity)는 각각 90.0%, 93.3%였다(Table 6).

외측 반월상 연골의 경우에는 30례중 파열이 있던 경우는 26례로서 슬관절 조영술상 이중 17례에서 진단이 가능했으며 파열이 없던 예중 2례에서는 위양성을 보였고 파열이 있던 예중 9례에서 위음성을 보였다(Table 4). 조영술 후 시행한 HRCT에서는 파열된 26례중 23례에서 양성을 보였으며 파열이 없던 1례에서 위양성을, 파열이 있던 3례에서 위음성을 보였다(Table 5).

따라서 진단적 정확도는 전자의 경우 72.5%였으며 후자의 경우는 90.0%였고, 민감도는 각각 65.4%, 88.5%였으며, 특이도는 각각 85.7%, 92.9%였다(Table 6).

원판형 연골(Discoid meniscus)의 경우에는 총 16례중 슬관절 조영술만으로는 13례에서 진단이 가능했고 관절 조영술 후 시행한 HRCT의 경우에는 16례 전부에서 진단이 가능해서 진단적 정확도는 각각 92.5% 100%를 보였다(Table

Fig. 2. Post-arthrographic HRCT findings of normal medial and lateral meniscus.

Fig. 3. Arthrographic, post-arthrographic HRCT, and arthroscopic findings of medial meniscal tear. They have all positive findings.

7).

2. 증례예시

정상 반월상 연골

관절 조영술후에 시행한 HRCT소견상 정상 반월상 연골은 해부학적 모양과 거의 흡사하게 보였으며 내연(inner adge)이 부드러운 곡선을 유지하였다. 외측 반월상 연골의 경우, 슬관절 조영술에서는 관찰이 어려운 후각부의 관찰이 용이하였다.

슬와건아(Popliteal tendon fossa)는 외측 반월상 연골의 후방에 위치하여 있고 내부에 슬와

건(Popliteal tendon)이 튀어나와 있는 모양도 관찰할 수 있었다. 또한 내측 반월상 연골의 경우, 반달 모양으로 전각부에서 후각부로 갈수록 점차 넓어졌다(Fig. 2).

증례 1 : 37세, 여자

2년전부터 시작된 우측 슬관절 동통 및 염발음을 주소로 내원하였다. 관절 조영술 소견상 내측 반월상 연골의 후각부에 수직상의 연골 파열이 있음을 알 수 있다. 관절 조영술 후 시행한 HRCT에서도 내측 반월상 연골의 후각부에 파열이 있음을 알 수 있다. 관절경으로 후각부의 파열을 확인하고 수술적 관절경술로 내측 반

Fig. 4. Arthorgraphic, post-arthrographic HRCT. and arthroscopic findings of lateral meniscal tear. They have all positive findings.

Fig. 5. Arthorgraphic, post-arthrographic HRCT. and arthroscopic findings of lateral meniscal tear. There is no evidence of meniscal tear in arthrography, but the tear is found in post-arthrographic HRCT and arthroscopy.

Fig. 6. Arthrographic, post-arthrographic HRCT, and arthroscopic findings of lateral meniscal tear. There is no evidence of meniscal tear in arthrography and post-arthrographic HRCT, but the tear is found in arthroscopy.

월상 연골의 부분 절제술을 시행하였다(Fig. 3).

증례 2: 42세, 여자

7개월전부터 시작된 좌측 슬관절 동통 및 염발을 주소로 내원한 환자로 관절 조영술 소견상 외측 반월상 연골의 전각부와 중간부위에서 파열을 볼 수 있다. 관절 조영술 후 시행한 HRCT에서 외측 반월상 연골 전각부에서 중간부위에 이르는 파열을 볼 수 있다. 관절경으로 파열을 확인하고 수술적 관절경술로 외측 반월상 연골의 부분 절제술을 시행하였다(Fig. 4). 이상의 두 예는 관절 조영술과 HRCT에서 모두 양성을 보였던 내, 외측의 파열이었다.

증례 3: 25세, 남자

2개월 전부터 시작된 좌측 슬관절 동통 및 Locking을 주소로 내원하였다. 관절 조영술 소견상 반월상 연골의 파열 소견을 발견할 수 없었다. 관절 조영술 후 시행한 HRCT에서 외측 반월상 연골 전각부에 Bucket-handle형의 파열이 있음을 알 수 있었다. 관절경으로 파열을 확인한 후 수술적 관절경술로 외측 반월상 연골의 부분 절제술을 시행하였다(Fig. 5).

본 예는 관절 조영술에서 발견할 수 없었던 파열을 HRCT로 진단할 수 있었던 예이다.

증례 4: 31세, 남자

5개월전부터 시작된 좌측 슬관절 동통과 외측 관절선 부위의 압통을 주소로 내원하였다. 관절 조영술 소견상 파열을 의심할 만한 소견을 보이지 않았다. 관절 조영술 후 시행한 HRCT상 외측 반월상 연골의 내면이 약간 불규칙해 보여

퇴행성 변화가 있음을 추측할 수 있으나 파열의 소견은 볼 수 없었다. 관절경술을 시행한 결과 외측 반월상 연골의 중간부위에서 후각부에 이르는 전위가 거의 없는 파열이 발견되어 부분 절제술을 시행하였다(Fig. 6).

본 예는 관절 조영술과 HRCT에서 모두 나타나지 않았으나 관절경으로 확인 할 수 있었던 예이다.

고찰

슬관절 조영술이 개발된 이래 촬영기술 및 판독기술의 발전으로 슬관절 반월상 연골 손상의 진단적 정확도가 급격히 상승하였다. Ricklin^{19, 23)} 등은 95%, Nicholas²⁰⁾은 97.5%의 높은 진단적 정확도를 보고하였다. 국내에서도 안^{2, 3, 5)} 등이 84.9%, 민²¹⁾이 87.5%, 유²²⁾이 67.0%의 진단적 정확도를 보고한 바 있다. 비교적 국내에서도 발표한 진단 정확도가 서구의 것에 비해 떨어지는 것은 많은 환자를 경험하지 않은 데서 오는 판독의 미숙이라 생각할 수 있겠으나 내측 반월상 연골의 진단적 정확도가 서구에 비해 떨어지지 않는 것으로 보아 국내의 경우, 복잡한 해부학적 구조물에 의해 진단에 방해를 받는 외측 반월상 연골의 손상이 대부분을 차지하고 있기 때문이 아닌가 사료된다. 따라서 외측 반월상 연골의 해부학적 구조물의 방해를 극복할 수 있는 방법이 있다면 국내의 진단적 정확도를 서구와 동등한 수준으로 올라갈 수 있으리라 본다.

1978년에는 Pavlov²³⁾ 등에 의해 전산화 단층촬영을 슬관절 병변에 적용할 수 있다는 보고가 있는 뒤 1983년 Passariello²⁾ 등에 의해 슬관절 반월상 연골 손상에서의 진단적 정확도가 내, 외측 각각 89.2%, 96.1%라는 보고가 있었다. 이는 HRCT로 비침습적인 방법을 이용하여 기존의 슬관절 조영술과 유사한 진단적 가치를 얻을 수 있었다는 보고의 의미가 있겠으나 국내에서와 같이 외측 반월상 연골의 손상이 많은 경우에는 진단적 가치를 높이는 데 크게 기여할 수 있으리라 생각된다. 또한 HRCT의 경우 관절경술이나 관절 절개술을 시행함에 있어서 수술전에 수술 당시의 시야에서 볼 수 있는 해부학적 구조와 거의 동일한 영상을 얻을 수 있는 장점이 있다.

국내에서도 장⁷⁾ 등이 7례의 반월상 연골 손상에서 HRCT를 이용하여 진단하고 수술로 확인하여 내측의 진단에서는 92.3%, 외측에서는 100%의 진단 정확도를 보였다고 보고하였으나 증례수가 적어 그 정확도를 그대로 적용하기 어렵다고 하겠다. Ghelman¹¹⁾ 등은 진단적 정확도를 좀 더 높이기 위해 슬관절 조영술 직후에 HRCT를 시행함으로써 HRCT만 시행했을 경우에는 확실치 않았던 반월상 연골의 내연과 변연부의 파열이 확실해졌고 외측 반월상 연골의 후각부와 슬관와건와, 내측 반월상 연골의 후각부와 슬와냉포(Popliteal cyst)의 구별이 확실해졌다.

그러나 아직도 반월상¹¹⁾ 연골의 수평파열(Horizontal tear), 전이가 없는 파열, 변연부의 파열 등의 진단에는 어려움이 따르며 이를 의심할 경우 시상 및 관상 재구성이 큰 도움을 준다. 원판형 반월상 연골의 경우 그 진단이 어렵지는 않으나 부분적으로만 있을 경우에는 HRCT가 도움이 될 것으로 생각된다.

1987년 Manco¹⁸⁾ 등도 언급한 바와 같이 관절경술은 진단적으로나 치료의 관점에서 다른 방법보다 우수하긴 하나 마취를 해야한다는 부담과 비싼 가격으로, 진단적 검색의 방법으로는 용이하지 않으므로 일차적으로 관절경술의 적응증이 되지 않는 환자에서 시행하면 도움이 되리라 생각된다. 그러나 조영술 후 시행한 HRCT도 조영술만 시행했을 경우보다 가격이 비싸다는 단점이 있으며 검사를 시행할 때도 내측 및 외측의 대퇴골의 길이차이로 인해 내, 외측의 반월상 연골을 각각 촬영해야 한다.

판독¹¹⁾에 있어서 관절강내로 주입된 공기에

의해 반월상 연골의 기저부에 간격이 생기게 되는데 이 경우 변연부의 recess와 변연부 박리(Peripheral detachment)를 혼동하지 않도록 주의해야 한다.

결론

서울대학교병원 정형외과학교실에서는 1986년 1월부터 1987년 10월까지 만 1년 10개월간 본원 정형외과 외래 및 입원환자 중 관절 조영술과 HRCT를 시행하고 관절경술로 확인하고 수술을 시행했던 40례에서 수술전에 시행한 관절 조영술 및 HRCT소견을 비교 검토해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 진단적 정확도는 슬관절 조영술만을 시행했던 경우에는 내측 반월상 연골에서 92.5%였으며 외측에서는 72.5%였으나 HRCT의 경우에는 각각 95.0%, 90.0%로 그 정확도가 증가하였다.
2. 이중 16례는 원판형 반월상 연골로 확진되었는데 슬관절 조영술 만으로는 이중 13례를 진단할 수 있었으나 HRCT는 16례 모두에서 확진되었다.
3. 슬관절 조영술을 시행했을 경우, 민감도는 내측 반월상 연골에서 100%, 외측에서 65.4%였으며 특이도는 각각 90.0%, 85.7%였고, HRCT로는 민감도는 각각 100%, 88.5%였고, 특이도는 각각 93.3%, 92.9%였다.
4. 따라서 슬관절 조영술과 병행하여 시행한 HRCT는 반월상 연골 파열의 진단율을 더욱 높이고, 수술전에 반월상 연골의 전반적인 형태, 손상부위의 범위 및 정도 등을 보다 정확하게 판단할 수 있어서 수술적 관절경술을 위한 좋은 자료를 제공할 유용한 진단법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 강홍식, 김주완 : 슬관절 반월판의 전산화 단층촬영. 대한방사선의학지, 23(2) : 309-316, 1987.
- 2) 민경선, 박병철 등 : 반월상 연골 파열에 대한 이중 조영술 소견. 대한정형외과학회지, 제 14권 제 1호, 21-25, 1979.
- 3) 안진환, 유명철 등 : 슬관절 관절경술 300례에 대한 분석. 대한정형외과학회지, 제 17권 제 5호, 799-807, 1982.

- 4) 유명철, 안지환 등 : 반월상 연골판 손상에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 14권 제 1호, 1-8, 1979.
- 5) 유명철, 안지환, 조은제 : 슬관절 반월상 연골판 병변에 대한 슬관절 조영술 및 내시경술. 대한정형외과학회지, 제 15권 제 4호, 633-642, 1980.
- 6) 이성인, 유충일, 이정윤 : 슬관절 조영술에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 9권 제 1호, 1974.
- 7) 장병원, 권중혁 등 : 슬관절의 전산화 단층 촬영. 대한방사선의학회지, 22(1) : 131-139, 1986.
- 8) Casscells, S.W. : *The place of arthroscopy in the diagnosis and treatment of internal derangement of the knee : an analysis of 1000 cases.* Clin. Orthop. 151 : 135, 1980.
- 9) DeHaven, K. Ee and Collins, H.R. : *Diagnosis of internal derangements of the knee ; The role of arthroscopy.* J.B.J.S. 57-A : 802, 1975.
- 10) Ferris, M.H. : *Pitfalls in the assessment of the menisci by knee arthrography.* Radiol. Clin. North Am. 19(2) : 305, 1981.
- 11) Ghelman, B. : *Meniscal tears of the knee : Evaluation by high-resolution CT combined with arthrography.* Radiology, 157 : 23, 1985.
- 12) Lreland, J., Trickey, E.L. and Stoker, D. J. : *Arthroscopy and arthrography of the knee ; a critical review.* J.B.J.S., 62-B : 3, 1980.
- 13) Jackson, R.W. and Abe, I. : *The role of arthroscopy in the management of disorders of the knee.* J.B.J.S., 54-B : 310, 1972.
- 14) Jackson, R.W. and DeHaven, K.E. : *Arthroscopy of the knee.* Clin. Orthop. 107 : 87, 1975.
- 15) Korn, M.W., Spitzer, R.M. and Robinson, K.E. : *Correlation of arthrography with arthroscopy.* Orthop. Clin. North Am. Vol. 10, No. 3 : 535, 1979.
- 16) Levinsohn, E.M. and Baker, B.E. : *Prearthrotomy diagnostic evaluation of the knee. Review of 100 cases diagnosed by arthrography and arthroscopy.* A.J.R., 134 : 107, 1980.
- 17) Manco, L.G. and Kavanaugh, J.H. et al. : *Meniscus tears of the knee : Prospective evaluation with CT.* Radiology, 159 : 147, 1986.
- 18) Manco, L.G. and Kavanaugh, J.H. et al. : *Diagnosis of meniscus tears using high-resolution computed tomography.* J.B.J.S., 69-A : 498, 1987.
- 19) Nicholas, J.A., Freiburger, R.H. and Killoan, P.J. : *Double contrast arthrography of the knee joint : its value in the management of two hundred and twenty-five knee derangements.* J.B.J.S., 52-A : 203, 1970.
- 20) Passariello, R., Trecco, F., De Paulis, F., Bonanni, G. and Masciocchi, C. et al. : *Computed tomography of the knee joint : technique of study and normal anatomy.* J. Comput. Assist. Tomogr., 7 : 1035, 1983.
- 21) Passariello, R. et al : *Computed tomography of the knee : Clinical results.* J. Comput. Assist. Tomogr. 7 : 1043, 1983.
- 22) Passariello, R. et al : *Meniscal lesions of the knee joint : CT diagnosis.* Radiology, 157 : 29, 1985.
- 23) Pavlov, H. and Freiburger, R. H. et al : *Computer-assisted tomography of the knee.* Invest. Radiol., 13 : 57, 1978.
- 24) Tegtmeier, C.J. and McCue, F.C. et al. : *Arthrography of the knee : A comparative study of the accuracy of single and double contrast techniques.* Radiology, 132 : 37, 1979.
- 25) Thijn, C.J.P. : *Accuracy of double contrast arthrography and arthroscopy of the knee joint.* Skeletal Radiol., 8 : 187, 1982.