

## 자기공명영상을 이용한 Hoffa씨 지방층의 활액막함요 병변에 대한 고찰<sup>1</sup>

강민선 · 박진균 · 김영철 · 황의홍 · 오희연<sup>2</sup> · 주정현 · 정태웅 · 강형근

**목 적 :** 슬관절의 Hoffa씨 지방층에는 관절강과 교통을 이루는 두 개의 활액막 함요가 있다. 관절강내의 병변들이 이들 함요에서도 발생할 수 있으며 이러한 함요 병변들은 관절강의 병변과 감별하기 어려운 경우가 있다. 이에 자기공명영상을 이용하여 활액막함요에서 발생하는 병변들과 이들의 동반 병변들을 분석하고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 슬관절의 자기공명영상을 시행한 환자 중 Hoffa씨 지방층의 수평과 수직 함요에 병변이 있었던 31명 환자의 31 슬관절을 대상으로 하였다. 1.5T 초전도 자기공명영상기에서 얻은 축상, 시상 및 관상면 영상에서 활액막함요의 병변 종류와 소견, 관절강내 삼출액의 정도 그리고 동반된 슬관절의 이상소견들을 후향적으로 평가하였다.

**결 과 :** 수평함요의 병변은 21예에서 관찰되었으며 낭성확장이 17예, 유리체가 2예, 그리고 활액막 연골종과 색소 용모결절성 활액막염이 각각 1예이었다. 또한 수직함요의 병변은 15예에서 관찰되었으며 낭성확장이 11예, 유리체가 2예, 그리고 활액막 골연골종과 색소 용모결절성 활액막염이 각각 1예이었다. 이들 중 낭성확장 3예, 유리체와 색소 용모결절성 활액막염 각각 1예는 두 함요에서 모두 관찰되었다. 함요의 낭성확장을 갖는 25예의 슬관절 중에서 관절 삼출액은 grade 1이 5예, grade 2가 10예, grade 3가 10예이었고 동반된 병변들은 반월판 파열 16예, 골관절염 13예, 십자인대 파열 5예, 박리성 골연골염 3예, 골연골 골절 2예, 그리고 골괴사, 유리체 및 활액막염이 각각 1예이었다.

**결 론 :** 슬개하 Hoffa씨 지방층의 활액막함요에서 발생하는 가장 흔한 병변은 함요의 낭성확장으로 이는 다양한 슬관절 병변을 동반하며 관절강내의 삼출액과 밀접한 관련이 있을 것으로 생각된다. 또한 활액막함요내에 생기는 병변들을 잘 이해함으로써 함요에 인접한 Hoffa씨 지방층의 다른 병변들과의 감별 진단이 보다 용이해질 것으로 생각된다.

최근에 슬관절의 병변을 평가함에 있어서 자기공명영상을 많이 이용하게 되면서 슬개하 Hoffa씨 지방층에 생기는 병변을 자주 볼 수 있게 되었다(1).

Hoffa씨 지방층은 관절강내에 위치하며 후상방에 수직 방향을, 후하방에 수평 방향을 갖는 활액막으로 싸여있는 함요가 있고 이들은 관절강과 연결되어 있다(1-3). 이 지방층 부위의 병변에는 Hoffa씨 병, 섬유종, 혈관종, 결절종, 골연골종, 점액낭염, 반월판낭종, 활액육종 등과 활액막 함요내의 병변들이 있다. 활액막함요내의 병변과 활액막함요외의 병변들은 슬관절의 병변을 진단하는데 일차적으로 이용되고 있는 단순방사선사진으로는 감별이 어려우며 관절조영술은 함요내의 병변 진단에 도움을 주지만 침습적이고 관절강외부의 병변을 진단할 수 없으며 다른 동반질환을 진단하는데 불충분하다는 단점이 있다.

이에 비해 자기공명영상은 비침습적이고 연부조직의 대조도가 뛰어나며 관절강내외의 병변들을 다면상으로 볼 수 있다는 장점이 있다(1, 3). 이에 저자들은 자기공명영상을 이용하여 활액막함요내의 병변들을 분석하고 동반질환들을 알아보려고 하였다.

### 대상 및 방법

1995년 2월부터 1997년 4월까지 슬관절 자기공명영상을 시행한 환자 중 Hoffa씨 지방층의 활액막함요내에 병변이 있었던 31명 환자의 31 슬관절을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 대상환자의 연령분포는 16세부터 74세로 평균 42세이었다. 남자가 15명, 여자가 16명이었고 우측 슬관절이 15예, 좌측 슬관절이 16예이었다.

MRI는 환자를 양와위에서 무릎을 신전시키고 0-15도 외전시킨 상태에서 1.5T 초전도 자기공명영상기(GE Medical Sys-

<sup>1</sup> 전남대학교 의과대학 진단방사선과

<sup>2</sup> 남광병원 진단방사선과

이 논문은 1998년 3월 5일 접수하여 1998년 7월 8일에 채택되었음.

tems, Milwaukee, WI, USA)를 이용하여 측상면의 T1강조영상(TR/TE=400 msec/20sec), T2강조영상(TR/TE=3000-4000 msec/100-120 msec), 시상면의 T1강조영상(TR/TE=400 msec/20 msec), T2강조영상(TR/TE=3000-4000 msec/100-120 msec), 지방억제 양자밀도(TR/TE=3000-4000 msec/30-40 msec), 관상면의 T2강조영상(TR/TE=3000-4000 msec/100-120 msec), 지방억제 양자밀도영상(TR/TE=3000-4000 msec/30-40 msec)을 얻었다. 사용된 코일은 슬관절 표면코일이었으며 T1강조영상은 스핀에코방식으로, T2강조영상과 양자밀도영상은 고속스핀에코방식으로 영상을 얻었다. 자기공명영상의 지표로 절편두께는 3-5mm, matrix 수는 256×192, 여기횟수 2회 그리고 촬영시야는 16×16cm 이었다.

영상의 분석은 두 명의 방사선과 의사가 합의하에 각각의 영상에서 활액막 함요내 병변과 이의 소견, 관절강내 삼출액의 정도 그리고 동반된 슬관절의 이상소견에 대해 평가하였다. 함요의 낭성확장의 크기는 슬관절의 시상면 T2강조영상에서 가장 긴 장축을 측정하였다. 또한 관절강내 삼출액의 정도는 슬개골의 시상면 T2강조영상을 기준으로 슬개골의 정중앙에서 스캔한 측상면 T2강조영상에서 슬개골의 내측 외연에서 1cm 떨어진 부위에서 고신호강도의 삼출액에 직각으로 두께를 측정하였다(Fig. 1). 측정값이 5mm 이하인 경우 grade 1으로, 6mm에서 10mm인 경우 grade 2로, 그리고 11mm 이상인 경우 grade 3으로 정하였다.

## 결 과

슬개하 Hoffa씨 지방층내 활액막 수평함요 병변은 총 31예 중 21예에서 관찰되었는데 낭성확장이 17예로 가장 많았고, 유리체가 2예, 그리고 활액막 연골종과 색소 용모결절성 활액막염이 각각 1예이었다(Table 1). 또한 수직함요의 병변은 15예에서 관찰되었으며 낭성확장이 11예로 가장 많았고, 유리체가 2예, 그리고 활액막 골연골종증과 색소 용모결절성 활액막염이 각각 1예이었다(Table 2). 이 중 낭성확장 3예, 유리체와 색소 용모결절성 활액막염 각각 1예는 수평함요와 수직함요에서 동시에 관찰되었다.

Hoffa씨 지방층내 활액막함요의 낭성확장의 크기는 0.4cm

에서 2.0cm 이었으며 평균 1.2cm 이었다. 이들 낭성확장의 신호강도는 관절강내 삼출액과 동일한 신호강도로 변화하였고 모양은 난원형이나 타원형이었으나 함요의 수직·수평방향과 위치는 유지되었다(Fig. 2).

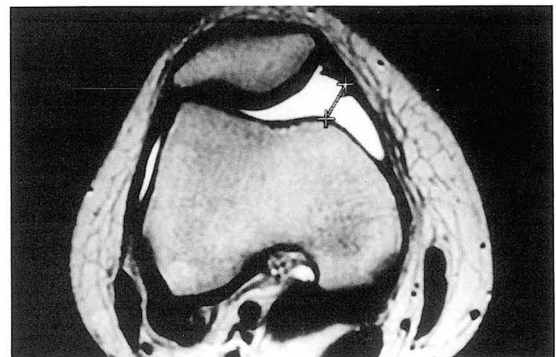
유리체는 모든 영상에서 저신호강도를 보였으며(Fig. 3), 활액막 연골종은 T1강조영상에서 저신호강도를, 지방억제 양자

**Table 1.** Horizontal Cleft Lesions(n=21)

Lesions	No. of cases
Cystic dilatation	17
Loose bodies	2
Synovial chondroma	1
PVNS(pigmented villonodular synovitis)	1

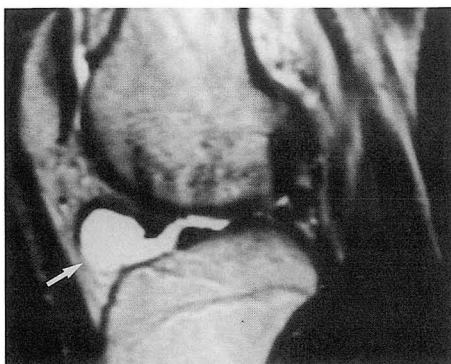
**Table 2.** Vertical Cleft Lesions(n=15)

Lesions	No. of cases
Cystic dilatation	11
Loose bodies	2
Synovial osteochondromatosis	1
PVNS(pigmented villonodular synovitis)	1



**Fig. 1.** Measurement of joint effusion.

On axial T2-weighted image, the thickness of joint fluid 1cm medial to patella in medial recess is measured.



**A**



**B**

**Fig. 2.** Cystic dilatations of synovial lined clefts.

**A.** Sagittal T2-weighted image shows high signal intensity cystic dilatation of horizontal cleft (arrow), which communicate with intraarticular space.

**B.** Sagittal fat suppressed proton density-weighted image shows high signal intensity cystic dilatation of vertical cleft (arrow).

밀도영상과 T2강조영상에서 고신호강도를 보였다(Fig. 4). 그리고 색소 용모결절성 활액막염은 T1강조영상과 T2강조영상에서 저신호강도를 보였다(Fig. 5).

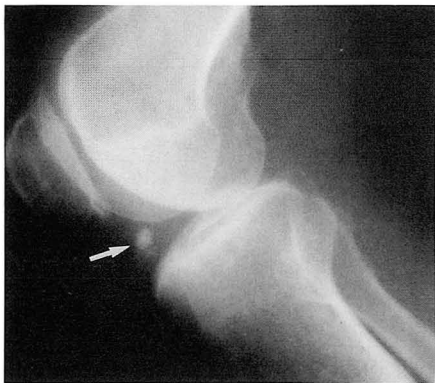
낭성확장을 갖는 25예의 슬관절에서 관절강내 삼출액이 있었으며 각각 grade 1이 5예, grade 2가 10예 그리고 grade 3가 10예이었다. 관절강내 삼출액의 양과 함요의 낭성확장의 정도와의 연관성을 살펴보았을 때 삼출액이 많은 경우에 항상 낭성확장이 크게 관찰되지는 않았다(Table 3).

활액막함요의 낭성확장과 동반된 슬관절의 병변들은 반월판 파열 16예, 골관절염 13예, 십자인대 파열 5예, 박리성 골연골염

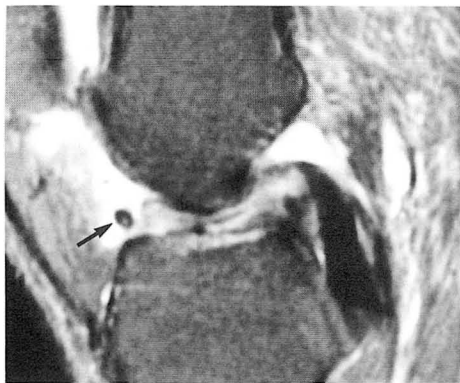
3예, 골연골 골절 2예, 그리고 골괴사, 유리체 및 활액막염이 각각 1예이었다(Table 4).

## 고 찰

슬관절은 골이외에, 활액막, 건, 인대, 관절연골, 반월판 연골, 근육, 신경, 혈관 등과 주위에 여러 지방층으로 구성되어 있다(4, 5). 이들 지방층은 밖으로는 관절낭으로, 안으로는 활액막이 둘러싸는 관절낭 내 그리고 활액막 밖에 위치해 있다. 특히 슬관절의 앞부분에 세 개의 지방층이 위치해 있으며 이들은 대



A

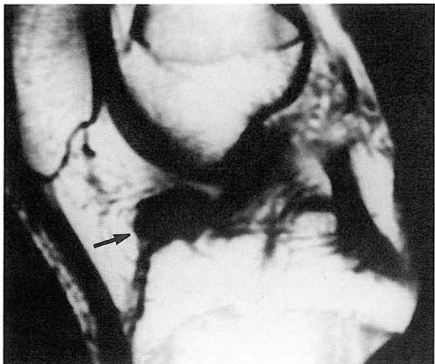


B

**Fig. 3. Loose bodies.**

**A.** Lateral radiograph of the knee reveals calcified lesions in posterior aspect of Hoffa's fat (arrow).

**B.** Sagittal fat suppressed proton density-weighted image shows a small, round low signal intensity lesion in horizontal cleft (arrow).



A

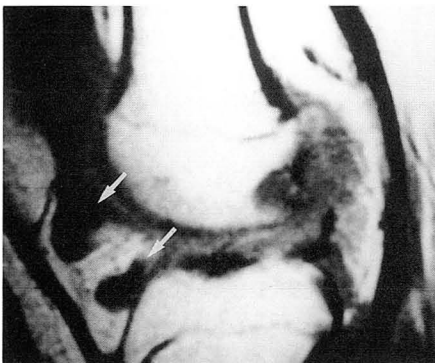


B

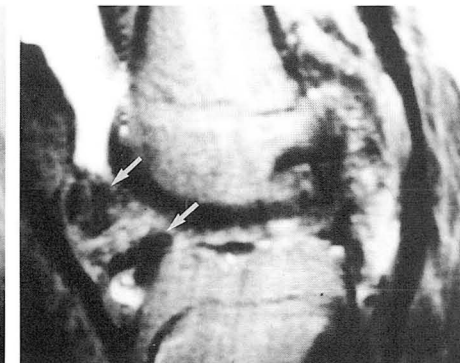
**Fig. 4. Synovial chondroma.**

**A.** Sagittal T1-weighted image shows a well defined, low signal intensity lesion in horizontal cleft (arrow).

**B.** On fat suppressed proton density-weighted image, the lesion shows high signal intensity (arrow).



A



B

**Fig. 5. Pigmented villonodular synovitis.**

**A.** Sagittal T1-weighted image shows low signal intensity lesions in horizontal and vertical clefts (arrows).

**B.** On T2-weighted image, the lesions show low signal intensity (arrows). Note the associated joint effusion (black arrowhead).

**Table 3.** Relation between Joint Effusion and Cystic Dilatation(n=25)

Size of cystic dilatation(cm)	Grade of joint effusion		
	I	II	III
0.0—0.5	2	2	2
0.6—1.0	1	3	5
1.1—1.5	2	3	3
1.6—2.0	0	2	0
Total	5	10	10

**Table 4.** Associated Abnormalities in 25 Knees with Cystic Dilatation

Associated abnormalities	No. of cases
Meniscal tear	16
Osteoarthritis	13
Cruciate ligament tear	5
Osteochondritis dissecans	3
Osteochondral fracture	2
Osteonecrosis	1
Loose bodies	1
Synovitis	1

퇴사두근, 전대퇴골 그리고 슬개하 Hoffa씨 지방층들이다(1).

슬개하 Hoffa씨 지방층의 경계는 상방으로 슬개골의 하연에 의해, 전방으로 관절낭과 슬개건으로, 하방으로 경골상부와 심부 슬개하 점액낭 그리고 후방으로 활액막으로 둘러싸인 관절강으로 이루어진다(5). 또한 Hoffa씨 지방층은 상방으로 슬개하 활액막 주름(infrapatellar synovial fold)이나 점막인대 주름(plica ligamentum mucosum)에 직접 매달려있고 하방으로 반월판의 전각과 경골의 골막에 닿아 있다(5). 또한 지방층의 후면에는 내·외 반월판의 전각을 연결하는 횡인대가 지나가며 심부 슬개하 점액낭은 하부에서 전방의 슬개건과 후방의 경골상부와 사이에 위치해 있다(1).

Hoffa씨 지방층 후면과 인접 관절강과의 사이에는 두 개의 잘 알려진 활액막 함요가 있으며 상부에 위치하는 것이 수직함요이고 하부에 위치하는 것이 수평함요로서 이들은 관절강과 연결되어 있다(1, 2). 특히 수평함요는 전방 십자 인대의 원위부 경골 부착의 앞쪽에 위치한다(3). 이들 함요내에 병변이 생겼을 때 현재까지는 보고가 많지 않아 결절종이나 활액막낭종과 오인되거나 진단이 어려웠다.

이 연구에서 Hoffa씨 지방층의 활액막함요의 낭성확장은 관절강내 삼출액과 관련하여 발생하였다. 관절강내 삼출액의 분포에 대한 Schweitzer 등(2)의 보고에 의하면 소량의 삼출액은 먼저 대퇴골과 Hoffa씨 지방층사이에서 그리고 슬개골 상부 관절강에서 관찰되며, 양이 점차 증가되면서 정상 활액막함요가 확장된다고 하였는데, 즉 먼저 상방의 수직함요가 확장되고 양이 증가되면서 점차 수평함요가 확장되며 이 때 다양한 모양

을 취하나 이의 특징적인 위치와 방향은 유지된다고 하였다. 이 연구에서도 슬관절 병변에 동반된 관절강내 삼출액이 양이 증가하면서 함요의 낭성확장과 함께 특징적인 위치와 방향에서 관찰되었다. 또한 함요의 낭성확장은 자기공명영상에서 물과 같은 신호강도 즉 T1강조영상에서는 저신호강도, T2강조영상에서는 고신호강도로 보이므로 이 부위의 다른 낭성병변으로 오인할 수 있기 때문에 함요의 특징적인 위치와 방향을 아는 것이 다른 병변과의 감별에도 필요하다고 하겠다. 감별을 요하는 대표적인 낭성병변인 반월판낭종(parameniscal cyst)은 반월판의 수평 혹은 복합 열상이 있을 때 활액막액이 이를 통해 흘러나와 낭종이 형성되는 것으로 특히 앞부분에 생길 때 Hoffa씨 지방층에 위치할 수 있으나 자기공명영상에서 반월판 열상과 연결되는 낭성병변으로 관찰된다(6, 7). 또한 결절종(ganglion cyst)은 슬관절내에서 드물지 않게 볼 수 있는 병변으로, 이는 십자 인대와 슬개하 지방층을 싸는 날개주름에서 주로 발생하며 다낭성이고 소엽성으로 되어 있는데(8), 활액막의 날개주름 앞쪽에서 발생하여 슬개하 지방층으로 돌출될 경우는 반월판낭종과 혼동될 수 있으나 반월판낭종과 달리 반월판 파열과 관련이 없다는 것이 감별점이다(7, 8). 그밖에 슬관절의 신전근을 많이 사용하여 심부 슬개하 점액낭염으로 삼출액이 있을 때도 활액막 함요의 낭성확장과 감별을 해야하나 이는 슬개건 원위부의 후방과 경골의 전방사이에서 관찰된다(6).

Hoffa씨 지방층에 있는 활액막 함요이외에 다른 부위에 있는 활액막 함요가 낭성확장을 보일 경우 베이커낭종(Baker's cyst), 거위발점액낭염(pes anserinus bursitis), 결절종(ganglion cyst), 활액막 연골화증(synovial chondromatosis)이나 슬와정맥류(popliteal vein varix) 등과도 오인될 수 있으므로 주의해야 한다(7).

관절강내의 유리체가 활액막 함요에도 위치할 수 있으며 이는 성분에 따라 자기공명영상의 신호강도가 다르게 나타날 수 있다. 그러므로 석회화나 골 성분을 갖는 유리체를 진단할 경우에는 자기공명영상과 단순촬영을 연관하여 판독하는 것이 반드시 필요하다(9). 이 연구에서는 슬관절내와 활액막 함요에서의 유리체가 모든 자기공명영상에서 저신호강도를 보인 석회화이었다.

활액막 연골종은 슬관절에서 주위 골과 분리되어 관찰되는 경계가 좋은 연골성 병소로서 활액막 함요에서도 발생할 수 있으며 연골형성종양에서와 같이 T1강조영상에서 저신호강도를, T2강조영상과 지방억제 양자밀도영상에서 고신호강도를 보인다. 특히 단순방사선에서 발견되지 않는 연골성 병변을 진단하는데 자기공명영상이 유용하게 이용될 수 있다(10).

색소 용모결절성 활액막염은 활액막이 용모성과 결절성형태로 증식하는 병변으로 혈관이 풍부하여(11) 출혈을 흔히 동반하며 혈철소(hemosiderin) 침착이 잘 보이는 질환으로 슬관절에서 전체병변의 80%가 발생되며 관절이외에 건막에서도 발생한다(12, 13). 자기공명영상에서는 출혈, 혈철소, 섬유조직, 염증성 활액막에 따라 다양한 신호강도를 나타내나 혈철소 침착에 따른 비교적 특징적인 신호강도를 보여주므로 자기공명영상으로 조직학적 진단이 가능한 질환 중의 하나로(14-16) 이



연구에서도 혈철소 침착에 의해 T1강조영상과 T2강조영상에서 특징적인 저신호강도를 나타냈다.

결론적으로 슬개하 Hoffa씨 지방층의 활액막함양의 가장 많은 병변은 낭성확장으로 이는 관절 삼출액과 관련이 있었으며 반월판 파열, 골관절염, 십자인대 파열, 박리성 골연골염, 골연골 골절, 골괴사, 유리체 그리고 활액막염 등의 다른 슬관절의 병변을 동반하고 있었다. 또한 활액막함양에는 낭성확장 뿐만 아니라 관절강내의 유리체, 활액막 연골종과 색소 용모결절성 활액막염이 발생하였다. 활액막함양에 생기는 병변에 대한 이해는 인접한 Hoffa씨 지방층에서 발생하는 다른 병변과의 감별 진단에 도움을 주리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

- Jacobson AJ, Lenchik L, Ruhoy MK, Schweitzer ME, Resnick D. MR imaging of the infrapatellar fat pad of Hoffa. *RadioGraphics* 1997;17:675-691
- Schweitzer ME, Falk A, Berthoty D, Mitchell M, Resnick D. Knee effusion: normal distribution of fluid. *AJR* 1992;159:361-363
- Patel SJ. MR imaging of the knee: anatomy and clinical importance of the ligamentum mucosum and its associated recess in the infrapatellar fat pad. *RSNA scientific program* 1996;201:169
- Schweitzer ME, Falk A, Pathria M, Brahme S, Hodler J, Resnick D. MR imaging of the knee: can changes in the intracapsular pads be used as a sign of synovial proliferation in the presence of an effusion. *AJR* 1993;160:823-826
- Metheny JA, Mayor MB. Hoffa disease: chronic impingement of the infrapatellar fat pad. *Am J Knee Surg* 1988;1:134-139
- Janzen DL, Peterfy CG, Forbes JR, Tirman PF, Genaut HK. Cystic lesions around the knee joint: MR imaging findings. *AJR* 1994;163:155-161
- Burk DL Jr, Dalinka MK, Kanal E, Schiebler ML, et al. Meniscal and ganglion cysts of the knee: MR evaluation. *AJR* 1988;150:331-336
- Resnick D, Kang HS. *Internal derangements of joints*, 1st ed. Philadelphia: Saunders, 1997;555-785
- Burk DL, Mitchell DG, Rifkin MD, Vinitzki S. Recent advances in magnetic resonance imaging of the knee. *Radiol Clin North Am* 1990;28:388-391
- Krandsdorf MJ, Meis JM. Extraskelletal and osseous and cartilagenous tumors of the extremities. *RadioGraphics* 1993;13:853-884
- Doward RH, Genant HK, Johnston WH, Morris JM. Pigmented villonodular synovitis of synovial joints: clinical, pathologic, and radiologic features. *AJR* 1984;143:877-885
- Mandelbaum BR, Grant TT, Hartzman S, et al. The use of MRI to assist in diagnosis of pigmented villonodular synovitis of the knee joint. *Clin Orthop* 1986;231:135-139
- Palumbo RC, Matthew LS, Reuben JM. Localized pigmented villonodular synovitis of the patella fat pad: a report of two cases. *Arthroscopy* 1994;10:400-403
- Jelinek JS, Krandsdorf MJ, Utz JA, Berry BH Jr, Thomson JD, Heekin RD, et al. Imaging of pigmented villonodular synovitis with emphasis on MR imaging. *AJR* 1989;152:337-342
- Spitzer CE, Dalinka MK, Kressel HY. Magnetic resonance imaging of pigmented villonodular synovitis: report of two cases. *Skeletal Radiol* 1987;16:316-319
- Kottal RA, Vogler JB, Matamoras A, Alexander AH, Cookson JL. Pigmented villonodular synovitis: a report of magnetic resonance imaging in two cases. *Radiology* 1987;163:551-553

## Evaluation of the Lesions of Synovial-lined Clefts in the Hoffa's Infrapatellar Fat Pad with MR Imaging<sup>1</sup>

Min Sun Kang, M.D., Jin Gyoong Park, M.D., Young Cheol Kim, M.D.,  
Eai Hong Hwang, M.D., Hee Yeon Oh, M.D.<sup>2</sup>, Jung Hyun Joo, M.D.,  
Tae Woong Chung, M.D., Heoung Keun Kang, M.D.

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Chonnam University Medical School

<sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Namkwang Hospital

**Purpose:** Within Hoffa's infrapatellar fat pad there are two synovial clefts, horizontal and vertical, which communicate with the intra-articular space. Intra-articular lesions can also occur in these clefts, and are often difficult to differentiate from extra-articular lesions. The purpose of this study is to evaluate, using MR imaging, the lesions occurring in these synovial lined clefts, as well as associated abnormalities.

**Materials and Methods:** Thirty-one knees of 31 patients with lesions in horizontal and vertical clefts in Hoffa's infrapatellar fat pad were retrospectively evaluated. Using a 1.5T MR imager, axial, sagittal, and coronal MR images of knees were obtained. Lesions in clefts, degree of joint effusion and associated knee abnormalities were analyzed.

**Results:** Horizontal cleft lesions were noted in 21 cases; there were 17 cystic dilatations, two loose bodies, one synovial chondroma, and one case of pigmented villonodular synovitis(PVNS). Vertical cleft lesions were noted in 15 cases; these comprised 11 cystic dilatations, two loose bodies, one synovial osteochondromatosis, and one PVNS. Among all cases, three cystic dilatations, one loose body, and one PVNS occurred in both horizontal and vertical clefts. Among 25 knees with cystic dilatations of clefts, five showed grade I joint effusion, ten grade II, and ten grade III. Associated abnormalities were meniscal tear in 16 cases, osteoarthritis in 13, cruciate ligament tear in five, osteochondritis dissecans in three, osteochondral fracture in two, osteonecrosis in one, loose body in one, and synovitis in one.

**Conclusion:** Among synovial-lined clefts in Hoffa's fat pad, the most common lesion was cystic dilatation; there were various associated abnormalities and a close relationship to joint effusion. An awareness of the types of lesions found in clefts is helpful for narrowing the differential diagnosis of lesions occurring in the area of Hoffa's fat pad.

**Index words:** Knee, anatomy  
Knee, cysts  
Knee, MR

Address reprint requests to: Min Sun Kang, M.D., Department of Diagnostic Radiology Chonnam University Medical School  
# 8 Hak-dong, Dong-ku, Kwangju, 501-757 Korea Tel. 82-62-220-5751-3 Fax. 82-62-226-4380