

## 슬관절 반월판 열상의 진단에 있어 지방억제 고속 스핀에코 영상의 유용성<sup>1</sup>

김택군 · 김명규 · 서상일 · 홍석주 · 이남준 · 정규병

**목 적 :** 고속 스핀에코 영상을 이용하여 지방억제를 하지 않은 양성자밀도 강조영상과 지방억제를 시행한 양성자밀도 강조영상을 비교하여 반월판 열상의 진단에 있어서 지방억제 영상기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 슬관절에 외상을 받은 103명의 환자에서 107개의 슬관절 자기공명영상을 시행하였다. 모든 환자에서 고속스핀에코 영상기법으로 양성자밀도 강조영상을 얻었고 지방억제 영상은 특정 주파수를 이용한 화학적 진포화(frequency selective chemical presaturation) 방식을 이용하였다. 관절경 검사를 시행한 42명의 환자를 기준으로 각 검사의 민감도와 특이도를 비교하였다. 영상의 질을 비교하기 위하여 1) 전체적 영상의 화질(overall quality), 2) 움직임 또는 혈류에 의한 인공음영(motion or flow artifact), 3) 반월판의 시각화, 4) 병변의 시각화 항목을 107예에 대하여 지방억제 영상이 우수한 경우, 지방억제를 시행하지 않은 영상이 우수한 경우, 또는 두 영상이 유사한 경우로 각각 분류하였다.

**결 과 :** 214개의 반월판을 대상으로 두 검사간의 반월판 열상에 대한 진단결과는 카파지수 0.87로 매우 우수한 결과의 일치도를 보였다. 관절경 검사를 시행한 42명의 환자에서 84개의 반월판 중 24예의 열상이 증명되었고 지방억제를 하지 않은 영상의 민감도는 83%, 특이도는 98%이었다. 지방억제를 시행한 영상의 민감도는 96%, 특이도는 98%이었다. 영상의 질을 비교한 결과에서 전체적 영상의 화질에 대한 항목과 반월판의 시각화에 대한 항목에서 지방억제 영상이 우수하다고 판정한 경우가 많았으며( $p < 0.05$ ) 병변의 시각화에 대한 항목은 지방억제 영상이 우수하다고 판정한 경우가 많았으며, 인공음영에 대한 항목은 지방억제를 시행하지 않은 영상이 우수하다고 판정한 경우가 더 많았으나 통계적 유의성은 없었다.

**결 론 :** 지방억제 고속스핀에코 자기공명영상은 슬관절의 반월판을 영상화하는데 있어서 기존의 고속스핀에코보다 우수한 영상을 제공하였으며 열상을 진단하는 데에도 높은 민감도를 보였다.

슬관절의 반월판 열상의 진단에서 자기공명영상의 유용성은 잘 알려져 있으며(1, 2), 최근에는 고속스핀에코 영상이 검사 시간을 줄이면서 고식적 스핀에코영상에 버금가는 대조도와 영상의 화질을 제공하기 때문에 많은 분야에서 고식적 스핀에코 영상을 고속 스핀에코 영상이 대체하고 있으며 슬관절의 반월판 열상의 진단에도 많이 이용되고 있다(3, 4, 5). 최근 근골격계 영상에서 빈번하게 쓰이고 있는 지방억제 영상이 슬관절에서도 자주 이용되고 있으나(6, 7) 반월판 열상의 진단에 있어서 지방억제 영상의 유용성에 관해 보고된 바는 아직 없다. 이에 저자들은 고속 스핀에코 영상을 이용하여 지방억제를 하지 않은 양성자밀도 강조영상과 지방억제를 시행한 양성자밀도 강조

영상을 비교하여 반월판 열상의 진단에 있어서 지방억제 영상 기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

1997년 8월부터 1998년 3월까지, 슬관절에 외상을 받은 103명의 환자에서 107개의 슬관절 자기공명영상을 시행하였다(4명은 양측에서 시행). 외상 후 자기공명영상을 시행하기까지의 기간은 2일에서 54일(평균 19일)이었다. 대상환자의 연령은 13세부터 53세였으며 평균 연령은 37세였고 남자가 71명, 여자가 32명이었다. 42명의 환자에서 관절경 검사를 시행하여 24예에서 반월판 열상으로 진단되었다. 자기공명영상과 관절경 검사 사이의 기간은 4일에서 34일(평균 16일)이었다.

<sup>1</sup> 고려대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1998년 9월 9일 접수하여 1998년 9월 28일에 채택되었음.

사용된 자기공명영상기기는 초전도형 1.5 Tesla 자기공명영상장치(Magnetom Vision, Siemens, Erlangen, Germany)로 슬관절용 표면 코일을 사용하였다. 모든 환자에서 고속스핀에코 영상기법으로 시상면 및 관상면의 양성자밀도 강조영상과 T2 강조영상을 이중에코 방식으로 얻었으며 각각의 echo train length는 5로 하였다. 지방억제 영상은 특정 주파수를 이용한 화학적 전포화(frequency selective chemical presaturation) 방식을 이용하였고 시상면의 양성자밀도 강조영상과 T2 강조영상을 이중에코 방식으로 얻었다. 진단의 비교에는 시상면의 양성자밀도 강조영상만을 이용했으며 TR/TE는 3200/16으로 고정하였다. 시야는 14×16cm, matrix 수는 160×256, acquisition은 2회, 절편두께는 4mm, 절편간격을 1mm로 촬영하였다.

영상의 판독은 2명의 방사선과 의사가 환자의 임상 정보 및 수술 결과를 모르는 상태에서 후향적으로 시행하였으며 반월판 열상은 Mink 등의 분류에서(8) Grade 3(반월판내에 고신호 강도의 병변이 있으면서 이 병변이 관절 표면까지 연장되어 있을 때)와 Grade 4(반월판이 파열되어 그 모양이 유지되지 않는 경우)만을 양성으로 하였다. 관찰자간의 결과가 일치하지 않은 경우에는 합의에 의해 진단하였다. 지방억제를 하지 않은 양성자밀도 강조영상과 지방억제를 시행한 양성자밀도 강조영상의 질을 비교하기 위하여, 두 영상을 나란히 놓고 각각의 관찰자로 하여금 독립적으로, 1)전체적 영상의 화질(overall quality), 2)움직임 또는 혈류에 의한 인공음영(motion or flow artifact), 3)반월판의 시각화, 4)병변의 시각화 항목을 107예에 대하여 지방억제 영상이 우수한 경우, 지방억제를 시행하지 않은 영상이 우수한 경우, 또는 두 영상이 유사한 경우로 각각 분류하여 기록하였다.

두 검사간 진단의 일치도를 보기 위하여 카파검정을 시행하였다(9). 카파검정은 두 진단법간의 임상적 유용성을 기존의 진단법을 표준으로 한 일치도의 형태로 계량화할 수 있는 방법으로 카파값을 구한다. 카파값은  $k = (Po - Pc) / (1 - Pc)$ 의 공식에 의하여 구할 수 있고, 여기서 Po는 관찰된 예 중 두 검사의 판정이 일치한 예의 비율이며, Pc는 각각의 경우마다 우연에 의해 일치할 수 있는 기대일치도(expected value on the bias of chance alone)로 통계학에서 사용하는 카이스퀘어 검정법의

기대치 계산방법과 동일한 방법으로 구할 수 있다. 카파값이 1에 가까울수록 두 검사간의 일치도가 우수한 것이며, 카파값에 대한 판정은 0.75이상일 때 우수(excellent), 0.75~0.40일 때 양호(good), 0.40 이하일 때 불량(poor)으로 각각 분류한다. 관절경 검사 소견을 기준으로, 지방억제를 하지 않은 양성자밀도 강조영상과 지방억제를 시행한 양성자밀도 강조영상의 반월판 열상에 대한 예민도, 특이도, 및 정확도를 각각 조사하여 비교하였으며, 영상의 질을 상호 비교하기 위해 two-tailed binomial distribution test를 이용해 통계적 유의성을 알아보고자 하였다.

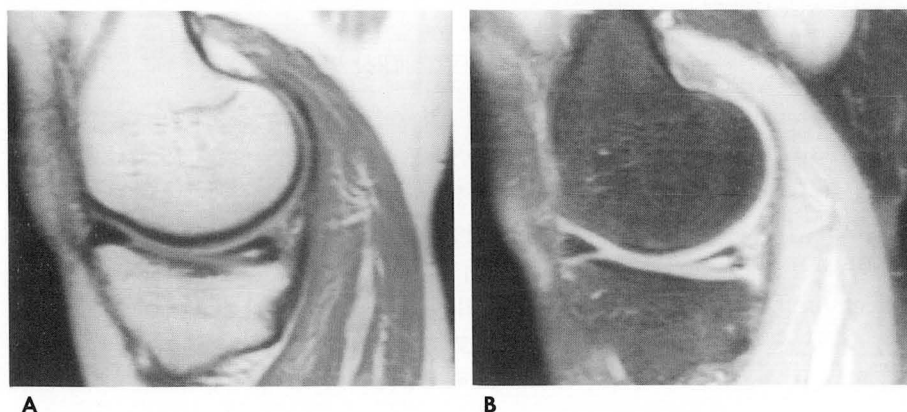
## 결 과

214개의 반월판을 대상으로 지방억제를 하지 않은 양성자밀도 강조영상과 지방억제를 시행한 양성자밀도 강조영상을 이용한 반월판 열상의 진단결과는 카파지수 0.87로 매우 우수한 결과의 일치도를 보였다(Table 1). 관절경 검사를 시행한 42명의 환자에서 84개의 반월판 중 24예의 열상이 증명되었고 지방억제를 하지 않은 양성자밀도 강조영상의 민감도는 83%, 특이도는 98%이었고 정확도는 94%이었다. 지방억제를 시행한 양성자밀도 강조영상의 민감도는 96%, 특이도는 98%이었고 정확도는 98%(Table 2)로 지방억제 영상이 보다 높은 민감도를 보였다(Fig. 1). 지방억제를 시행하지 않은 영상에서 음성으로 진단되었으나 지방억제 영상에서 양성으로 진단된 경우가 3예 있었으며 이중 2예가 크기가 작은 변연부의 부분 열상이었으며

**Table 1.** Concordance of Diagnosis between Turbo SE MR and Fat-suppressed Turbo SE MR in 214 Menisci.

	Fat-suppressed Turbo SE		Total
	Positive	Negative	
Turbo SE			
Positive	37	2	39
Negative	6	169	175
Total	43	171	214

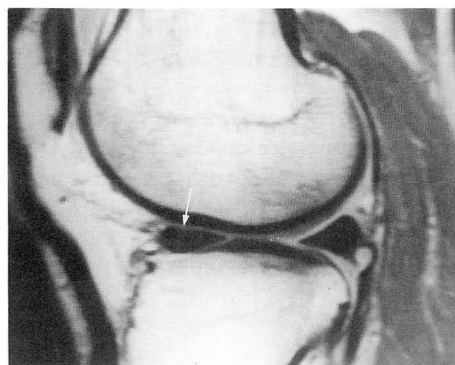
SE: spin echo



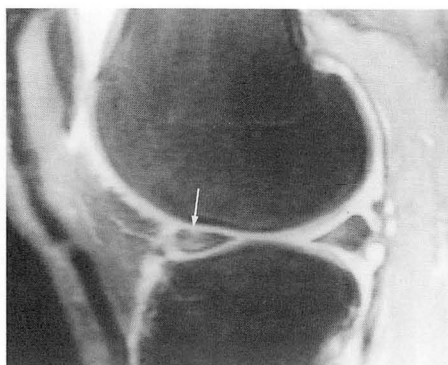
**Fig. 1.** Meniscal tear of lateral meniscus posterior horn of the left knee.

**A.** Sagittal proton density weighted turbo SE MR image shows linear intermediate to slightly high signal intensity extending to the articular surface, indicating meniscal tear.

**B.** Sagittal fat-suppressed turbo SE MR image shows very bright linear signal intensity in contrast to dark background.



A



B

**Fig. 2.** Meniscal tear of lateral meniscus anterior horn periphery of the right knee.

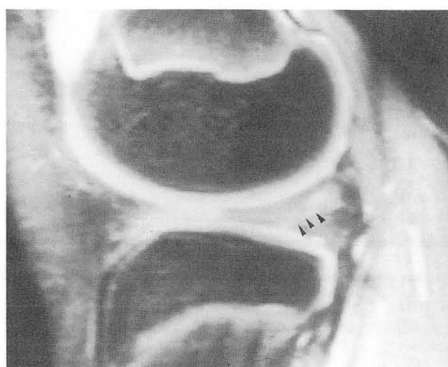
**A.** Sagittal proton density weighted turbo SE MR image shows no definite increased signal intensity in meniscus except for minimal dimpling of upper surface of anterior horn (arrow).

**B.** Sagittal proton density weighted fat-suppressed turbo SE MR image shows conspicuous linear high signal intensity extending to the articular surface (arrow), indicating meniscal tear. Arthroscopic examination confirmed meniscal tear.

articular surface (arrow), indicating meniscal tear. Arthroscopic examination confirmed meniscal tear.



A



B

**Fig. 3.** Meniscal tear of lateral meniscus junctional zone and posterior horn of the right knee.

**A.** Sagittal proton density weighted turbo SE MR image shows truncated defect in junctional zone, indicating tear. Vague intermediate signal intensity is also noted in discoid posterior horn without extension to the articular surface (arrowheads).

**B.** Sagittal proton density weighted fat-suppressed turbo SE MR image

shows truncated defect in junctional zone and high signal intensity in discoid posterior horn extending to the articular surface (arrowheads), suggesting tear. Arthroscopic examination confirmed meniscal tear in junctional zone and posterior horn.

**Table 2.** Arthroscopic Correlation of Turbo SE and Fat-suppressed Turbo SE MR Diagnosis in 84 Menisci (42 patients)

	Turbo SE		Fat-suppressed Turbo SE	
	Positive	Negative	Positive	Negative
Arthroscopy				
Positive	20	4	23	1
Negative	1	59	1	59

SE: spin echo

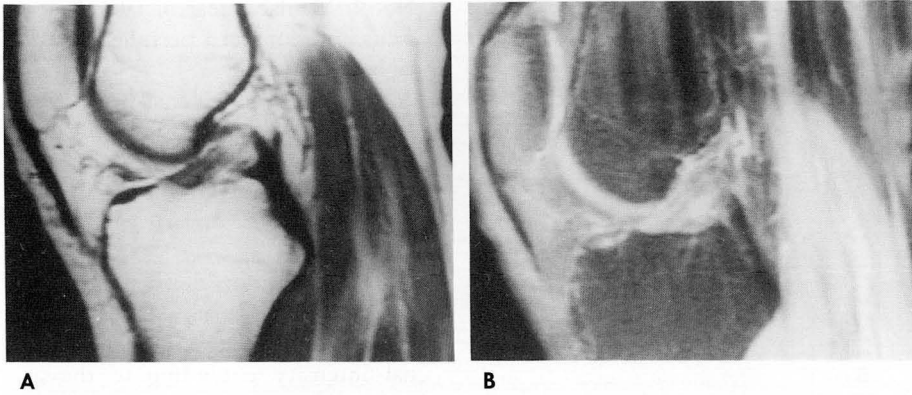
(Fig. 2) 나머지 1예는 지방억제를 시행하지 않은 영상에서 2등급의 변성으로 진단하였으나 지방억제 영상에서는 관절표면까지 연결된 고신호강도가 보여 3등급으로 진단되었다(Fig. 3). 3예는 모두 관절경 검사에서 열상으로 진단되었다.

영상의 질을 비교한 결과에서 전체적 영상의 화질에 대한 항목과 반월판의 시각화에 대한 항목에서 지방억제 영상이 우수하다고 판정한 경우가 많았으며 이러한 결과는 통계적으로도 유의하였다( $p < 0.05$ ). 병변의 시각화에 대한 항목은 지방억제 영상이 우수하다고 판정한 경우가 많았으나 통계적 유의성은 없었다. 인공음영에 대한 항목은 지방억제를 시행하지 않은 영

상이 우수하다고 판정한 경우가 오히려 더 많았으나(Fig. 4) 통계적 유의성은 없었다. 상기한 결과들은 두 관찰자에서 유사하게 나타났다(Table 3).

## 고 찰

최근 몇 년 동안 자기공명영상은 슬관절 질환의 진단에 많은 역할을 담당하는 중요한 영상기기로 자리잡았다. 그 중 반월판 열상의 진단에 있어서 관절경 소견과 비교하여 고식적 스핀에코 자기공명영상은 매우 좋은 결과를 보이고 있다(1, 2). 고속



**Fig. 4.** Artifact by popliteal vessels.  
**A.** Sagittal proton density weighted turbo SE MR image at intercondylar fossa shows no significant artifact.  
**B.** Sagittal proton density weighted fat-suppressed turbo SE MR image at same level with (A) shows prominent vertical stripe shape artifact originating from popliteal vessels.

**Table 3.** Image Quality Comparison in Observer A and Observer B (n=107 cases)

	Fat-suppressed Turbo SE		Equal		Turbo SE	
	A	B	A	B	A	B
Overall Quality *	86	83	9	10	12	14
Artifact	26	19	42	50	39	38
Visualization of Meniscus *	91	81	11	12	5	14
Visualization of Abnormality	42	44	48	44	17	19

A, B: Observers SE: spin echo

The figure means the number of cases which show superior image quality in side-by-side comparison.

\* The asterisk means item in which fat-suppression image shows superior image quality statistically to non-fat-suppression image.

스핀에코 영상은 영상획득시간을 줄여줌과 동시에 환자의 움직임에 의한 인공영상을 줄이면서, 고식적 스핀에코영상과 유사한 조직 대조도 및 화질을 제공한다(3, 4, 5). 그러나 고속 스핀에코 영상기법은 echo train length를 길게 할 수록 나타나는 영상의 흐림 현상이 발생하는 단점을 갖고 있다(4, 10). 이러한 영상 흐림 현상은 TE 시퀀스가 짧을 수록 심해, 반월판 영상에 가장 좋은 것으로 알려진 양성자밀도 강조영상에서 두드러진다(11, 12). 또 다른 단점으로는 지방성분이 T2 강조영상 뿐 아니라 양성자밀도 강조 영상에서도 고식적 스핀에코보다 더욱 고신호강도로 나타나게 되어 영상 판독에 혼란을 줄 수 있을 뿐만 아니라 영상 창폭(window width)이 넓어져서 대조도의 감소를 유발한다(5). 이러한 단점을 보정하기 위해 지방억제 영상기법을 이용할 수 있는데, 지방으로부터 나오는 고신호강도를 억제함으로써 영상 창폭을 좁히는 효과를 내어 조직간의 대조도가 높아진다(6, 7). 또한 지방억제를 시행한 영상에서는 초자체 윤곽이 고속스핀에코영상보다 고신호강도를 보여 반월판과 좋은 대조를 보임으로써 반월판의 시각화에도 좋다. Totterman 등(7)은 Dixon(10)에 의해 고안된 위상-대조 기법인 chopper 지방억제 시퀀스를 이용한 스핀에코 영상에서 고식적 스핀에코 영상보다 반월판을 영상화하는데 있어서 좋은 결과를 보인다고 보고하였다. 또한 5예의 반월판 파열들은 chopper 지방억제 시퀀스를 이용한 스핀에코 영상에서 보다 쉽게 발견되어 반월판 파열진

단에서 지방억제 시퀀스의 유용성을 제안하였다. 그러나 Totterman 등의 연구는 매우 적은 수의 반월판 파열을 대상으로 하였으며 이에 대한 평가도 체계적이지 못하였다.

본 연구의 자기공명영상은 이중에코 방식으로 시행했으며 되도록 짧은 유효 TE(=16 msec)를 선택하였다. echo train length가 길어지면 영상의 흐림 현상이 심화되므로 이를 방지하기 위해 최소 echo train length의 고속 스핀에코 영상으로 시행하였다. 각 TR 마다 주어지는 에코의 수인 echo train length는 10으로 하여, 첫 5 에코가 양성자밀도강조영상을 만들도록 하였다.

지방억제 방식은 Dixon에 의한 위상-대조 기법, STIR 기법, 특정 주파수를 이용한 화학적 전포화 방식 등이 있는데 저자들은 특정 주파수를 이용한 화학적 전포화 방식을 사용하였다. 이 방법은 lipid 양성자의 공명주파수에 해당하는 화학전이선택(chemical-shift-selective) RF pulse를 주고 지방으로부터 나오는 신호강도를 억제시키는 gradient pulse를 적용하는 기법이다. 이 방법은 저자들이 사용한 고자장 영상기기에서 효과가 좋으며 T1 또는 T2 강조 영상의 조직대조도를 유지하면서 지방조직의 신호강도만을 선택적으로 억제하는 장점이 있다(6).

본 연구에서는 고속스핀에코 영상과 지방억제를 시행한 고속 스핀에코 영상간의 영상 판독 결과가 매우 높은 일치도를 보였는데 이는 반월판 열상의 검사에서 지방억제를 시행한 고속스핀에코 영상이 충분히 고속스핀에코 영상을 대체할 수 있는 검사라는 것을 의미한다. 또한 열상의 민감도가 지방억제 영상기

법을 이용한 영상에서 높게 나타난 이유는 지방억제방법의 기본장점인 조직간의 대조도 향상덕분이라 생각한다. 기존의 고속 스핀에코 영상에서는 열상 부위가 저신호강도인 반월판에 대조되어 중등도에서 약간 높은 신호강도로 보이는데 비해 지방억제 영상에서는 매우 강한 고신호강도로 보여 크기가 작은 열상의 진단에 유리하였다. 그러나 두 검사간의 특이도의 차이는 없어 지방억제 영상은 특이도의 저하 없이 민감도가 향상된 검사라 할 수 있다.

영상의 질을 비교했을 때 전체적 영상의 화질, 반월판의 시각화, 병변의 시각화에 대한 항목에서 지방억제 영상이 우수했으나 인공음영 항목에서는 지방억제 영상이 오히려 좋지 않은 결과를 보였다. 지방억제에서 인공음영이 영상의 질을 저하시킨 이유는 주로 슬와 정맥의 고신호강도가 phase-encoding 방향으로 인공음영을 초래하였기 때문이다. 그러나 이러한 혈류에 의한 인공음영은 주로 슬관절의 중심부 시상면 영상에서 많이 나타나게되어 반월판 열상의 진단을 방해하는 일은 드물다. 또 본 연구에서 시행하지는 않았지만 phase encoding 방향을 바꾸거나, presaturation 기법을 이용하면 인공음영을 피할 수 있으리라 생각한다.

본 연구의 문제점은 반월판 열상의 진단에 있어 고속스핀에코 영상이 고식적 스핀에코 영상을 대체할 수 있는가에 대한 논란이 있는 상태에서 고속스핀에코 영상과 지방억제를 시행한 고속스핀에코 영상을 비교한데 있다. 고속스핀에코 영상의 유효 TE, echo train length 등을 포함한 parameter들을 조절함으로써 진단율을 높일 수 있어 고식적 스핀에코 영상을 대체할 수도 있다고 한 보고들이 있으나 많으나 고식적 스핀에코 영상에 비해 진단율은 떨어진다고 본다(3, 4, 5). 저자들은 고속스핀에코 영상과 지방억제를 시행한 고속스핀에코 영상을 비교하여 지방억제를 시행한 고속스핀에코 영상에서 더 좋은 결과를 얻었다. 그러나, 지방억제를 시행한 고속스핀에코 영상이 고식적 스핀에코영상을 대체할 수 있는지에 대해서는 또 다른 비교연구가 뒤따라야된다고 생각한다. 또 다른 문제점은 슬관절 자기공명영상은 반월판 파열의 진단만을 위해서 시행하지 않는다. 슬관절 자기공명영상을 시행할 때, 기존의 영상 기법을 다른 방식으로 대치하려고 하면, 반월판뿐만 아니라 전, 후방 십자인대 및 측부인대의 손상, 골 좌상(bone bruise), 및 연골의 손상상태 등도 같이 평가하여야 하는데 저자들의 연구에서는 반월판 파열만을 평가하였다. 현재까지 보고된 바에 의하면 십자인대 및 측부인대를 포함한 슬관절의 인대 구조, 골 좌상, 그리고 연골의 손상의 평가에도 지방억제 영상이 유용하다고 알려져 있어 지방억제 고속 스핀에코 영상은 고속 스핀에코 영상을 대체할 수 있으리라 생각한다(6, 7, 14, 15).

결론적으로 지방억제 고속스핀에코 자기공명영상은 슬관절의 반월판을 영상화하는데 있어서 기존의 고속스핀에코보다 우

수한 영상을 제공하였으며 열상을 진단하는 데에도 높은 민감도를 보였다. 그러나, 슬관절 외상시 지방억제 고속스핀에코 자기공명영상이 기존의 고속스핀에코 영상을 대체할 수 있는가에 대해서는 보다 많은 연구가 필요하다고 생각한다.

## 참 고 문 헌

- Justice WW, Quinn SF. Error patterns in the MR imaging evaluation of the menisci of the knee. *Radiology* 1995;196:617-621
- Mink JH, Levy T, Crues III JV. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee:MR imaging evaluation. *Radiology* 1988;167:769-774
- Cheung LP, Li KCP, Hollett MD, Bergman AG, Herfkens RJ. Meniscal tears of the knee:accuracy of detection with fast spin-echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology* 1997;203:508-512
- Rubin DA, Kneeland JB, Listerud J, Underberg-Davis SJ, Dalika MK. MR diagnosis of meniscal tears of the knee:value of fast spin-echo vs conventional spin-echo pulse sequence. *AJR* 1994;162:1131-1135
- Escobedo EI, Hunter JC, Zink-Brody GC, Wilson AJ, Harrison, SD, Fisher DJ. Usefulness of turbo spin-echo MR imaging in the evaluation of meniscal tears:comparison with a conventional spin-echo sequence. *AJR* 1996;167:1223-1227
- Mirowitz SA. Fast scanning and fat-suppression MR imaging of musculoskeletal disorders. *AJR* 1993;161:1147-1157
- Totterman S, Weiss SL, Szumowski J, et al. MR fat suppression technique in the evaluation of normal structures of the knee. *J Comput Assist Tomogr* 1989;13:473-479
- Mink JH, Reicher MA, Crues JV III. *The mensci*. In Mink JH, Reicher MA, Crues JV III, eds. *Magnetic resonance imaging of the knee*. New York, Raven Press, 1987;60-68
- Kramer MS, Feinstein AR. Clinical biostatistics:the biostatistics of concordance. *Cin Pharmacol Ther* 1981;29:111-123
- Anderson M, Raghaven N, Seidenwurm D, Greenspan A, Drake C. Evaluation of meniscal tears:fast spin-echo versus conventional spin-echo magnetic resonance imaging. *Acad Radiol* 1995;2:209-214
- Constable R, Anderson A, Zhong J, Gore J. Factors influencing contrast in fast spin-echo MR imaging. *Magn Reson Imaging* 1992;10:497-511
- Piraino D, Hardy P, schils J, Richmond B, Tkach J, Belhobek G. Fast spin-echo imaging of the knee:factors influencing contrast. *J Magn Reson Imaging* 1993;3:835-842
- Dixon WT. Simple proton spectroscopic imaging. *Radiology* 1984;153:189-194
- Chandnani VP, Ho C, Chu P, Trudell D, Resnick D. Knee hyaline cartilage evaluated with MR imaging:a cadaveric study involving multiple imaging sequences and intraarticular injection of gadolinium and saline solution. *Radiology* 1991;178:557-561
- Rose PM, Demlow TA, Szumowski J, Quinn SF. Chondromalacia patellae:fat-suppressed MR imaging. *Radiology* 1994;193:437-440

## Usefulness of Fat-Suppressed Turbo SE MR Imaging for the Evaluation of Meniscal Tears<sup>1</sup>

Taik Kun Kim, M.D., Myung Gyu Kim, M.D., Sang Il Suh, M.D., Suk Ju Hong, M.D.,  
Nam Joon Lee, M.D., Kyoo Byung Chung, M.D.

<sup>1</sup>*Department of Diagnostic Radiology Korea University, College of Medicine*

**Purpose:** Suppression of the relatively high signal intensity of fat leads to more efficient use of the dynamic range for display of tissue contrast. In order to evaluate meniscal tears, we compared a fat-suppressed turbo spin-echo (FSTSE) sequence with turbo SE (TSE).

**Materials and Methods:** One hundred and seven knees in 103 consecutive patients referred for MR study of the knee were imaged using both FSTSE and TSE sequence. The turbo SE sequence provided proton density-weighted and T2-weighted images (dual echo technique) with an effective echo-train length of five. For fat-suppression, a frequency-selective chemical presaturation pulse was applied. Forty-two knees (84 menisci) were studied arthroscopically and the findings were taken as the reference standard. FSTSE and TSE images were reviewed retrospectively by two radiologists. Next, for each patient, the quality of FSTSE and TSE images was compared; the former were scored by each reviewer as either superior to, equal to, or inferior to TSE images.

**Results:** Among the 214 menisci evaluated, the results of FSTSE and TSE imaging were very similar (kappa index 0.87). Twenty four tears were found during arthroscopy in 84 menisci. FSTSE imaging was more sensitive than TSE (96% versus 83%), though specificity was equal (98%). Among the 107 cases, FSTSE images were rated by both observers as superior to TSE images for overall quality and visualization of the meniscus itself.

**Conclusion:** For the evaluation of meniscal tears, FSTSE sequences were more sensitive than those obtained with TSE, and their image quality was superior. For the study of meniscus tears among a large population, FSTSE is therefore more useful than TSE.

**Index words:** Knee, MR

Knee, ligaments, menisci and cartilage

Address reprint requests to: Myung Gyu Kim, M.D, Department of Diagnostic Radiology Korea University medical center,  
Anam Hospital # 126-1, 5-Ka, Anam-dong, Sungbuk-Ku, Seoul, 136-705 Korea.  
Tel. 82-2-920-5579 Fax. 82-2-929-3796