

슬관절 연골 연화증의 진단에서의 Dual Echo in Steady State (DESS) 영상의 유용성 : 급속 스핀 에코 자기공명 영상과 비교

윤 삼 현 · 하 두 회

목적 : 급속 스핀 에코 MR영상과 Dual Echo in Steady State(DESS) 영상을 비교하여 슬관절 연골 연화증의 병소 발견에 있어서 DESS 영상의 유용성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법 : 1997년 1월부터 1998년 7월까지 관절경 수술과 자기 공명 영상을 시행한 환자 중 수술 소견에서 슬관절의 연골 연화가 있었던 26명(남:여=14:12, 평균 46.3세)을 대상으로 하였다. 1.5 T 자기 공명 장치를 사용하였고, 급속 스핀 에코 양자 밀도와 T2 강조영상의 계측 계수로써 TR/TE 3000-4200/16-96msec, FOV 140-160×140-160mm, matrix size 180×256, 절편 두께 4.0mm, 절편 간격은 0.5mm로 하였으며, DESS 영상의 계측계수로써 TR/TE 25.4/9.0msec, flip angle 35-45°, FOV 150-160×150-160mm, matrix size 192×256, 효과적 절편 두께 1.5mm로 하였으며, DESS 영상은 시상단면을, 양자 밀도 강조 영상과 T2 강조영상은 시상 단면과 관상 단면을 얻어 비교하였다. 영상의 분석은 2명의 방사선과 의사가 합의하여 후향적으로 분석하였고, 슬개-대퇴 구획, 슬관절의 내측, 외측 구획으로 나누었으며, 자기 공명 영상과 관절경 소견의 등급은 0: 정상, I: 연화 또는 수포, II: 표층 균열, III: 심층 균열, IV: 전층 균열 또는 골노출로 나누었고, 각각의 민감도, 특이도, 그리고 정확도를 구하였다.

결과 : 관절경 소견상 I등급 7예, II등급 21예, III등급 6예, IV등급은 18예 였으며, 급속 스핀 에코 자기공명 영상에서의 관절경 소견과 구획과 등급이 일치했던 경우는 등급별로 0%, 14%, 0%, 61%로 나타났으며, DESS 영상에서는 각각 0%, 33%, 50%, 67% 이었다(p=0.001). 또한 각 부위에서 등급을 고려하지 않은 경우, 고식적 자기공명 영상에서의 민감도, 특이도, 그리고 정확도는 59.6%, 88.6%, 78.8% 였으며, DESS 영상에서는 73.1%, 88.4%, 82.2%로 나타났다(p=0.007).

결론 : 슬관절의 연골 연화증의 진단에 있어서 DESS 영상이 급속 스핀 에코 자기공명영상보다 높은 발견율과 민감도를 보였다. 그러므로 급속 스핀 에코 MR 영상과 더불어 DESS 영상이 슬관절 연골연화증의 진단에 보다 더 도움을 줄 것으로 생각한다.

서 론

슬관절 연골 연화증은 관절 변성에 의한 병적 상태로, 그 증상은 슬개골이 압박받을 때 보호한 통증을 유발시키며, 비특이적인 증상을 보여 슬관절의 다른 질환들과 감별이 어려운 질환이다(1-3). 따라서 이 질환이 임상적으로 의심되면, 관절경등의 침습

적인 진단 방법을 사용하였으나, 점진적으로 환자에게 부담이 적은 비침습적인 진단 방법이 필요로 하게 되었다. 자기 공명 영상은 유리질 연골과 피질골, 해면골, 지방, 그리고 관절액등과의 감별이 용이해 근래에 들어 가장 유용한 진단 방법으로 알려져 왔다(4-7). 최근 3차원 경사예코 영상중 하나인 Dual echo in steady state(DESS) 영상은 자기화 전이 방사선 주파수를 이용하여 골수와 주위 지방조직의 산화강도를 낮추어 연골과 주위

대한자기공명과학회지 3:66-72(1999)

포천중문 의과대학 분당차병원 진단 방사선과

접 수 : 1999년 1월 3일, 채 택 : 99년 3월 20일

통신저자 : 하두회 성남 분당구 야탑동 351 분당차병원 진단방사선과

Tel. 82-342-780-5421 Fax. 82-342-780-5381 E-mail. dhha@medikorea.net

조직과의 대조를 개선시켜 슬관절 연골 연화증의 진단에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되어 왔다(8). 이에 저자들은 자기 공명 영상중 고속 스핀 에코 양자 밀도와 T2 강조 영상을 DESS 영상을 비교하여, DESS 영상이 슬관절 연골 연화증의 진단과 특히 초기 병변에 대한 유용성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1997년 1월부터 1998년 7월까지 슬관절 자기공명영상을 567명에서 시행하였다. 이 중 141명의 환자가 슬관절 관절경 검사를 시행하였으며, 모든 관절경검사는 자기공명영상소견을 수술 전 확인 후 시행하였다. 이 중 연골 연화증 소견을 보인 26명을 대상으로 하였다. 환자군의 연령 분포는 21-75세였고, 평균 연령은 46.3세 였으며, 남자 14명, 여자 12 명 이었다. 두 명의 방사선과 의사가 관절경 소견을 모르는 상태에서 후향적으로 합의하에 판독하였다. 사용된 MR 기기는 1.5-T 초전도형 자기공

명영상기(Magnetom Vision, Siemens AG, Erlangen, Germany)이었으며, 26명의 환자 모두에서 관상면, 시상면 양자 밀도 강조 영상과 T2 강조영상(TR/TE 3000-4200/16-96msec, FOV 140-160×140-160mm, matrix size 180×256, 절편 두께 4.0mm, 절편 간격 0.5mm)과 시상면 DESS 영상(TR/TE 25.4/9.0msec, flip angle 35-45°, FOV 150-160×150-160mm, matrix size 192×256, 효과적 절편 두께 1.5mm)을 얻었다. 관절경과 MR 영상의 연골 연화증 정도는 Outerbridge(2)가 제시한 등급 체계에 따라 grade 0는 정상, grade I은 연골의 연화 및 팽창, grade II는 연골의 균열로써 전체 두께의 1/2 이하이거나, 그 면적이 1/2 인치 이하인 경우, grade III는 연골의 균열이 전체 두께의 1/2 이상이나, 연골하 골의 노출이 없는 경우 또는 그 면적이 1/2 인치 이상인 경우, grade IV는 연골하 골의 노출이 나타난 경우로 하였다. 또한 연골 연화는 크게는 세 구획(슬개-대퇴, 내측, 외측 구획)으로 나누었으며, 이를 다시 각 각의 면(슬개면, 대퇴면, 내측 대퇴

Table 1. Arthroscopic Findings of Chondromalacia in Knee Joint

	Patellofemoral Compartment		medial compartment		Lateral compartment	
	Patellar	Femoral	Femoral	Tibial	Femoral	Tibial
Grade I	5	0	2	0	0	0
Grade II	11	1	4	3	2	0
Grade III	2	0	3	1	0	0
Grade IV	2	1	6	4	3	2

Table 2. MR Findings of Chondromalacia in Knee Joint

	Patellofemoral Compartment				medial compartment				Lateral compartment			
	Patellar		Femoral		Femoral		Tibial		Femoral		Tibial	
	TSE	DESS	TSE	DESS	TSE	DESS	TSE	DESS	TSE	DESS	TSE	DESS
Grade I	0	4	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0
Grade II	3	6	3	5	1	3	1	0	1	0	0	0
Grade III	1	5	0	0	3	4	0	1	2	3	0	1
Grade IV	7	4	0	2	8	7	5	4	4	4	2	2

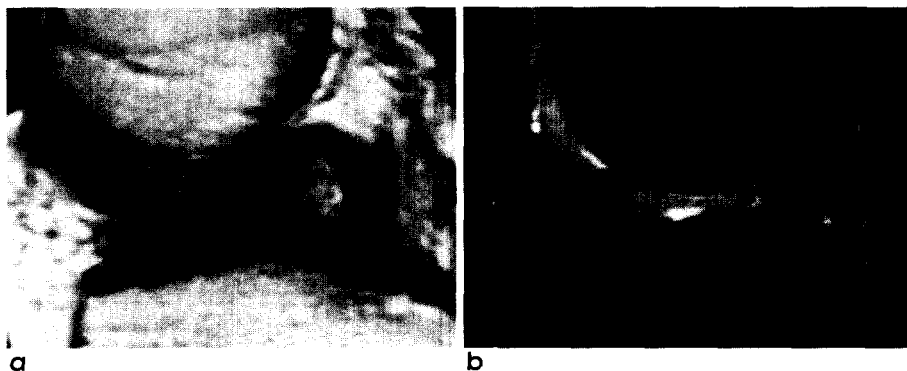


Fig. 1. Arthroscopic grade-0 chondromalacia of trochlear surface of 26-year-old man

a. Sagittal proton density(4200/16ms [TR/TE]) imaging shows focal high signal intensity within the cartilage without surface irregularity that was interpreted as grade-1 chondromalacia.

b. Sagittal DESS (25.4/9.0ms; flip angle, 40°) image shows focal high signal intensity at the basal layer

without surface irregularity that was interpreted as grade-1 chondromalacia.

면, 내측 경골면, 외측 대퇴면, 외측 경골면)으로 총 6 구역으로 나누어 급속 스핀 에코 MR 영상과 DESS 영상을 각각 평가하였고, 이 중 구역과 등급이 일치했던 경우와 각 부위에서 등급을 고려하지 않은 경우에서의 각각의 민감도, 특이도, 그리고 정확도를 구하여 평가하였다.

결 과

슬관절 연골 연화증으로 확진된 26명의 환자의 병소는 모두 52예였다. 등급별로는 grade I이 7예, grade II가 21예, grade III가 6예, grade IV가 18예였고, 구역별로는 슬개골과 내측 대퇴면에 67%(35/52)로 가장 많은 병소가 있었다(Table 1). 동반된 질환으로는 반월상 연골 열상이 15예, 두꺼워진 활액막 추벽이 5예, 활액막 비후가 3예, 유리체가 2예, 십자인대 열

상이 1예가 있었다. 급속 스핀 에코 자기 공명 영상에서의 병소는 44예에서, DESS 영상에서는 병소가 57예에서 관찰되었고, 구역별로는 관절경에서와 같이 슬개골과 내측 대퇴면에서 각각 55%(24/44), 58%(33/57)로 가장 많은 병소가 있었다(Table 2). 자기 공명 영상중 DESS 영상의 민감도는 42.3%로 급속 스핀 에코 자기공명영상의 민감도 26.9%보다 의미 있게 높았고 (p=0.001), 급속 스핀 에코 자기공명영상과 DESS 영상의 민감도를 grade II, III, IV의 등급별로 보았을 때 각각 14%, 0%, 61%와 33%, 50%, 67%였으며, 특이도는 89%-98%였으며, 그리고 정확도는 86%-96%였다(Table 3). 관절경에서의 연골 연화 정도가 급속 스핀 에코 자기공명영상과 DESS 영상에서 일치하지 않았던 경우중, 과소 평가한 것은 24예와 21예였고, 과대평가한 것은 14예와 9예였다(Table 4). 관절경에서 grade I을 보였던 7예중 3예에서 고식적 자기공명영상과

Table 3. Sensitivity, Specificity, and Accuracy of Turbo spin-echo MR and DESS Imagings

	Turbo spin-echo MR imaging			DESS imaging		
	Sensitivity (%)	specificity (%)	accuracy (%)	sensitivity (%)	specificity (%)	accuracy (%)
Grade I	0	98	96	0	95	90
Grade II	14	96	87	33	95	89
Grade III	0	95	92	50	93	91
Grade IV	61	89	86	67	93	90

Table 4. Underestimate and Overestimate at Turbo spin-echo MR and DESS Imagings

	Turbo spin-echo MR imaging			DESS imaging		
	Underestimate	correct	overestimate	Underestimate	specificity	overestimate
Grade 0 (104)	-	89	15	-	83	21
Grade I (7)	3	0	4	3	0	4
Grade II (21)	13	3	5	12	7	2
Grade III (6)	1	0	5	0	3	3
Grade IV (18)	7	11	-	6	12	-

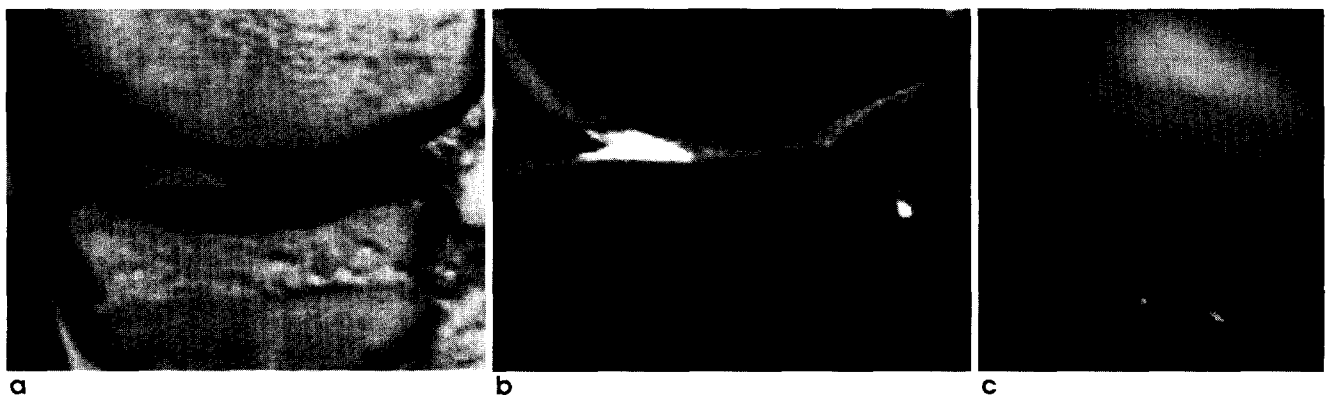


Fig. 2. Arthroscopic grade-4 chondromalacia of medial femoral condyle in 26-year-old man
a. Sagittal proton density(4200/16ms[TR/TE]) image, **b.** sagittal DESS(25.4/9.0ms; flip angle, 40°) image, and **C.** arthroscopy show full-thickness cartilage defect with bony exposure in medial femoral condyle.

DESS 영상에서 정상으로 판독하였고, 나머지 4예에서는 급속 스핀 에코 자기공명영상에서는 모두 grade IV로, DESS 영상에서는 grade III 1예, grade IV 3예로 판독하였다. grade II를 보였던 21예중 급속 스핀 에코 자기공명영상에서는 정상 13예, grade III 4예, grade IV 1예로 판독하였고, DESS 영상에서는 정상 9예, grade I 3예, grade III 1예, grade IV 1예로 판독하였다. Grade III를 보였던 6예에서 급속 스핀 에코 자기공명영상에서는 정상으로 1예를, 나머지 5예에서는 모두 grade IV로 판독하였고, DESS 영상에서는 3예에서 grade IV로 판독하였다. grade IV를 보였던 18예에서는 급속 스핀 에코 자기공명영상에서는 정상 5예, grade III 2예로 판독하였고, DESS 영상에서는 정상 3예, grade III 3예로 판독하였다. 또한 각 부위에서 등급의 일치를 고려하지 않은 경우의 급속 스핀 에코 자기공명영상과 DESS 영상에서의 각각의 민감도는 59.6%와 73.1%였다(Table 5). 등급의 일치에 관계없이 병소 발견의 민감도는 DESS 영상이 급속 스핀 에코 자기공명영상 보

다 의미 있게 높았다($p=0.007$).

고 찰

슬관절에서 자주 발생하고, 모호한 통증을 일으키는 연골 연화 증은 그 정도에 따라서 증상을 유발시키며, 비특이적인 증상을 보여 다른 여러 질환들과 감별을 요한다(1,5,9,10). 슬개골 연골 이상은 단순 촬영, 단순 관절 조영술, 컴퓨터 단층 촬영(CT), CT 관절 조영술(CT arthrography) 등의 영상 기술을 사용하

Table 5. Sensitivity of Turbo spin-echo MR and DESS Images for the Detection of Chondromalacia Regardless of Grading

	Turbo spin-echo MR(%)	DESS image(%)
Sensitivity	59.6	73.1
Specificity	88.6	88.4
Accuracy	78.8	82.8

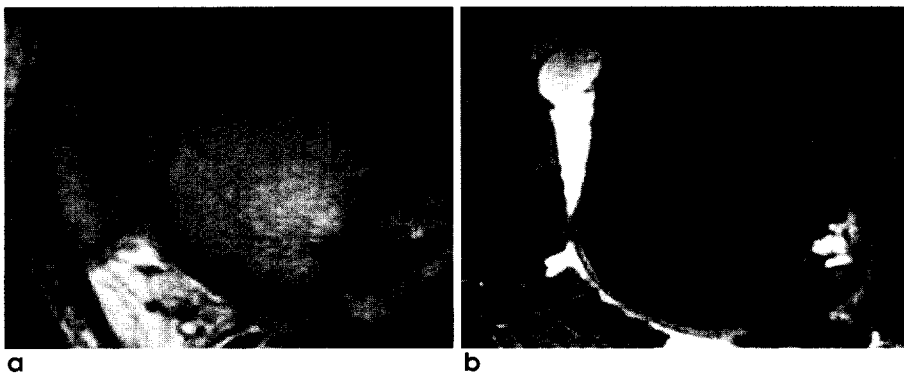


Fig. 3. Arthroscopic grade-1 chondromalacia of medial facet of patella of 43-year-old man
a. Sagittal proton density(4200/16ms[TR/TE]) image shows large area of marked hyaline cartilage thinning at medial patellar facet with underlying subchondral signal abnormality and osteophyte that was interpreted as grade-4 defect.
b. DESS(25.4/9.0ms; flip angle, 40°) image shows hyaline cartilage thinning but subchondral bone with cyst and osteophyte is not exposed. Therefore it was interpreted as grade-3 defect.

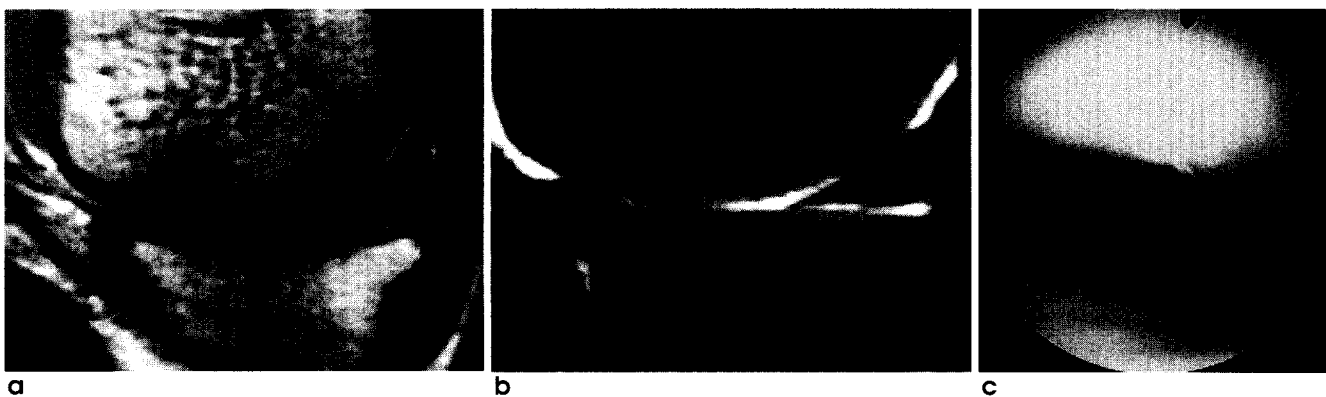


Fig. 4. Arthroscopic grade-2 hyaline cartilage defect of medial femoral condyle of 56-year-old man
a. Sagittal proton density(4200/16ms[TR/TE]) image shows large area of marked hyaline cartilage thinning with loss of more than 50% of cartilage thickness that was interpreted as grade-3 defect.
b. DESS(25.4/9.0ms; flip angle, 40°) image shows superficial hyaline cartilage thinning with loss of less than 50% of cartilage thickness that was interpreted grade-2 defect.
c. Arthroscopy shows superficial fibrillation at medial femoral condyle that was interpreted grade-2 defect.

여 진단에 도움을 얻었으나(1,5,9,10). 최근에는 연부 조직 대조도가 좋은 MR 영상이 각광을 받아 왔으며, MR 영상의 다양한 펄스열의 연구로 보다 정확한 진단에 도움을 얻고자 하였다. 연골 연화증을 유발하는 관절 변성에는 기저부 변성과 표면 변성이 있으며(3), MR 영상에서는 이러한 변화들이 연골의 윤곽선 이상이나, 신호 강도의 변화로 나타나게 되는데(4,5,10), T1 강조 영상에서는 대부분의 경우에서 낮은 신호 강도로(11), T2 강조 영상이나, 양자 밀도 강조 영상에서는 높은 신호강도를 보인다.(12,13)

이전의 연구들은 슬개-대퇴 구획의 연골연화증 연구(4,5,9,10,14,15,16)가 경골-대퇴 구획의 연구(6,17-21)보다 많이 이루어졌다. Gagliardi 등은 27명의 환자의 슬개골 연골 중 54예의 병소를 대상으로 한 연구에서, T1 강조 영상, T2 강조 영상, 양자 밀도 강조 영상을 포함한 고식적 MR 영상의 민감도는, grade I의 경우는 관절경에서 보인 7예 모두 위음성을 보였으며, grade II,III의 경우는 각각 20%, 47%를 보였으며, grade IV의 경우는 모두 75%를 보였고(9), Recht 등은 44예의 슬개골 연골중 T1 강조 영상, T2 강조 영상, 양자 밀도 강조 영상등의 고식적 MR 영상에서 민감도는 52%, 48%, 28%로, 특이도는 95%, 58%, 79%로, 정확도는 70%, 52%, 50%로 보고 하였다(7). 그리고 슬관절 전체 구획의 연골 연화증의 연구 중 Disler 등은 T1과 T2 강조 영상의 MR 영상에서 슬관절의 연골 연화증의 진단의 민감도를 29-38%로 보고 하였다(17). 저자들의 연구에서도 급속 스핀 에코 자기공명영상의 민감도는 26.9%로 상기 저자들과 유사한 수치의 민감도를 보였다.

또한 연골의 자기공명영상을 얻는데 있어서, 연골 연화증을 보다 정확히 발견하기 위해서 자화전이 방법 및 여러 3차원 경사 에코 방법을 이용하고 있고, 민감도는 52.1-100%로 보고하고 있다(7,14,17,18,21,22). Disler등은 연골영상의 가장 좋은 sequence중의 하나으로써, 지방억제 3차원 훼손된 경사 에코 자기공명영상(Fat suppressed 3D spoiled gradient echo sequence)을 제안하였으며, 슬관절의 연골 연화증의 진단에 있어 75-85%의 민감도를 보여 고식적 자기공명영상의 민감도보다 유의하게 높음을 보고 하였다(17). 3차원 경사 에코 영상중 하나인 DESS 영상은 자기화 전이 방사선 주파수 파형(magnetization transfer radiofrequency pulse)을 이용하고, 골수와 주위 지방조직의 신호강도를 낮추어 연골과 주위조직과의 대조를 개선시켜 슬관절 연골 연화증의 진단, 특히 조기 진단에 보다 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되어 왔다(8). 저자들의 연구에서는 DESS 영상의 슬관절의 연골 연화증의 진단에서 민감도는 42.3%였으며, 등급별로 grade I은 0%, grade II는 33%, grade III는 50%, grade IV는 67%를 보였고, 특이도는 93-95%를, 정확도는 89-91%를 보였다. 이는 급속 스핀 에코 자기공명영상보다 의미 있게 높게 나타났다. 지방억제 3차원 훼손된 경사 에코 자기공명영상은 지방억제 기법을 통해 유리질 연골은 지방을 포함한 그 주위조직과 함께 관절액의 신호강도를 억제하여 양성 대조도로 보이나(16), DESS 영상은 지방과 주위

조직의 신호강도는 억제하나, 관절액은 고신호강도로, 연골액이 중간 신호강도를 갖으므로 신호강도 대비가 상대적으로 낮다.

저자들의 연구의 제한점으로는 첫째, 후향적 연구이므로 병변의 위치가 MR 영상과 관절경 소견과의 일치율을 확인하기 어려워 MR 영상에서의 병변의 위치와 관절경 소견에서의 병변의 위치가 같은 구획내에 있을 때에는 일치하는 것으로 간주하였다. 둘째, 민감도의 저하 요인으로써, 관절경 시술자의 관심밖의 영역과 관절경으로 병변의 위치를 확인하기 어려운 영역을 포함하여 관절경 소견에서 위음성이 포함되었을 가능성이 있다는 점과, 셋째로는 DESS 영상 자체의 문제점으로 경사 에코로 인한 chemical shift, magic angle effect, truncation artifact 등의 영향과 voxel thickness에 따른 partial volume averaging effect등이 민감도의 저하 요인으로 작용했을 것이다(23-26). 그리고 연구 사례의 수가 적기 때문에 보다 많은 연구 사례의 전향적 연구가 반드시 필요할 것으로 생각된다.

결론

급속 스핀 에코 MR 영상과 더불어 비록 MR 영상의 시행시간의 연장이 있다고 하더라도 슬관절액과 연골의 대조도가 높은 DESS 영상이 슬관절 연골 연화증의 진단에 보다 더 도움을 줄 것으로 생각한다.

참고 문헌

1. Rose PM, Demlow TA, Szumowski J, Quinn SF. Chondromalacia patella: Fat suppressed MR imaging. *Radiology* 1994;193:437-440
2. Outerbridge RE. The problem of chondromalacia patellae. *Clinical Orthop* 1975;110:177-196
3. Shahriree H. Chondromalacia. *Contemp Orthop* 1985;11:27-39
4. Hayes CW, Sawyer RW, Conway WF. Patellar cartilage lesions: In vitro detection and staging with MR imaging and pathologic correlation. *Radiology* 1990;176:479-483
5. Yulish BS, Montanez J, Goodfellow DB, et al. Chondromalacia patella: Assessment with MR imaging. *Radiology* 1987;164:763-766
6. Gyls-Morin VM, Hajek PC, Sartoris DJ, Resnick D. Articular cartilage defects: Detectability in cadaver knee with MR. *AJR* 1987;148:1153-1157
7. Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: Analysis of available MR techniques. *Radiology* 1993;187:473-478
8. Hardy PA, Recht MP, Piraino D, Thomasson D. Optimization of a dual echo in the steady state(DESS) free-precession sequence for imaging cartilage. *JMRI* 1996;6:329-335
9. Gagliardi JA, Chung EM, Chandnani VP, et al. Detection and stage of chondromalacia patella: Relative efficacies of conventional MR imaging, MR arthrography, and CT arthrography. *AJR* 1994;163:629-636
10. McCauley TR, Kier R, Lynch KJ, Jokl P. Chondromalacia

- patella: Diagnosis with MR imaging. *AJR* 1992;158:101-105
11. Ho C, Cervilla V, Kjellin I, et al. Magnetic resonance imaging in assessing cartilage changes in experimental osteoarthritis of the knee. *Invest Radiol* 1992;2:84-90
 12. Holder J, Berthiaume MJ, Schweitzer ME, Resnick D. Knee joint hyaline cartilage defects: a comparative study of MR and anatomic sections. *J Comput Assist Tomogr* 1992;16:597-603
 13. Lehner KB, Recht MP, Gmeinwieser JK, Heuck AF, Lukas MP, Kohl MP. Structure, function and degeneration of bovine hyaline cartilage: Assessment with MR imaging in vitro. *Radiology* 1898;170:495-499
 14. Brossmann J, Frank LR, Pauly JM, et al. Short echo time projection reconstruction MR imaging of cartilage: Comparison with fat-suppressed spoiled GRASS and magnetization transfer contrast MR imaging. *Radiology* 1997;203:501-507
 15. Leersum M, Schweitzer ME, Gannon F, Finkel G, Vinitzki S, Mitchell D. Chondromalacia patellae: An in vitro study. Comparison of MR criteria with histologic and macroscopic findings. *Skeltal Radiol* 1996;25:727-732
 16. Gold GE, Thednes DR, Pauly JM, et al. MR imaging of articular cartilage of the knee: New methods using ultrashort TEs. *AJR* 1998;170:1223-1226
 17. Disler DG, McCauley TR, Kelman CG, et al. Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defects in the knee: Comparison with standard MR imaging and arthroscopy. *AJR* 1996;167:127-132
 18. Suh JS, Cho JH, Shin KH, Kim SJ. Chondromalacia of the knee: Evaluation with a fast suppression three-dimensional SPGR imaging after intravenous contrast injection. *JMRI* 1996;6:884-888
 19. Drape J, Pessis E, Auleley G, Chevrot A, Dougados M, Ayrat X. Quantitative MR imaging evaluation of chondropathy in osteoarthritic knees. *Radiology* 1998;208:49-55
 20. Konig H, Sauter R, Deimling M, Vogt M. Cartilage disorders: Comparison of spin-echo, CHES, and FLASH sequence MR images. *Radiology* 1987;164:753-758
 21. Trattnig S, Huber M, Breitenseher MJ, et al. Imaging articular cartilage defects with 3D fat-suppressed echo planar imaging: Comparison with conventional 3D fat-suppressed gradient echo sequence and correlation with histology. *J Comput Assist Tomogr* 1998;22(1):8-14
 22. Guckel C, Jundt G, Schnabel K, Gachter A. Spin-echo and 3D gradient-echo imaging of the knee joint: A clinical and histopathological comparison. *Eur J Radiol* 1995;21(1):25-33
 23. Erickson SJ, Waldschmidt JG, Czervionke LF, Prost RW. Hyaline cartilage: Truncation artifact as a cause of trilaminar appearance with fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-recalled sequences. *Radiology* 1996; 201:260-264
 24. Waldschmidt JG, Rilling RJ, Kajdacsy-Bella AA, Boynton MD, Erickson SJ. In vitro and in vivo MR imaging of hyaline cartilage: Zonal anatomy, imaging pitfalls, and pathologic conditions. *Radiographics* 1997;17:1387-1402
 25. Erickson SJ, Prost RW, Timins ME. The "Magic angle" effect: background physics and clinical relevance. *Radiology* 1993;188:23-25
 26. Modl JM, Sether LA, Haughton VM, Kneeland JB. Articular cartilage: Correlation of histologic zones with signal intensity at MR imaging. *Radiology* 1991;181:853-885

Usefulness of Dual-Echo in Steady State(DESS) Image in Chondromalacia of Knee Joint: Comparison of DESS and Turbo Spin-Echo MR Images

Sam Hyun Yoon, Doo Hoe Ha

Department of Diagnostic Radiology, Pundang CHA General Hospital College of Medicine, Pochon CHA University

Purpose : To evaluate the usefulness of Dual Echo in Steady State(DESS) image in the diagnosis of chondromalacia of the knee compared with turbo spin-echo MR images

Materials and Methods : We included 26 patients with chondromalacia of the knee. MR imaging was obtained with a 1.5T imager. Sagittal and coronal double echo T2 weighted images(TR/TE 3000-4200/16-96msec, FOV 140-160 × 140-160mm, matrix size 180 × 256, slice thickness 4.0mm, interslice gap 0.5mm), and sagittal DESS image(TR/TE 25.4/9.0msec, flip angle 35-45°, FOV 150-160 × 150-160mm, matrix size 192 × 256, effective slice thickness 1.5mm) were obtained. Cartilage lesions were staged according to a modified scheme proposed by Outerbridge: grade 0, normal; grade 1, softening or/and swelling; grade 2, mild surface fibrillation or/and less than 50% of cartilage thickness; grade 3, severe surface fibrillation or/and loss of more than 50% of cartilage thickness but without exposure of subchondral bone; and grade 4, complete loss of cartilage with subchondral bone exposure. Gradings were determined by two readers with consensus, and patellofemoral, medial and lateral tibiofemoral compartments were evaluated.

Results : Arthroscopic findings revealed grade 1 in seven cases, grade 2 in 21 cases, grade 3 in six cases, and grade 4 in 18 cases. Sensitivity of turbo spin-echo MR image was as follows; 0%, 14%, 0%, 61% in each grade, and sensitivity of DESS image was as follows; 0%, 33%, 50%, 67% in each grade(p=0.001). In the detection of chondromalacic lesions regardless of gradings, sensitivity, specificity and accuracy of conventional MR image were 59.6%, 88.6%, 78.8%, and of DESS image, 73.1%, 88.4%, 82.2%(p=0.007).

Conclusion : For chondromalacia of knee joints, DESS images showed higher sensitivity than turbo spin-echo MR images. Therefore, DESS images will be helpful for diagnosis of chondromalacia of knee joints.

Index words : Cartilage, MR

Knee, ligament, menisci and cartilage

Knee, MR

Address reprint requests to : Doo Hoe Ha, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Pundang CHA Hospital
351 Yatap-dong, Pundang-gu, Sungnam, Kyunggi-do, 463-070, Korea
Tel. 82-342-780-5421 Fax. 82-342-780-5381 E-mail. dhha@medikorea.net