

슬관절 골관절염에서 초음파를 이용한 대퇴 내과 관절 연골의 두께 측정

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과

김정만 · 김태형 · 임동선 · 강민구 · 이규조

Ultrasonographic Measurement of Articular Cartilage Thickness of Medial Femoral Condyle in Knee Osteoarthritis

Jung-Man Kim, M.D., Tae-Hyung Kim, M.D., Dong-Sun Im, M.D.,
Min-Gu Kang, M.D., Kyu-Jo Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea,
College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to analyze the correlation between the medial joint space on weight bearing simple X-ray and the ultrasonographic articular cartilage thickness.

Materials and Methods: The articular cartilage thickness of 91 osteoarthritic knees of 73 patients were measured with weight bearing simple X-ray and ultrasonography between June 2010 and September 2010. Male were 13 and female were 60. Right knees were 35, left knees were 20 and bilateral involvements were 18. Medial joint spaces on X-ray were measured in full extension view and 45° PA(Rosenberg) view. Femoral cartilage thicknesses at and those at the point between the middle 1/3 and posterior 1/3 area were measured by ultrasonography, that were scanned coronally at 30° flexion and 130° flexion respectively. The results were analyzed statistically by Pearson correlation test and Bland-Altman plot test.

Results: Medial joint spaces measured in full extension view and femoral articular cartilage thicknesses at the point between the anterior 1/3 and middle 1/3 area measured with sonography were statistically correlated and medial joint spaces measured in 45° PA view and those at the point between the middle 1/3 and posterior 1/3 area measured with sonography were also correlated ($P < 0.05$, $SD \pm 2$).

Conclusion: The measurement of articular cartilage thicknesses by the ultrasonography was easy even in the patient who are unable to take weight bearing view and was thought to be a useful diagnostic and follow up method to examine the degenerative change in addition to simple radiographic examination in the knee osteoarthritis.

Key Words: Femoral cartilage, Osteoarthritis, Thickness, Ultrasonography

서 론

슬관절 골관절염에서 관절 연골의 변화를 확인하는 것은 질환의 중증도를 평가하고 그 진행 정도를 추적할 수 있으며 다양한 수술적 치료의 적응증을 수립하는 등 치료 방침을 정하는데 있어 중요하다. 관절 연골을 평가하고 그 두께를 측정하는 방법 중

통신저자: 김 태 형
서울특별시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과
Tel: 02-590-1464, Fax: 02-535-9834
E-mail: taehyung_k@hanmail.net

단순 엑스선 검사는 관절강의 넓이로 두께를 측정하는 방법이다. 하지만 이는 연골의 상태를 직접적으로 보여줄 수 없어서 연골 두께의 미세 변화에는 민감도가 떨어지고 연골 자체의 변화를 정확히 평가할 수 없다. 또한 혼자 기립할 수 없을 때는 체중 부하로 촬영할 수 없다. 최근 지방 신호 소거 기법(Fat suppression technique)으로 새롭게 개발된 자기 공명 영상 검사는 가장 민감하고 현재까지 관절 연골 평가에 가장 우수한 검사라고 알려져 있으나¹⁻³⁾ 장비 설치의 부담 및 높은 검사비 등으로 접근성이 많이 떨어지는 상황이다. 한편 초음파 검사는 최근 해상도가 비약적으로 좋아져서 직접적으로 관절 연골 두께를 비교적 정확하게 측정할 수 있다. 또한 삼출(effusion), 활액막염, 골극 등의 관절외 병변 같은 골관절염 동반 병변을 손쉽게 확인할 수 있어 골관절염의 변화 상태를 평가할 수 있는 여러 장점이 부각되고 있다. 본 연구에서는 슬관절 골관절염에서 체중 부하 엑스선 상의 관절 간격과 초음파 검사상의 대퇴 관절 연골 두께의 상관 관계를 조사하여 초음파 검사의 유용성을 밝히고자 하였다.

대상 및 방법

2010년 6월에서 9월까지 체중 부하 엑스선 검사와 함께 초음파 검사로 관절 연골 두께를 측정한 73명을 대상으로 하였다. 골관절염으로 진단되었으나 관절 간격이나 초음파 검사에 영향을 줄 수 있는 요인을 배제하기 위하여 50세 미만, 관절액 천자를 했던 경우, 검사하는 관절에 이전 수술 기왕력이 있는 경우, 류마티스 관절염, 통풍 등의 대사성 질환 등은 연구 대상에서 제외하였다. 남성이 13명, 여성이 60명이었고, 평균 나이는 67.1 ± 8.3 세였으며 우측 35예, 좌측 20예, 양측 18예로 전체 증례는 91예였다. 체중 부하 엑스선은 완전 신전 전후면 상과 45°도 후전면 상(Rosenberg view)으로 촬영하였다. 내측 관절 간격의 측정은 먼저 대퇴골의 양과를 잇는 선과 양측 경골과를 잇는 선을 그은 후 대퇴과와 가장 낮은 점에서 양측 경골과를 잇는 선에 직각으로 선을 그어 그 거리를 측정하였다⁴⁾.

초음파 검사는 양아위에서 무릎을 내전(adduction)시킨 위치에서 30도 굴곡 자세와 130° 굴곡 자세에서 각각 12 MHz 고해상도 선형 탐촉자를 다리의 장축에 따라 내측 관절 연골 표면에 수직이 되는 방향에서 관상면(coronal)으로 위치시켜⁴⁾ 전방

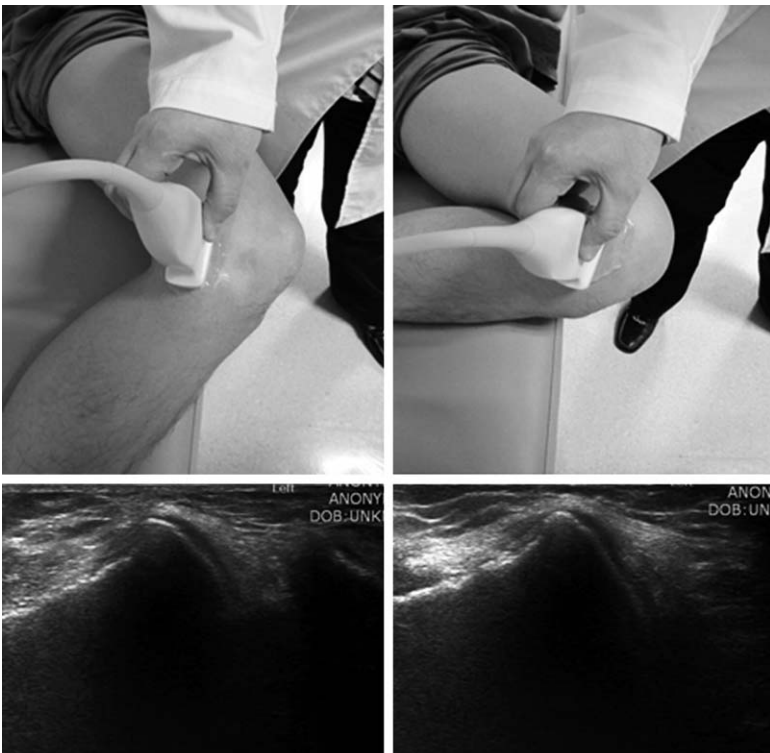


Fig. 1. Medial side of the anterior 1/3 and middle 1/3 femoral cartilage thickness were measured by ultrasonography that was scanned coronally at 30° flexion and full flexion.

1/3과 중간 1/3 사이 지점 및 체중 부하 부위에 해당되는 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점의 내측 대퇴 관절 연골의 두께를 측정하였다(Fig. 1).

초음파 상 내측 원위 대퇴 관절 연골의 측정은 30도 굴곡 시에는 완전 신전 전후면 상에 해당되는 전방 1/3과 중간 1/3 사이 지점의 원위 대퇴 관절 연골이 쉽게 노출되고, 130° 굴곡 시에는 45°도 후전면 상에 해당되는 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점의 관절 연골이 노출되어⁵⁾ 초음파를 이용한 관절 연골 두께 측정이 가능하였다(Fig. 2). 특히 최대 굴곡 시에 슬개골은 외측 전위되는 경향이 있으므로 이런 방법으로 초음파 검사를 시행할 때 내측 관절 연골

을 측정하는데 보다 용이하다. 초음파 영상에서 연골의 두께는 활액-연골 계면과 연골-연골하골 계면에서 나타나는 고에코의 선 사이의 균질한 저 에코 영역의 간격을 측정하였다⁶⁾.

통계 검정은 전체 91 증례에 대해서 분석하고 그 중 관절염 정도가 경미한 K-L등급이 1인 20 증례들 그리고 중증도로 있는 K-L등급이 2, 3, 4인 71 증례들을 나누어 분석해 보았다. 각각의 군에서 두 측정 방법의 연관성을 Pearson correlation test를 통해 분석하였고, 그래프를 이용하여 차이가 비슷하거나 일정한 정도를 보이는 재현성이 있는지를 검토하는 Bland-Altman plot 방법을 이용하였다.

결 과

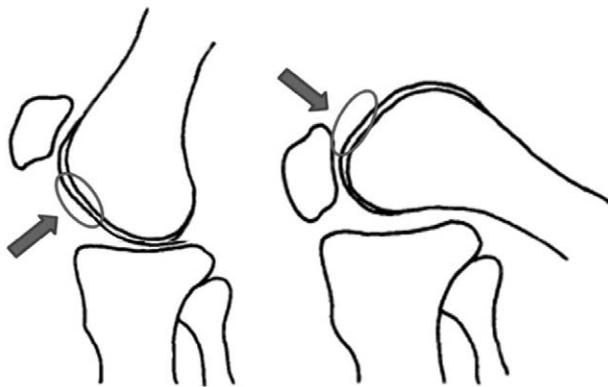


Fig. 2. Articular cartilage, which is under patella when the knee is 30° flexed, can be studied by sonographic beam (arrow) and when the articulation is fully flexed.

전체 91 증례에서 완전 신전 전후면 상의 관절 간격은 평균 3.07 ± 1.49 mm이었고 45°도 후전면 상의 관절 간격은 평균 2.64 ± 1.51 mm로 측정되었다. 한편 초음파로 측정한 원위 대퇴 내과 관절 연골 두께는 전방 1/3과 중간 1/3 사이 지점이 평균 2.17 ± 1.04 mm, 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점은 평균 1.89 ± 1.03 mm로 측정되었다. 경미한 관절염 군(K-L grade 1)과 중증도 관절염 군(K-L grade 2, 3, 4)에서의 각각에 대한 평균값은 표 1(Table 1)에서와 같다. Pearson correlation test에서 전체 증례에서와 중증도 관절염 군에서는

Table 1. The mean joint space distance on weight bearing simple X-ray and the mean distal femoral cartilage thickness in ultrasonography.

Group	Cases	Full extension view	Rosenberg view	Ant. 1/3 cartilage in US	Mid. 1/3 cartilage in US
Total cases	91	3.07 ± 1.49	2.64 ± 1.51	2.17 ± 1.04	1.89 ± 1.03
K-L grade 1	20	4.70 ± 0.40	4.29 ± 0.42	3.02 ± 0.28	2.65 ± 0.25
K-L grade 2, 3, 4	71	2.27 ± 1.12	1.83 ± 1.14	1.66 ± 0.89	1.37 ± 0.87

P<0.05

Table 2. Pearson correlation analysis

Group	Cases	Full extension view in X-ray & ant. 1/3 cartilage Thickness in US	Rosenberg view in X-ray & mid. 1/3 Cartilage thickness in US
Total cases	91	$r=0.965, P<0.001$	$r=0.961, P<0.001$
K-L grade 1	20	$r=0.521, P<0.01$	$r=0.528, P<0.01$
K-L grade 2, 3, 4	71	$r=0.954, P<0.001$	$r=0.940, P<0.001$

엑스선 상 관절 간격과 초음파 검사상의 측정값은 매우 높은 r값을 나타내 긴밀한 상관 관계를 보였고 경미한 관절염 군에 있어서는 0.521도의 r값으로 의미 있는 상관 관계를 보였다(Table 2). 전체 증례에서는 Bland-Altman 그래프 분석상 완전 신전 전후면 상의 관절 간격과 초음파상 전방 1/3과 중간 1/3 사이 지점 연골 두께의 차이값들과, 마찬가지로 45도 후전면 상의 관절 간격과 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점 연골 두께의 차이값들의 분포는 95%이상에서 $\pm 2SD$ 이내에 있어 검사의 재현성이 있다고 판단되었으며 그래프에서 값이 커질수록 양의 분포를 이루고 있어서 큰 값을 측정할 때는 그 차이가 더 크게 측정되는 패턴을 관찰할 수 있었다(Fig. 3). 경미한 관절염 군과 중증도 관절염 군에서도 차이값들의 분포는 95%이상에서 $\pm 2SD$ 이내에 있어 역시 검사의 재현성이 있다고 판단되었고 그래프 모양상에서 특정한 패턴을 보이지는 않았다(Fig. 4).

고 찰

슬관절 골관절염에서 체중 부하 엑스선 검사는 외래에서 가장 쉽게 행해지고 연골 손상에 의한 2차적 변화인 대퇴 경골간 관절 간격의 감소를 관찰할 수 있다. 이렇게 관절 간격을 정확히 파악하는 것은 다

양한 치료의 적응증을 선택하는데 필요한데, 질환의 중증도를 평가하고 예후를 예측하여 장기 추시상 병의 진행을 모니터링 하는데 이용되어 왔다⁶⁾. 하지만 이렇게 측정된 관절 간격의 협소가 환자가 느끼는 임상 증상 정도와 항상 일치하지는 않는다^{6,7)}. 또한 연골 손상에 대한 2차적 골 변화는 관찰할 수 있으나 관절 연골을 직접 볼 수는 없어서 연골 자체의 변화를 정확히 평가할 수 없으므로 초기 병변도 발견하기 어렵다^{8,9)}. 최근 fat-suppressed 3D spoiled gradient-recalled acquisition 기법으로 시행하는 자기 공명 영상 검사가 가장 민감한 검사 이면서 연골을 직접 관찰할 수 있는 좋은 방법이라 알려져 있으나^{10,11)} 외래에서 간편하게 시행하기는 어렵고 비용적인 측면에서도 모든 골관절염 환자에게 시행하면서 반복적으로 사용할 수 없는 한계가 있다^{6,12)}. 최근 초음파 검사는 기술의 발전으로 해상도와 영상의 질이 비약적으로 높아졌고 외래에서 쉽고 비교적 저렴하게 시행할 수 있는 간편한 검사로 각광받고 있다¹³⁾. 슬관절 골관절염에서 관절 연골의 초음파 소견은 연골 표면의 불확실성, 연골 두께의 감소 혹은 증가, 연골 내부 에코의 증가, 연골하 고 에코선의 비후, 뼈돌기 생성, 삼출액(effusion)의 증가 등으로 여러 연구에서 보고되어 왔다^{8,9,14)}. 특히 초기 병변에서 골미란과 연골 변화를 감지하는데 초음파가 유용하기 때문에 골관절염의 초기 진단과

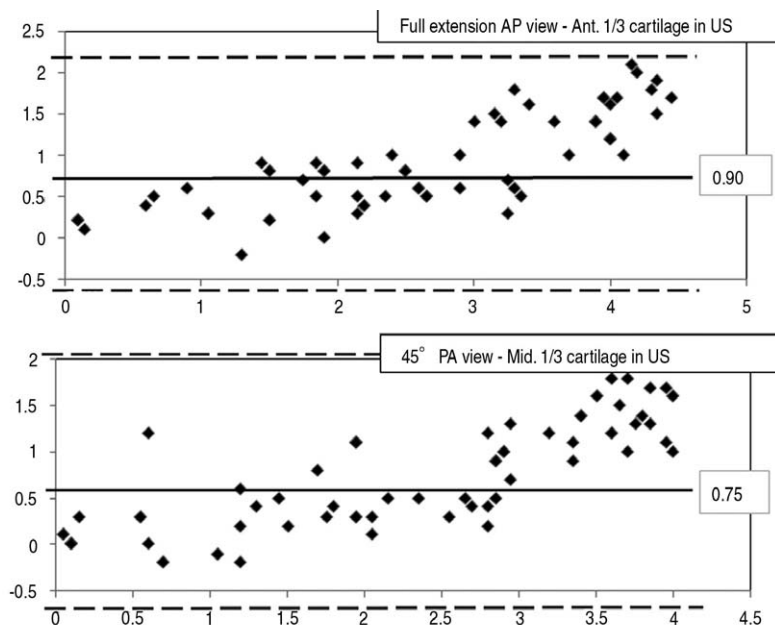


Fig. 3. The results of total cases group were analyzed by Bland-Altman plot test plot ($\pm 2SD$).

병의 진행에 대한 추적 검사로 용이하다¹⁵⁾.

골관절염 진행에 있어서 체중 부하는 관절면의 중심에서 약간 내측을 지나기 때문에 주요 병소는 내측 구획의 대퇴부 연골에서 주로 일어나게 된다. 특히 초기 연골 소실은 대개 30~60도 굴곡위에서 대퇴골과 접촉하는 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점에서 호발하며 이는 체중 부하 45°도 후전면 상(Rosenberg view)에서 관절 간격의 협소를 관찰할 수 있는데 병소가 진행하면서 전방부에도 관절 간격이 좁아지고 이는 체중 부하 완전 신전 전후면

상에서 관찰할 수 있다⁴⁾.

저자들은 외래에서 가장 보편적으로 시행하는 엑스선 검사의 관절 간격 측정이 초음파 검사 상 측정된 내측의 대퇴 관절 연골 두께와 상관 관계를 가지고 있어 대체 가능한 유용한 검사인지 확인하고 싶었다. Iagnocco 등⁵⁾은 슬개골의 상위단 경계와 대퇴골의 과간구(intercondylar groove)를 중심으로 연골 두께를 측정하였는데 이렇게 측정된 부분은 실제 골관절염에서 이환되는 부분과는 차이가 있으나 최대 굴곡시에 체중 부하가 되는 중간 1/3과 후방

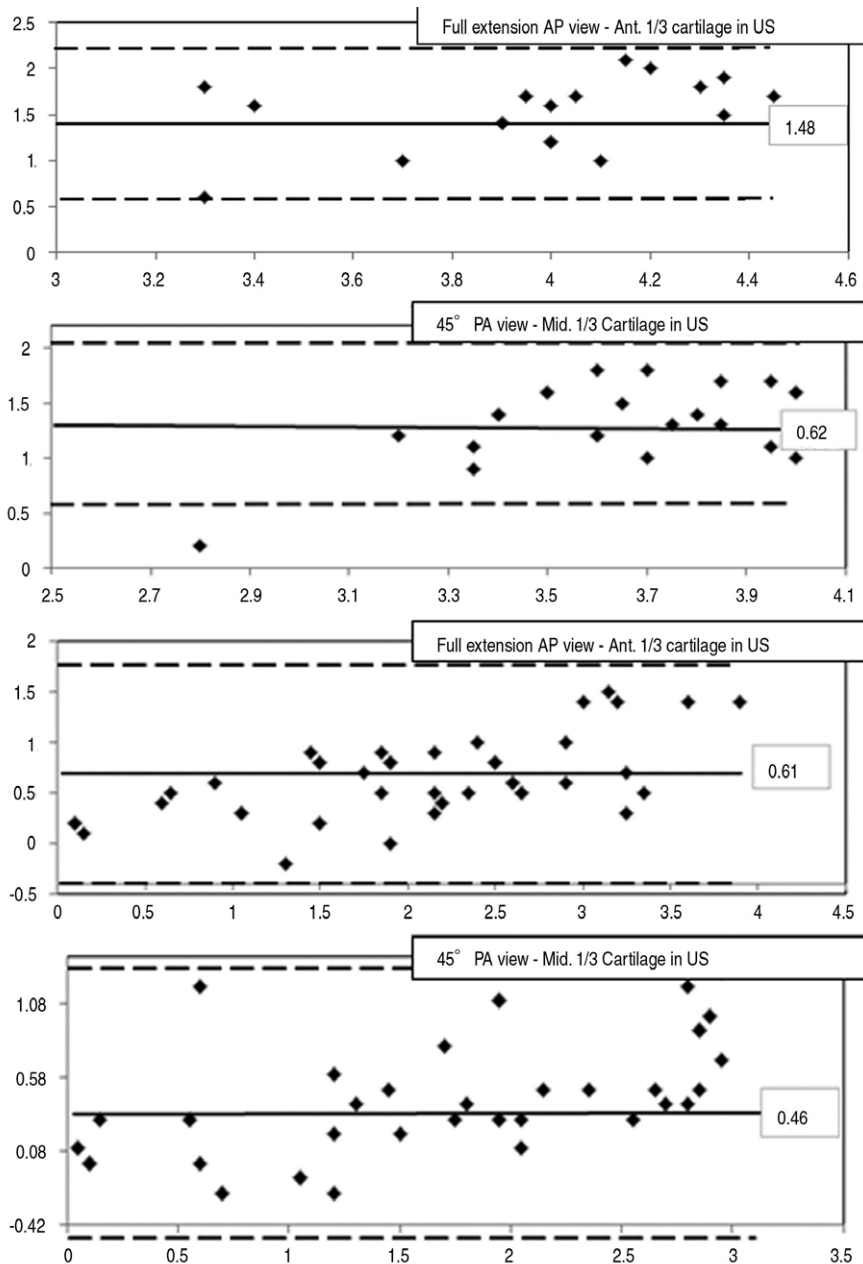


Fig. 4. The results of K-L gr 1 group & K-L grade 2, 3, 4 group were analyzed by Bland-Altman plot test plot ($\pm 2SD$).

1/3 사이 지점의 대퇴 관절 연골을 확인할 수 있는 방법(Fig. 2)을 제시한 바 있다. 한편 Yoon 등⁶⁾은 내측 대퇴 관절 연골에서 초음파 검사와 MRI 상의 연골 두께를 비교하였는데 슬개상 횡스캔(suprapatella transverse scan)에 비해서 종단면(longitudinal) 스캔이 MRI에서 측정된 관절 연골 두께와 더 밀접한 관계를 보여서 적절한 방법이라고 소개하였다. 본 연구에서는 양아위에서 쉽게 자세를 취할 수 있게 무릎을 내전(adduction)시킨 위치에서 관상면(coronal plane)으로 내측 대퇴 관절 연골의 두께를 측정하였는데(Fig. 1) 이는 내측 구획에서 많이 이환되는 내측 반월상 연골을 함께 관찰할 수 있는 장점도 있다^{4,13)}. 슬관절 신전 상태에서 복아위 자세로 촬영상을 얻으면 대퇴골의 후내측의 관절 연골 영상을 얻을 수 있다. 하지만 이는 가장 후방부의 관절 연골이며 소위 체중 부위 부위인 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점의 관절 연골은 평가할 수가 없으나¹³⁾ 본 연구에서 시행한 방법에서는 양아위 자세에서 무릎 굴곡의 위치에 따라 한꺼번에 두 지점의 관절 연골의 두께를 측정할 수 있었다. 또한 무릎의 최대 굴곡 상태에서는 슬개골이 외측으로 전위되는 경향이 있으므로 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점의 관절 연골을 평가할 때 내측과(medial condyle)가 쉽게 노출되어 두께를 측정하기 용이한 측면도 있었다⁶⁾.

저자들은 전체 증례를 분석하면서 동시에 K-L 등급이 1단계인 경미한 군과 K-L 등급이 2, 3, 4 단계인 중증도 관절염 군을 나누어서 상관 관계를 살펴 보았는데 군에 상관없이 엑스선 상의 관절 간격과 초음파 상에서 측정된 관절 연골의 두께는 의미 있는 상관 관계를 보이고 초음파 검사의 재현성도 있음이 나타났다. 초음파 사진상 경미한 군에서의 전방 1/3과 중간 1/3 사이 지점 및 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점의 관절 두께는 각각 3.02 ± 0.28 와 2.65 ± 0.25 였는데 이전의 보고들^{5,8,16)}에서 측정된 내과 관절 연골의 두께보다 두꺼운 경향을 보였다. 일반적으로 퇴행성 변화가 진행됨에 따라 연골의 두께는 감소하는 것이 일반적 경향이나 초기에는 부중에 의하여 연골의 윤곽이 불분명해지고 관절 연골이 조직학적 변화를 통하여 섬유 연골로 대체됨으로써 두께가 다소 증가할 수 있다고 Holsbeeck 등¹⁷⁾과 McCune 등¹⁸⁾은 언급하였다. 골관절염에서는 교원질 섬유가 와해되어 연골 표면이 마모, 균열이 생기고 더불어 활막이 증식되어¹⁹⁾ 이

로 인해 초음파 검사에서 연골의 표면에 고에코의 선이 불명확하게 보이는 경우도 있다. 이 때는 잘 보이는 고에코선에 가상의 연장선을 그어 연골 두께를 측정했으나 국소적인 연골 결손을 정확히 반영하지 못해서 경미한 군의 관절 두께가 이전의 연구들에 비해 약간 두껍게 측정된 경향도 있었다고 생각된다. 전체 증례에서 Bland-Altman 그래프 분석상 우상향의 분포를 이루고 있어서 엑스선상 관절 간격이 넓은 초기 관절염 군에 있어서는 초음파상 측정된 연골 두께와의 차이가 더 크게 나타나는 패턴을 관찰할 수 있었다(Fig. 3). 엑스선상 관절 간격에 해당되는 구조물은 대퇴 연골뿐 아니라 경골 연골, 반월상 연골, 활액막 및 관절액 층이 포함되고 초기 관절염 환자에게 이런 구조물들의 손상 역시 미미할 것이기 때문에 상기의 결과가 도출되었다고 판단된다. Pearson correlation test에서 경미한 관절염 군에 비해서는 중증도 관절염 군에서 더 높은 상관 관계를 보였는데 이것이 중증도 관절염 군에서 초음파 검사가 더 의미가 있다고 통계적으로 해석할 수는 없지만 참고할 만한 사항이라고 여겨진다.

저자들의 연구에서 엑스선 검사와 초음파 검사의 측정치들은 서로 연관 관계가 있음이 확인되었다(Table 2). Tsai 등²⁰⁾은 골관절염 환자에게 슬관절 전치환술 때 얻은 전방(anterior) 및 중간부(middle area)의 대퇴과 연골의 조직학적 등급과 초음파 상으로 확인된 등급 사이에 통계적인 연관성이 있다고 보고하였고, Park 등²¹⁾도 초음파 영상과 연골 표본에서 측정된 연골 두께는 유의한 차이를 보이지 않아서 초음파 검사가 유용성이 있다고 하였다. 초음파 검사가 검사하는 사람에 따라 그 해석(interpretation)의 정도 차이가 있을 수 있으나²²⁾ 몇몇 연구^{16,23)}에서 슬관절 대퇴 연골의 두께 측정에 초음파 검사는 좋은 반복성(repeatability)과 재현성(reproducibility)이 있다고 보고하였다. 본 연구에서 연골 계측 시 되도록 탐촉자(transducer)를 수직인 방향으로 위치시키려 했으나 약간의 경사짐이 발생하여 정확도가 떨어질 수 있는 가능성은 있다고 생각된다. 또한 체중 부하를 할 수 없는 환자에게 적용할 수 있는 장점은 있으나 역시 골관절염이 심해서 완전 굴곡이 어려운 환자에게는 시행할 수 없는 단점도 있음을 고려해야 할 것이다⁶⁾.

결론적으로 초음파를 이용하여 슬관절 내측 대퇴 연골의 두께를 측정하는 것은 아직까지 일차적으로

사용하고 있지는 않으나 여러 장점이 있어 전통적으로 사용되었던 체중 부하 엑스선 검사를 점차 대체할 수도 있는 유용한 기법이라 생각된다.

결 론

슬관절 골관절염의 정도를 평가하는데 고해상도 초음파 상에서 측정된 내측의 원위 대퇴 관절 연골 두께 측정치는 체중 부하 엑스선 검사를 통한 내측 부 관절 간격과 유의한 상관 관계를 이루었고 검사의 재현성도 확인되었다. 이에 초음파 검사는 골관절염에 있어 관절 연골을 평가하는데 기립이나 체중 부하를 할 수 없는 경우뿐만 아니라 다른 일반 상황에서도 여러 장점이 있어 외래에서 손쉽게 진단 및 경과 관찰의 도구로서 유용한 방법이라고 생각된다.

참고문헌

1. **McCauley TR, Disler DG:** MR imaging of articular cartilage. *Radiology*, 209: 629-640, 1998.
2. **Loeulle D, Olivier P, Gillet P, Netter P, Blum A:** Review; Magnetic resonance imaging of normal and osteoarthritic cartilage. *Arthritis Rheum*, 41: 963-975, 1998.
3. **Hodler J, Resnick D:** Current status of imaging of articular cartilage. *Skeletal Radiol*, 25: 703-709, 1996.
4. **Kim JM, Kim TH, Im DS, Shin ES, Moon YS:** Correlation between medial joint space on Rosenberg view and ultrasonographic medial meniscal extrusion. *J Korean Orthop US Soc*, 2: 59-64, 2010.
5. **Iagnocco A, Coari G, Zoppini A:** Sonographic evaluation of femoral condylar cartilage in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol*, 21(4): 201-203, 1992.
6. **Yoon CH, Kim HS, Ju JH, Jee WH, Park SH, Kim HY:** Validity of the sonographic longitudinal sagittal image for assessment of the cartilage thickness in the knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol*, 27(12): 1507-1516, 2008.
7. **Dieppe PA, Cushnaghan J, Shepstone L:** The Bristol 'OA500' study: progression of osteoarthritis over 3 years and the relationship between clinical and radiographic changes at the knee joint. *Osteoarthritis Cartilage*, 5: 87-97, 1997.
8. **Hong SH, Hong KY, Chung HW, Choi YH, Song YW, Kang HS:** Sonographic evaluation of femoral articular cartilage in the knee. *J Korean Radiol Soc*, 42: 983-987, 2000.
9. **Aisen AM, McCune WJ, MacGuire A, et al.:** Sonographic evaluation of the cartilage of the knee. *Radiology*, 153: 781-784, 1984.
10. **Disler DG, McCauley TR, Wirth CR et al.:** Detection of knee hyaline cartilage defects using fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging: comparison with standard MR imaging and correlation with arthroscopy. *Am J Roentgenol*, 165: 377-382, 1995.
11. **Winalski CS, Gupta KB:** Magnetic resonance imaging of focal articular cartilage lesions. *Top Magn Reson Imaging*, 14: 131-144, 2003.
12. **Tarhan S, Unlu Z:** Magnetic resonance imaging and ultrasonographic evaluation of the patients with knee osteoarthritis: a comparative study. *Clin Rheumatol*, 22: 181-188, 2003.
13. **Kim JM:** Overview of the Sonography of the Knee Joint. *J Korean Orthop US Soc*, 2: 94-111, 2008.
14. **McCune WJ, Dedrick DK, Aisen AM, MacGuire A:** Sonographic evaluation of osteoarthritic femoral condylar cartilage. Correlation with operative findings. *Clin Orthop*, 254: 230-235, 1990.
15. **Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG et al.:** The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography. *Arthritis Rheum*, 43: 2762-2770, 2000.
16. **Mathiesen O, Konradsen L, Torp-Pedersen S, Jorgensen U:** Ultrasonography and articular cartilage defects in the knee: an in vitro evaluation of the accuracy of cartilage thickness and defect size assessment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 12(5): 440-44, 2004.
17. **Holsbeeck MV, Introcaso JH:** Sonography of large synovial joint. In: *Holsbeeck MV, Introcaso JH. Musculoskeletal ultrasound*, St. Louis: Mosby Year Book: 151-155, 1991.
18. **McCune WJ, Dedrick DK, Aisen AM, MacGuire A:** Sonographic evaluation of osteoarthritic femoral condylar cartilage. Correlation with operative findings. *Clin Orthop*,

254: 230-235, 1990.

19. **van Valburg AA, Wenting MJG, Beekman B, Koppele JMT, Lafeber FPJG, Bijlsma JWJ:** Degenerated human articular cartilage at autopsy represents preclinical osteoarthritic cartilage: comparison with clinically defined osteoarthritic cartilage. *J Rheumatol*, 24: 358-364, 1997.
20. **Tsai CY, Lee CL, Chai CY et al.:** The validity of in vitro ultrasonographic grading of osteoarthritic femoral condylar cartilage: a comparison with histologic grading. *Osteoarthritis Cartilage*, 15: 245-250, 2007.
21. **Park JY, Hong SH, Sohn JH et al.:** *Degenerative changes of femoral articular cartilage in the knee: comparative study of specimen sonography and pathology. J Korean Radiol Soc*, 44: 523-529, 2001.
22. **Disler DG, Raymond E, May DA, Wayne JS, McCauley TR:** Articular cartilage defects: in vitro evaluation of accuracy and interobserver reliability for detection and grading with US. *Radiology*, 215: 846-851, 2000.
23. **Naredo E, Acebes C, Moller I et al.:** Ultrasound validity in the measurement of knee cartilage thickness. *Ann Rheum Dis*, 68(8): 1322-1327, 2008.

국문초록

목적: 체중 부하 엑스선 상의 관절 간격과 초음파 검사상의 대퇴 연골 두께를 비교, 상관 관계를 조사하여 초음파 검사의 유용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법: 2010년 6월에서 2010년 9월까지 체중 부하 엑스선 검사와 함께 초음파 검사로 관절 연골의 두께를 측정 한 73명을 대상으로 하였다. 우측 35예, 좌측 20예, 양측 18예로 전체 91예였다. 엑스선 상 내측 관절 간격은 완전 신전 전후면 상과 45° 후전면 상(Rosenberg view)에서 각각 측정하였다. 초음파 검사는 양와위에서 30° 굴곡 및 130° 굴곡 상태에서 관상 스캔을 실시하여 전방 1/3과 중간 1/3 사이 지점 및 중간 1/3과 후방 1/3 사이의 체중 부하 부위에 해당되는 지점의 내측 대퇴 연골의 두께를 측정하였다. 엑스선 검사와 초음파 검사상의 각각의 측정값을 Pearson correlation test과 Bland-Altman plot 통계학적 검정으로 비교 분석하였다.

결과: 완전 신전 전후면 상에서 관찰된 전방부의 관절 간격과 초음파 상 30도 굴곡 위치에서 측정한 전방 1/3과 중간 1/3 사이 지점의 관절 연골 두께 측정치는 통계적으로 유의한 상관 관계를 가졌고, 엑스선 상 45° 후전면 상에서 관찰된 후방부 관절 간격과 초음파 검사 상 130° 굴곡 위치에서 측정한 중간 1/3과 후방 1/3 사이 지점의 관절 연골 두께 측정치 사이에서도 유의한 상관 관계를 나타내었다(P<0.05, SD±2).

결론: 기립이나 체중 부하를 할 수 없는 골관절염 환자에서도 초음파 검사는 외래에서 손쉽게 슬관절 대퇴 관절 연골의 두께를 측정하고 연골 손상의 정도를 평가할 수 있어 진단 및 경과 관찰의 도구로서 유용하다고 생각된다.

색인단어: 대퇴 관절 연골, 골관절염, 두께, 초음파 검사