

초음파를 이용한 슬관절 내측 불안정 평가 - 측정기법 -

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

김정만 · 이동엽 · 고인준 · 김승민

Evaluation of Medial Instability of the Knee with Ultrasonography - Technical note -

Jung-Man Kim, M.D., Dong-Yeob Lee, M.D., In-Jun Koh, M.D., Seung-Min Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to describe the method of dynamic sonographic measurements in the evaluation of the MCL injury of the knee joint while applying valgus and varus stress.

Materials and Methods: Seven cases of MCL injury from January to April of 2008 was used for the study. For the evaluation of the medial instability, sonography was used immediately after injury, 6 weeks and 12 weeks after conservative treatment with limited motion brace. The length between the foot of the medial femoral epicondyle and the most proximal point of the tibial cortex was measured in 30 degrees flexion with valgus and varus stress of the knee joint.

Results: The foot of the medial epicondyle and the starting point of the proximal tibial cortex underneath the round portion of the articular cartilage were always able to be seen on ultrasonography, even in varus and valgus stress with gravity in 30 degrees flexion of the knee joint. The results of measurements were always constant.

Conclusion: Sonography can be used in evaluation of medial instability under the dynamic valgus and varus stress of the knee joint without further injury.

Key Words: Medial instability evaluation, Ultrasonography

서 론

슬관절의 내측 측부 인대는 슬관절 인대 중 가장 흔히 손상되는 것 중의 하나이며, 대부분의 경우 스포츠 활동 중에 발생한다^{9,10}. 인대의 단독 손상이 있는 경우에는 보존적 치료에도 좋은 결과를 보인다⁷. 내측 측부 인대 손상으로 인한 내측 불안정에 대한 평가 방법으로는 진찰 소견, 자기 공명 영상 및 긴장 단순 방사선 촬영(stress view), 초음파⁵ 등이 있다. 진찰 소견

은 손상의 정도를 객관화 할 수 없으며, 자기 공명 영상은 정지된 영상이므로 불안정의 평가에는 이용할 수 없다. 또한 긴장 단순 방사선 촬영은 치유 중인 인대에 손상을 초래하고 조사 각도 및 부하 위치에 따른 편의(bias)가 많이 발생하게 된다. 저자들은 진단 및 치유 결과 판정 시에 초음파를 이용하여 동적으로 측정함으로써 다른 진단 방법들의 단점을 초음파가 극복할 수 있는지에 대해 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2008년 1월부터 2008년 4월까지 슬관절 내측 측부 인대의 단독 손상이 있었던 7예를 대상으로 하였다. 과거에 슬관절의 손상이 있었거나 골절이 있

통신저자: 이 동 엽

서울특별시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 의과대학 강남성모병원 정형외과
Tel: 02-590-1464, Fax: 02-535-9834
E-mail: bedrlee@catholic.ac.kr

어 수술을 받은 경우와 전방 십자 인대 등의 다른 슬관절 주위 인대 손상이 동반된 경우는 배제하였다. 진단을 위하여 병력, 임상 증상, 이학적 검사, 단순 방사선, 초음파, 자기 공명 영상 촬영을 시행하였다. 보존적 치료를 시행하였으며, 진단 즉시 운동 제한 보조기(limited motion brace)를 착용시키고 관절 운동은 30도에서 완전 굴곡까지 허용하면서 전체중부하를 허용하였으며, 대퇴 사두근 등척 운동을 장려하였다. 추시는 내원 시, 수상 6주 및 12주에 초음파(5 to 12 MHz linear probe, Philips HD11XE, Medical System, Bothell, WA, USA)로 내측 관절 간격의 크기 차이를 평가하였다. 내측 관절 간격의 차이에 대한 초음파를 이용한 평가는 고관절을 최대한 외전 및 외회전 시키고 슬관절은 30도 굴곡시킨 상태에서 베개를 슬관절 밑에 넣어 외반 상태로 측정하고, 다시 베개를 족관절 밑에 넣어 슬관절을 내반 상태로 만들어 대퇴 내측과의 내측 상과(medial epicondyle)와 그 원위부의 여러 지점과 경골의 관절면부터 원위부까지 항상 같은 지점에서 계측이 가능한 점을 찾아 보았다. 외반에서 내반 상태로 변환 시에 탐침의 위치가 변하지 않도록 하였다(Fig. 1). 수상 직후 슬관절을 완전 신전된 상태로 유지면서 계측하는 것은 동통이 심하여 내반-외반 상태에서의 계측을 모두 실패하였고, 30도 굴곡 상태에서는 내반-외반 상태에서 동통이 심하지 않아 계측이 가능하였다.

결 과

대퇴골은 등근 내측 상과 직하방에서 직선으로 시작하는 점이 일정하게 관측되었고 경골은 관절 연골 직하방의 근위 경골 골피 기시부가 항상 일정하게 관측되었다(Fig. 2). 이 두 점 사이를 계측함으로써 슬관절 내측 측부 인대의 파열 시 인대에 추가적 손상을 일으키지 않고 내반-외반 상태를 술자가 균형 있게 조정하여 대퇴골과 경골의 골 기준점(osseous landmark)을 변화시키지 않고 동적으로 초음파 측정이 가능하였으며 항상성 있는 결과를 얻을 수 있었다.

고 찰

슬관절의 내측 측부 인대는 내측 안정성에 중요한 역할을 하며, 외반력에 대하여 78%의 저항력을 담당하고 있다²⁾. LaPrade등⁴⁾은 내측 측부 인대를 심층과 표층으로 구분하고 각각의 해부학적 부착점에 대하여 기술하였다. 원위 대퇴골의 내측 면에는 3개의 골 기준점(osseous landmarks)이 있다. 원위 대퇴골의 내측 상과(medial epicondyle)는 내측 대퇴과의 내측면에서 가장 앞쪽에 위치하게 되며 원위부에서 결절들 중 가장 돌출된 골 구조물이다. 내전근 결절(adductor tubercle)은 내측 대퇴과의 가장 후방 및 근위부에 위치하게 된다. 비복근 결절(gastrocnemius tubercle)은 내측 비복근 결합 부위로 내측이 아닌 후방에 위치하며 내전근 결절 보다는

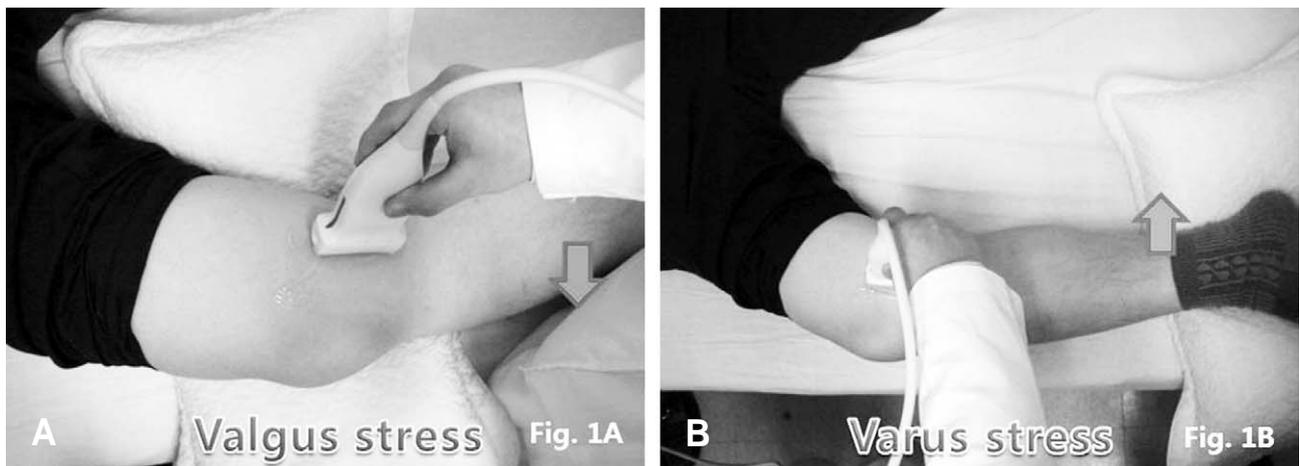


Fig. 1. The knee was placed at 30 degrees of flexion. The measurement of the medial instability was carried out while applying a valgus stress by putting a pillow under the knee joint (A) and applying a varus stress by putting a pillow under the ankle joint (B).

원위부에 위치하게 된다. 내측 측부 인대의 표층(superficial layer)은 내측 상과에 바로 부착하지 않고 근위부 및 후방에 근접하여 부착하게 된다. 그러나 내측 상과에 바로 부착한다는 보고도 있다⁶⁾. 경골의 부착 부위는 두 부분으로 나뉘어 진다. 근위 경골에 부착하는 표층 내측 측부 인대는 반막모양근의 전방 지(anterior arm of the semimembranosus)에 부착하지만 이는 연부 조직에만 부착하는 것이며 골에 부착하는 원위부는 대략 관절면 하방 6 cm에서 부착하게 된다. 심층 내측 측부 인대의 대퇴부 부착 부위는 표층 내측 측부 인대의 하방에 위치하며 경골 부착 부위는 내측 경골의 관절 연골 능선 원위부에 부착하게 된다.

외반 불안정성에 대한 평가를 위하여 여러 가지 방법들이 있다^{3,8)}. 이러한 평가 방법은 단순 방사선에 기초하여 부하(stress)를 가하여 내측의 불안정성을 평가하는 것이나 동통으로 인하여 수상 직후 촬영이 불가능하고 조사 각도 및 부하 위치에 따른 편의가 많이 발생할 수 있으며 30도 굴곡 시에는 하지가 회전되기 쉬워 정확한 측정이 어렵다. 자기 공명 영상은 손상 부위의 해부학적 과열 양상을 정확히 볼 수는 있으나 정지된 영상이므로 내측 불안정성을 동적으로 평가할 수는 없다.

초음파는 동적으로 영상을 획득할 수 있으며 술자

가 균형있게 조절하면서 측정할 수 있는 방법이다. De Maeseneer 등¹⁾은 내측 측부 인대의 손상 시 슬관절 내측부의 골 기준점을 내측 상과와 반막모양근의 경골 부착부인 반막모양근 구(the sulcus for the semimembranosus tendon on the tibia)를 이용하였으나 정적인 계측이었으며 반막모양근 구는 내측 상과에서 거리가 멀어 환자의 신장에 따라 탐침이 미치지 못하는 수가 많다. 또한 반막모양근 구는 슬관절의 내측 후방부에 위치하여 내측 측부 인대의 주행 방향과 일치하지 않는다. 또한 내반-외반력을 가하였을 때 경골이 회전하여 탐침의 위치를 조절하여야 하며 이에 따른 거리 계측 시에 오류가 발생하게 된다.

초음파 계측을 위해서는 먼저 골 기준점을 확보하여야 한다. 대퇴골의 관절면은 둥글기 때문에 측정 시 마다 계측 점이 바뀔 수 있어 이용할 수 없다. 그 대신 사용할 수 있는 구조물로 내측 대퇴과에서 가장 두드러진 골(osseous) 구조물인 내측 상과를 이용하는 것이다. 이는 또한 내측 측부 인대가 부착하는 주변 구조물이다. 내측 상과는 둥글기 때문에 초음파로 일정한 점을 얻을 수 없으므로 내측 상과에서 원위부로 이행하면서 골피가 직선 형태를 취하기 시작하는 점을 이용할 수 있으며 이 시작 점은 항상 같은 점이 된다. 그러므로 이 점을 대퇴골 측의

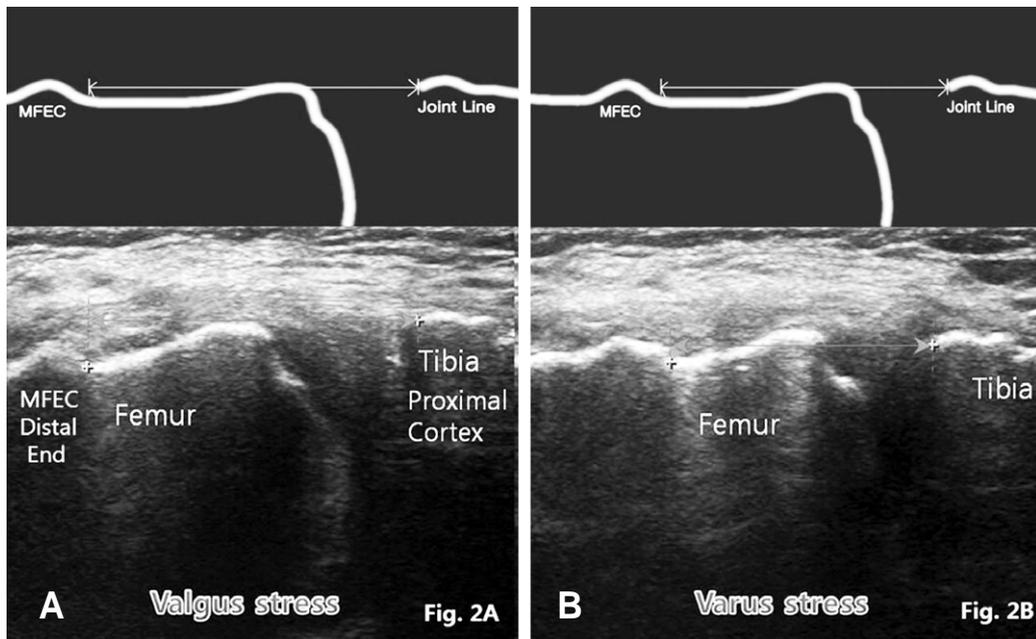


Fig. 2. The length between the foot of the medial femoral epicondyle and the most proximal point of tibial cortex was measured under valgus (A) and varus stress (B).

측정 점으로 하였다. 경골 측은 내측의 관절 연골에서 골피로 꺾이는 점이 항상 같은 지점으로 관찰되므로 이 점을 경골 측의 계측 점으로 사용할 수 있다. 저자들은 초진 시 및 외래 추시 시에 항상성 있는 초음파 영상을 획득 할 수 있었다.

결 론

내측 불안정을 주기적으로 외래에서 쉽게 추시할 수 있는 방법으로 고가이면서 정적인 자기 공명 영상이나 지나친 외력이 가해지면서 편의가 많은 긴장 단순 방사선(stress view)적 방법보다 초음파의 긴장 상이 안전하고 편의가 적은 일정한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 생각된다.

참고문헌

1. **De Maeseneer M, Vanderdood K, Marcelis S, Shabana W, Osteaux M:** *Sonography of the medial and lateral tendons and ligaments of the knee: the use of bony landmarks as an easy method for identification. Am J Roentgenol, 178: 1437-1444, 2002.*
2. **Grood ES, Noyes FR, Butler DL, Suntay WJ:** *Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees. J Bone Joint Surg, 63A: 1257-1269, 1981.*
3. **Kennedy JC, Fowler PJ:** *Medial and anterior instability of the knee. An anatomical and clinical study using stress machines. J Bone Joint Surg, 53A: 1257-1270, 1971.*
4. **LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L:** *The anatomy of the medial part of the knee. J Bone Joint Surg, 89A: 2000-2010, 2007.*
5. **Lee JI, Song IS, Jung YB, et al.:** *Medial collateral ligament injuries of the knee: ultrasonographic findings. J Ultrasound Med, 15: 621-625, 1996.*
6. **Moore KL, Dalley AF:** *Clinically oriented anatomy, New York: Williams and Wilkins; Lower limb: 503-663, 1999.*
7. **Reider B, Sathy MR, Talkington J, Blyznak N, Kollias S:** *Treatment of isolated medial collateral ligament injuries in athletes with early functional rehabilitation. A five-year follow-up study. Am J Sports Med, 22: 470-477, 1994.*
8. **Sawant M, Narasimha Murty A, Ireland J:** *Valgus knee injuries: evaluation and documentation using a simple technique of stress radiography. Knee, 11: 25-28, 2004.*
9. **Tegner Y, Lorentzon R:** *Evaluation of knee braces in Swedish ice hockey players. Br J Sports Med, 25: 159-161, 1991.*
10. **Warne WJ, Feagin JA, Jr., King P, Lambert KL, Cunningham RR:** *Ski injury sta-*

국문초록

목적: 슬관절의 내측 측부 인대 손상으로 인한 내측 불안정의 정도 측정 시에 초음파를 이용하여 내반 및 외반 상태에서 동적으로 측정하는 기법을 기술하고자 한다.

대상 및 방법: 2008년 1월부터 2008년 4월까지 내측 측부 인대의 손상이 있었던 7예를 대상으로 하였다. 추시 관찰 시에 손상 직후 운동제한 보조기(limited motion brace)를 착용시켜 보존적 치료를 시행하였고 수상 직후, 6주 및 12주에 초음파로 내측 불안정성의 치유 경과를 관찰하였다. 평가는 슬관절을 30도 굴곡시키고 내반 및 외반 상태에서 대퇴골의 내측 상과의 직하부에서 경골의 골 기시부까지의 거리를 계측하였다.

결과: 초음파 이용 시 내측 상과(medial epicondyle) 직하부에 골피(cortex)가 직선으로 내려가기 시작하는 부위와 경골 근위부의 관절 연골 둥근 부분 직하부의 골피 시작 부위 사이의 거리를 계측하였고 내반 및 외반은 하지 중력만을 이용한 생리적 상태로 초음파 시야를 조정하면서 동적으로 측정하여 항상성 있는 결과를 얻을 수 있었다.

결론: 초음파는 내측 불안정의 정도 평가 시에 내측 측부 인대의 추가 손상 없이 내반 및 외반의 동적 상태로 측정할 수 있는 방법이다.

색인단어: 내측 불안정 측정, 초음파