

비외상성 전십자인대의 비후¹

오 현 준 · 박 진 균 · 송 상 국

목적: 외상에 의한 전십자인대 파열의 자기공명영상 소견은 잘 알려졌으나 비외상성 전십자인대 질환에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 이에 슬관절 자기공명영상에서 발견되는 비외상성 전십자인대 비후에 대해 자기공명영상 소견과 동반질환들을 분석하고자 하였다.

대상과 방법: 2003년 1월부터 2005년 8월까지 전남대학교병원에서 슬관절 자기공명영상을 시행한 환자 중 외상 병력이 없이 전십자인대가 두꺼워진 44명의 44 슬관절을 대상으로 하였다. 정상 전십자인대의 두께를 알고자 성인의 정상 40 슬관절을 대상으로 축상 T2 강조영상에서 상부 전십자인대의 두께를 측정하였다. 비후된 전십자인대에 대해 자기공명영상 소견과 동반 질환들을 분석하였다.

결과: 정상 슬관절 40예에서 상부 전십자인대의 두께는 5 mm가 21예, 4 mm가 16예, 3 mm가 2예, 그리고 6 mm가 1예이었다. 비외상성 비후를 갖는 슬관절 44예에서 전십자인대의 두께는 8-14 mm였다. 모든 예에서 신호강도의 증가, 시상면에서 불분명한 경계가 있었고, 24예에서 장축에 평행한 줄무늬, 10예에서 포획(entrapment) 소견이 있었다. 동반질환으로 퇴행성관절염이 40예, 반월판 파열이 42예, 그리고 후십자인대 변성이 7예에서 있었다.

결론: 비외상성 전십자인대 비후는 퇴행성관절염이나 반월판 파열과 동반되어 발생하였으며 자기공명영상에서 신호강도 증가와 불분명한 경계를 보이므로 외상성 전십자인대 파열과 감별해야 한다.

슬관절의 질환을 진단하는데 가장 정확한 방사선학적 방법은 자기공명영상 촬영이다(1). 전십자인대 질환의 대부분은 외상으로 발생하는 파열이고 비외상성질환은 드물며 비외상성 질환으로는 결절종, 점액성 변성 및 선천성 결손 등이 있다(2). 외상에 의한 전십자인대 파열의 중요한 자기공명영상 소견 중에 전십자인대의 두께 증가와 신호강도 증가가 있다(3). 그러나 전십자인대의 점액성 변성에서도 MRI 소견 상 두께의 증가나 신호강도 증가 등의 소견을 보여, 이러한 소견들은 전십자인대 파열로 오진되기 쉬운 중요한 위양성 소견으로 알려졌다(1).

환자의 과거력을 모르는 경우 전십자인대의 두께 증가가 파열을 나타내는지 다른 비외상성 질환을 의미하는지 알기가 어렵다. 대부분의 연구에서 자기공명영상에서 전십자인대의 두께 측정 방법이 무엇인지, 정상적인 두께가 어느 정도인지 알려지지 않아 주관적으로 두께 증가 여부를 표현하는 경향이 있다(4).

이에 슬관절 자기공명영상에서 정상 전십자인대의 두께를 알아보고, 비외상성 전십자인대 두께 증가에 대해 자기공명영상 소견과 이의 동반 질환들을 분석하고자 한다.

대상과 방법

2003년 1월부터 2005년 8월까지 전남대학교병원에서 슬관절 자기공명영상을 촬영한 환자 중 슬관절에 대한 외상병력이 없고 임상적으로 전십자인대 파열소견이 없으며 슬관절 자기공명영상에서 전십자인대가 두꺼워진 경우를 대상으로 하였다. 또한, 정상 전십자인대의 두께를 알고자 정상 슬관절을 갖는 21세에서 68세, 평균 44.6세의 남자 20명과 여자 20명을 대상으로 하였다.

사용한 자기공명영상기기는 1.5T(Signa, GE medical systems, Milwaukee, WI, U.S.A.)와 3.0T(Trio, Siemens Medical systems, Erlangen, Germany)이었고 슬관절의 축상, 관상 및 시상면 영상을 얻었다. 관상면 영상은 3 mm 절편 두께, 1 mm 절편 간격으로, 시상면 영상은 4 mm 절편 두께,

¹전남대학교병원 영상의학과

이 논문은 2008년 1월 8일 접수하여 2008년 10월 29일에 채택되었음.

1 mm 절편 간격으로 각각 고속스핀에코 지방억제 양자밀도 강조영상과 지방억제하지 않은 고속스핀에코 양자밀도강조영상을 얻었다. 측상면 영상은 4 mm 절편 두께, 1 mm 절편간격으로 T1 강조영상과 고속스핀에코 T2 강조영상을 얻었다. T1 강조영상은 TR(repetition time) 300-500/ TE(echo time) 15-30 msec, 고속스핀에코 양자밀도강조영상은 TR 3000-4000/ TE 20-40 msec, echo train length 16, 고속스핀에코 T2 강조영상은 TR 3000-4000/ TE 90-110 msec, echo train length 16이었고, matrix 크기 256×192, 시야 160×160 mm, 여기횟수 2회이었다. 슬관절을 신전시킨 상태에서 내회전 5도에서 외회전 15도 사이의 범위에서 표면 코일을 사용하여 영상을 얻었다.

정상 전십자인대의 두께는 좌우 대퇴과가 서로 연결된 측상면 T2 강조영상 중에서 전십자인대가 가장 두꺼운 부위를 측정하여 mm 단위로 하였고, 소수점이하는 반올림하였다(Fig. 1). 전십자인대가 정상 이상으로 두꺼워져 비후를 보인 경우에 대해서는 비후정도, 신호강도변화, 경계, 모양, 포획(entrapment)유무 및 동반 질환들을 분석하였다. 동반질환들로는 퇴행성관절염, 반월판파열, 후십자인대변성, 관절삼출에 대해 분석하였고 퇴행성관절염은 변연부 골극형성이나 관절연골의 신호강도변화가 있을 경우를 경증, 관절 연골 두께의 50%미만 결손이 있을 경우를 중등도, 관절 연골 두께의 50%이상 결손이 있을 경우를 중증으로 분류하였다.

Table 1. Normal Thickness of Anterior Cruciate Ligament on Axial T2-weighted Image

Thickness (mm)	Cases
3	2
4	16
5	21
6	1
Total	40

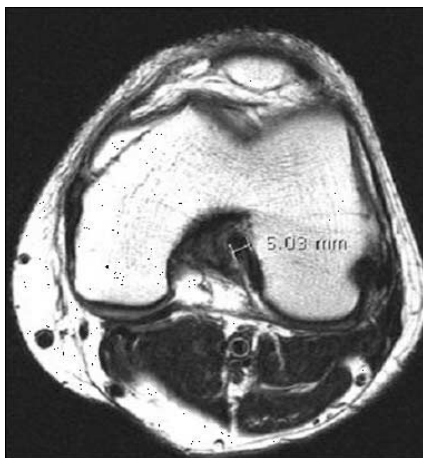


Fig. 1. Measurement of thickness of anterior cruciate ligament. Thickness of anterior cruciate ligament was measured on axial T2 weighted image of knee using electric caliper.

결 과

정상 슬관절 40예에서 전십자인대의 두께는 5 mm가 21예, 4 mm가 16예, 3 mm가 2예, 그리고 6 mm가 1예로 평균 4.5 mm이었다(Table 1).

전십자인대가 8 mm이상으로 두꺼워진 경우가 44예이었고 여자가 41예, 남자가 3예이었다. 평균 63세(44-81세) 이었고 우측이 25예 좌측이 19예이었다. 두께가 10 mm인 경우가 17예로 가장 많았고 9 mm가 10예, 11 mm가 8예 순이었다(Table 2)(Fig. 2). 같은 기간 중 슬관절 자기공명영상을 시행한 예가 1,157예이었고 이 중 44세 이상인 경우가 552예(여 366, 남186)이었다. 전체 슬관절 자기공명영상을 시행한 경우의 3.8%에서, 44세 이상인 경우의 8.0%(여11.2%, 남1.6%)에서 전십자인대의 비외상성 비후가 있었다.

총 44예 모두가 T1 강조영상, T2 강조영상 및 지방억제 전후 양자밀도강조영상에서 비후된 전십자인대의 신호강도 증가세를 보였다. 두꺼워진 전십자인대 모두가 시상면 영상에서, 43예가 관상면 영상에서, 41예가 측상면 영상에서 불분명한 경계를 보였다. 24예에서 두꺼워진 전십자인대 내에 장축에 평행한 낮은 신호강도의 줄들이 관찰되었다(celery stalk

Table 2. Thickened Anterior Cruciate Ligament on Axial T2-weighted Image

Thickness (mm)	Cases
8	5
9	10
10	17
11	8
12	2
13	1
14	1
Total	44



Fig. 2. Thickening of anterior cruciate ligament. Axial T2 weighted image shows 12 mm thickness of anterior cruciate ligament with increased signal intensity.

appearance)(Fig. 3)(1). 두꺼워진 전십자인대 10예가 시상면 영상에서 과간절흔 앞으로 돌출하여 대퇴골과 경골 사이에 끼어 있는 모습을 보였다(Fig. 4).

퇴행성관절염이 40예에서, 반월판 파열이 42예에서, 후십자인대 변성이 7예에서, 그리고 관절 삼출이 38예에서 동반되었다(Fig. 5, 6). 퇴행성관절염은 경증이 4예, 중등도가 18예, 그리고 중증이 18예이었다(5). 퇴행성관절염은 내측관절에 19예, 내측과 슬개대퇴관절에 14예, 슬개대퇴관절에 3예, 외측관절에 2예, 외측과 슬개대퇴관절에 1예, 그리고 내측과 외측관절에 1예로 내측관절에 퇴행성관절염이 가장 많았다. 반월판 파열은 내측반월판 파열이 33예, 외측 반월판 파열이 6예, 내측과 외측 모두 파열이 3예이었다. 모든 예에서 통증을 유발할 수 있는 퇴행성관절염 또는 반월판 파열이 있었다. 관절 삼출은 경증이 24예 그리고 중등도가 14예이었다(6).

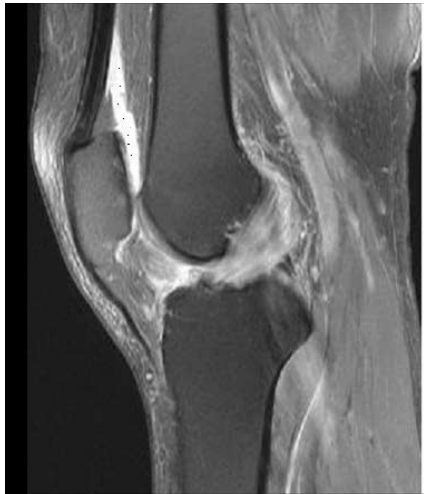


Fig. 3. Celery stalk appearance of thickened anterior cruciate ligament. Sagittal proton density weighted image shows linear low signal intensity fibers parallel to long axis of thickened anterior cruciate ligament with increased signal intensity.

고 찰

전십자인대는 관절낭 내, 활막 외 구조물로 평균 11 mm 폭과 31-38 mm 길이를 가지며 육안적으로는 구분되지 않지만, 기능적으로 두 개의 띠(bundle) 즉 전내 띠와 후외 띠로 구성되어 있다. 이는 외측대퇴과의 후내측면에서 기시하여 경골의 전과간 부위(anterior intercondylar area)에 부착하며 이의 주기능은 대퇴골에 대한 경골의 전방이동을 억제하고 경골의 내회전을 제한한다. 자기공명영상에서 전십자인대는 낮은 신호강도를 갖는 균질한 띠로 보이기도 하나 대부분 내부에 장축에 평행한 여러 개의 높은 신호강도의 줄(linear stripe)이 보인다. 후십자인대에 비해 전십자인대의 신호강도가 더 높게 보이는 것은 뒤뜰어진 섬유질과 부분용적효과(partial volume averaging) 때문이다(7).

Girgis 등(8)의 사체 연구에 의한 결과에 따르면 전십자인대의 두께가 10 mm 이상일 경우 증가한 것으로 분류하였다.



Fig. 4. Entrapment of anterior cruciate ligament. Sagittal proton density weighted image shows interposition of thickened anterior cruciate ligament between anterior tibia and anterior femur.



Fig. 5. 65-year-old woman with antero-medial knee pain without history of trauma.

A. Coronal proton density weighted image shows osteoarthritis with severe chondromalacia of medial compartment.

B. Axial T2 weighted image shows thickening of anterior cruciate ligament with increased signal intensity.

류 등(9)의 연구에서는 전십자인대의 두께가 시상면과 관상면 양자 밀도 강조 영상 각각에서 전십자인대 중간 부분의 최대 직경을 각각 측정하여 둘 중 한 개의 영상에서라도 1 cm 이상 인 경우 증가로 평가하였다.

그러나 전십자인대는 대퇴골 기시부로부터 전하내측으로 주행하여 경골에 부착하며 상부는 폭이 좁고 하부는 폭이 넓어지므로 시상면이나 관상면 자기공명영상에서 위치에 따라 전십자인대의 폭이 달라진다. 기본적으로 시행하는 슬관절 자기공명영상에서는 시상면이나 관상면 영상이 전십자인대의 장축에 평행하지 않은 경우가 많으므로 전십자인대의 실제 두께를 일정하게 측정할 수가 없다. 그러나 전십자인대 상부가 축상면 자기공명영상에서는 비교적 균일한 폭을 보여줌으로 본 연구에서는 상부 축상면 영상에서 전십자인대의 두께(폭)를 측정하였다.

McIntyre 등(1)은 관절경 검사에서 전십자인대 파열 소견이 없고, 자기공명영상에서 전십자인대가 두꺼워지고 불분명한 경계를 보이며 모든 기법에서 고신호강도를 보이는 경우를 점액성 변성이라고 하였고, 전체 대상 10예 중 3예가 관절경 검사시 압박에 의해 인대로부터 점액성 물질이 배출되었다고 하였다. 이 연구에서는 정상 십자인대보다 점액성 변성이 있을 때 인대가 두꺼워졌다고 하였으나 두꺼워졌다는 객관적인 기준을 제시하지 않았다.

전십자인대 파열의 진단에서 전십자인대가 T2 강조영상에서 높은 신호강도를 보이고 두꺼워져 있으면 인대파열이 있을 가능성이 90%라는 보고가 있다(1, 7).

전십자인대의 신호강도 증가가 파열의 기본적인 소견이지만 파열을 나타내는 다른 소견들과 같이 있는 경우가 많이 있으며 이러한 경우에서는 진단에 어려움이 없으나 실질 내 부분 파열이 있을 때는 신호강도 증가와 두께 증가만 있을 수 있다. 이럴 때 비외상성 비후와 자기공명영상 소견만으로는 감별이 불가능하다는 보고가 있다(4).

양 등(10)은 비외상성 전십자인대 비후가 지속한 스트레스에 의한 조기 퇴행성 변화이거나 혈류이상에 의한 변화 가능성을 제시하였고 연구 대상 8예 모두에서 조직검사상 점액양 변성과 교원질 증가가 관찰되었으며 대퇴과간 절흔(intercondylar notch) 부위에 충돌을 일으켜 통증이나 운동제한을 일으킬 수 있다고 하였다. 본 연구의 경우 모든 예에서 통증이나 운동제한을 일으킬 수 있는 퇴행성관절염 또는 반월판 파열을 동반하고 있어 전십자인대 비후가 통증의 직접적인 원인이 된 것인지에 대해서는 평가할 수 없었다. 그러나 10예에서 비후된 전십자인대가 대퇴과간 절흔 앞으로 돌출하여 대퇴골과 경골 사이에 끼어 있는 양상을 보였고 이는 통증이나 운동제한을 유발할 수 있는 원인이 될 것으로 여겨진다.

Melloni 등(11)은 39세 남자환자의 슬관절 자기공명영상에서 전십자인대가 두꺼워지고 신호강도가 증가 되었으며, 신전장애와 운동 시 통증이 있었고, 외상병력이나 전십자인대 파열을 나타내는 임상적 소견이 없이 외측대퇴골과 미란을 초래한 전십자인대의 점액성변성 1예를 증례보고 하였는데 점액성 변성이 선천성 병변이라고 주장하였다. 본 연구의 경우 가장 어

린 환자의 나이가 44세이었고, 그 이하에서는 관찰 할 수 없었으므로 선천성 병변으로 볼 수가 없을 것 같다.

외상에 의한 전십자인대 파열은 상부나 중간부에서 자주 생기며 급성파열인 경우 자기공명영상에서 단절, 신호강도증가, 부종성 종괴형성, 불분명한 경계 등의 소견을 보이는데 한 소견만 보일 수도 있으나 대부분 두 소견 이상이 함께 나타난다(3). 본 연구에서 보는 바와 같이 비외상성 전십자인대 비후가 신호강도 증가와 불분명한 경계를 모든 예에서 동반함으로 외상 병력을 아는 것이 파열과 감별진단에 중요하다. 그러나 비외상성 비후를 갖는 환자가 외상을 받았을 때 비외상성 비후인지 외상에 의한 파열인지 구별하기가 어려울 수가 있다. 특히 실질 내 부분 파열이 있으면 비외상성 비후와 구별이 힘들다.

전십자인대의 점액성 변성의 자기공명영상 소견으로 불분명한 경계, 두께증가, 신호강도 증가, 인대의 정상 주행, 셀러리줄기(celery stalk)모양 등이 있다고 하였고 관절경 소견은 전십자인대가 정상, 두께 증가, 점액성물질 배출 및 매끈한 활막소실 등이라는 보고가 있다(1). 본 연구에서는 관절경 검사로 증명되지는 않았으나 외상의 병력이 없었고 임상적으로 전십자인대가 정상이었으며 점액성 변성을 갖는 전십자인대와 유사한 자기공명영상소견을 보여 점액성변성에 의해 전십자인대가 두꺼워졌을 것으로 추정된다.

본 연구의 경우 비외상성 전십자인대 비후 총 44예 중 여자가 41예(93%), 남자가 3예(7%)로 여자에 훨씬 많았고, 나이는 44세에서 81세 사이로 평균 63세이었으며, 같은 기간 중 슬관절 자기공명영상을 시행한 예가 모두 1,157예이었고 이 중 44세 이상인 경우가 552예(여366, 남186)이었다. 전체 슬관절 자기공명영상을 시행한 경우의 3.8%에서, 44세 이상인 경우의 8.0%(여11.2%, 남1.6%)에서 전십자인대의 비외상성 비후가 있었다. 슬관절 자기공명영상을 시행한 총 건수에 외상인 경우와 비외상인 경우가 모두 포함되어 있으므로 외상에 의해 시행한 건수를 제외하면 비외상성 전십자인대 비후의 발생 비율이 훨씬 더 증가할 것으로 추정된다. 높은 연령층과 퇴행성관절염을 갖는 환자에서 비외상성 전십자인대 비후가 많은 것은 전십자인대가 퇴행성 변화로 인해 두꺼워졌을 가능성이 크고, 여자환자에 빈도수가 높은 것은 비만이 전십자인대에 스트레스로 작용하였을 가능성이 있다(7).

본 연구의 제한점으로는 모든 환자에서 후향적으로 조사하였기 때문에 임상적 상관성(clinical correlation)이 부족했다는 점과 확진되지 않은 비외상성 전십자인대의 비후가 보이는 환자의 자기공명영상 분석이라는 점이 있다.

결론적으로 외상의 과거력이 없고, 전십자인대의 두께가 축상면에서 8 mm 이상으로 보일 때 비외상성 전십자인대 비후로 진단할 수 있었고, 고령의 여성 환자에서 잘 발생하였으며 대부분 퇴행성 관절염과 반월판 파열을 동반하였다.

참 고 문 헌

1. McIntyre J, Moelleken S, Tirman P. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament mistaken for ligamentous tear. *Skeletal*

- Radiol 2001;30:312-315
2. Bergin D, Morrison WB, Carrino JA, Nallamshetty SN, Bartolozzi AR. Anterior cruciate ligament ganglia and mucoid degeneration : coexistence and clinical correlation. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182: 1283-1287
 3. Tung GA, Davis LM, Wiggins ME, Fadale PD. Tear of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. *Radiology* 1993;188:661-667
 4. Umans H, Wimpfheimer O, Haramati N, Applbaum YH, Adler M, Bosco J. Diagnosis of partial tear of the anterior cruciate ligament of the knee: value of MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1995;165: 893-897
 5. Chang WP, Lang P, Stevens MP, Sack K, Majumdar S, Stoller DW, et al. Osteoarthritis of the knee: comparison of radiography, CT, and MR Imaging to assess extent and severity. *AJR Am J Roentgenol* 1991;157:799-806
 6. 고미경, 양 익, 이경원, 이 열, 정수영, 이관섭, 등. 외상성 슬관절 질환에서 관절 삼출액의 분포와 양에 대한 MR 평가. *대한방사선의학* 회지 1999;40:1211-1215
 7. Hodler J, Haghighi P, trudell D, Resnick D. The cruciate ligaments of the knee: correlation between MR appearance and gross and histologic findings in cadaveric specimens. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:357-360
 8. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint: anatomical, functional, and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1975;106:216-231
 9. 류정아, 류현정, 이상훈, 김성문, 신명진, 신희정 등. 앞십자 인대의 점액 변성: 슬관절 퇴행성 관절염 환자에서 MRI 소견과 병리소견의 연관. *대한자기공명의과학회지* 2007;11:27-32
 10. 양승오, 조성도, 정화철, 함수연, 이종화, 정용기. MRI와 관절경으로 진단된 전방십자인대 비후: 전방십자인대 파열과의 감별. *대한방사선의학회* 초록집 1999;125
 11. Melloni P, Valls R, Yuguero M, Saez A. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament with erosion of the lateral femoral condyle. *Skeletal Radiol* 2004;33:359-362

J Korean Soc Radiol 2009; 61: 117-121

Non-traumatic Thickening of the Anterior Cruciate Ligament¹

Hyun Jun Oh, M.D., Jin Gyoong Park, M.D., Sang Gook Song, M.D.

¹Department of Radiology, Chonnam National University Hospital

Purpose: To describe the magnetic resonance (MR) imaging findings of non-traumatic thickening of the anterior cruciate ligament (ACL) and to evaluate the associated lesions.

Materials and Methods: Between January 2003 and August 2005, 44 knees of 44 patients who had thickened ACLs on MR images and had no history of knee trauma were analyzed retrospectively. The normal thickness of the ACL was measured on axial T2-weighted images of 40 healthy adult knees. The MR imaging findings of the thickened ACLs and associated lesions were analyzed.

Results: In 40 cases of healthy knees, the thickness of the proximal ACL was 3-6 mm. In 44 cases of non-traumatic thickening of the ACL, the thickness of the proximal ACL was 8-14 mm. There was an increased signal intensity and ill-defined border in all cases of thickened ACLs, linear low-signal intensity fibers parallel to the long axis of the thickened ACL (celery stalk appearance) in 24 cases, and entrapment in 10 cases. With respect to associated lesions, there was osteoarthritis in 40 cases, meniscal tears in 42 cases, and degeneration of the posterior cruciate ligament in 7 cases.

Conclusion: Non-traumatic thickening of the ACL was associated with osteoarthritis and meniscal tears in almost all cases and showed increased signal intensity and ill-defined borders simulating acute ligamentous tears.

Index words : Anterior cruciate ligament
Osteoarthritis
Magnetic resonance (MR)

Address reprint requests to : Hyun Jun Oh, M.D., Department of Radiology, Chonnam National University Hospital
8, Hak-dong, Dong-gu, Gwang-ju 501-757, Korea.
Tel. 82-62-220-5746 Fax. 82-62-226-4380 E-mail: oromy@hanmail.net