

## 퇴행성 슬관절염 환자에서 전방 십자 인대 기능 보존 여부에 따른 내측 경골 고평부의 관절 연골 마모 양상

조용진 · 최충혁\* · 김종현\* · 정현기†

마디병원 정형외과, 한양대학교 의과대학 정형외과학교실\*, 제일정형외과병원†

### The Wear Pattern of Articular Cartilage of Medial Tibial Plateau with or without Functional ACL in Patients with Degenerative Osteoarthritis of the Knee

Yong Jin Cho, M.D., Choong-Hyeok Choi, M.D.\*, Jong Heon Kim, M.D.\*, and Hyun Kee Chung, M.D.†

Department of Orthopedic Surgery, Madi Hospital, Hanyang University  
College of Medicine\*, Cheil Orthopedic Hospital†, Seoul, Korea

**Purpose:** This study examined the wear pattern of the articular cartilage of the medial tibial plateau with or without a functional ACL in patients with degenerative osteoarthritis of the knee.

**Materials and Methods:** Between July 2003 and May 2004, 71 cases (52 patients) of total knee arthroplasty due to degenerative osteoarthritis of the knee were enrolled in this study. The intraoperative evaluations such as a test for the functional status of the ACL and the wear pattern of medial tibial plateau were performed, and the associations with the physical examinations such as, range of motion (ROM), Lachman test and pivot shift test, and tibio-femoral angle (TFA), were analyzed.

**Results:** There were 43 cases with a functional ACL, and the wear pattern of the medial tibial plateau was differentiated as anteromedial and central in 8 cases (18.6%), central in 30 cases (69.8%), and central and posteromedial in 5 cases (11.6%). There were 28 cases with a non-functional ACL and the wear pattern of the medial tibial plateau was differentiated as anteromedial and central in 1 case (3.6%), central in 2 cases (7.2%), and central and posteromedial in 25 cases (89.2%). In the group with the non-functional ACL, the most prevalent wear pattern was central and posteromedial ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** In patients with degenerative osteoarthritis of the knee without a functional ACL, the wear pattern of the articular cartilage of the medial tibial plateau was more posteromedially than patients with a functional ACL.

**Key Words:** ACL, Medial tibial plateau, Articular cartilage, Wear pattern, Degenerative osteoarthritis, Total knee arthroplasty

### 서론

퇴행성 슬관절염에서의 연골 마모는 주로 내측 구획을 침범하는 것으로 보고되고 있으며<sup>1,5)</sup>, 이는 인체의 하중이 슬관절에서 좀 더 내측 구획을 통과하여<sup>4,7,9)</sup>, 지속적

인 내측 구획 관절연골의 마찰에 의한 것으로 설명될 수 있다<sup>2,3)</sup>. White 등<sup>10)</sup>은 전방 십자 인대의 기능이 보존된 내측 단일 구획 퇴행성 슬관절염에서의 전내방 관절연골 마모 양상이 많다고 보고한 바 있다. 그러나 저자는 심한

통신저자 : 최 충 혁

서울시 성동구 행당동 17번지  
한양대학교 의과대학 정형외과학교실  
TEL: 02-2290-8483, 8485 · FAX: 02-2299-3774  
E-mail: chhchoi@hanyang.ac.kr

Address reprint requests to

Choong-Hyeok Choi, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University Hospital,  
17, Haengdang-dong, Sungdong-gu, Seoul 133-792, Korea  
Tel: +82-2-2290-8483, 8485, Fax: +82-2-2299-3774  
E-mail: chhchoi@hanyang.ac.kr

\*2004년 가을 KOA 발표.

퇴행성 슬관절염으로 슬관절 전치환술을 시행한 환자에서는 후내방 관절연골 마모 양상이 많음을 경험하였다. 저자는 이러한 심한 퇴행성 슬관절염 환자에서 나타나는 내측 경골 고평부 관절연골의 후내방 마모가 고도의 슬관절 굴곡을 하는 문화적인 생활 습관에서 오는 것인지 전방 십자 인대의 기능 상실에서 오는 것인지 의문을 가지게 되어, 심한 퇴행성 슬관절염 환자에서 전방 십자 인대의 기능 보존 여부에 따른 내측 경골 고평부의 관절연골 마모 양상을 조사해 그 연관성을 분석해 보고자 하였다.

### 대상 및 방법

2003년 7월부터 2004년 5월까지 슬관절 전치환술을 시행한 52명 71예의 외상의 병력이 없고, 후방 불안정성이 없는 심한 퇴행성 슬관절염 환자를 대상으로 하였으며, 이학적 검사 및 술중 관찰 소견을 분석하였다. 이학적 검사로는 슬관절 운동 범위, Lachman 검사 및 pivot shift 검사를 시행하였으며, 체중 부하시 전후면 방사선 사진 상 대퇴 경골간 각을 조사하였다. 술 중 검사로는 전방 십자 인대의 기능성 여부 및 경골 내측 고평부의 관절 연골 마모 양상을 조사하였다. 저자는 기능성 전방 십자 인대를 평가함에 있어서 기능성 전방 십자 인대라함은 술 중 슬관절을 90도 굴곡시킨 상태에서 전방 십자 인대를 소식자를 이용하여 전방 십자 인대의 후방부위를 걸어

최대 도수 전방 전위 검사를 시행하였을 때 파열이 되지 않으며, 10 mm 이하의 전방 이완이 되는 경우로 정의하였고, 이에 반하여 전방 십자 인대가 이미 파열되어 있거나, 소식자를 이용한 검사시 파열되거나, 10 mm 이상의 전방 이완이 되는 경우를 비기능성 전방 십자 인대로 정의하였다. 또한 경골 내측 고평부의 관절 연골 마모 양상은 술 중 그 관찰 소견에 따라 전내방 및 중내방(Fig. 1),

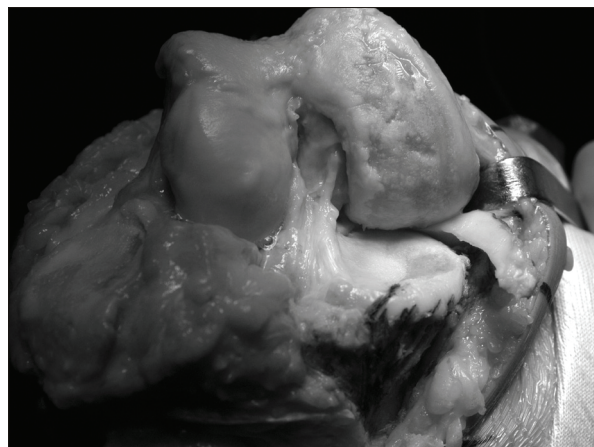


Fig. 2. Image showing the central wear pattern of the medial tibial plateau, a relatively well preserved anterior cruciate ligament and lateral tibiofemoral compartment. There is deep erosion on the central part of the medial tibial plateau. The ROM of the knee is 135° and the TFA is 3° of varus.

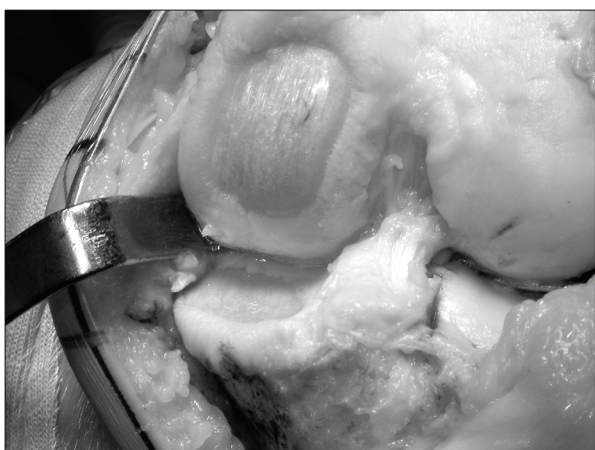


Fig. 1. Image showing the anteromedial and central wear pattern of the medial tibial plateau, relatively well preserved anterior cruciate ligament and lateral tibiofemoral compartment. There is deep erosion on the anterior part of the medial tibial plateau. The ROM of the knee is 135° and the TFA is 2.8° of varus.

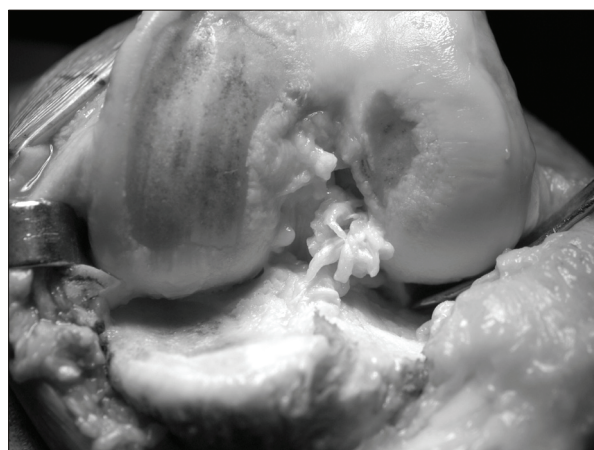


Fig. 3. Image showing the central and posteromedial wear pattern of the medial tibial plateau, torn non-functional anterior cruciate ligament and osteoarthritic change in the lateral tibiofemoral compartment. There is deep erosion on the posteromedial part of the medial tibial plateau. The ROM of the knee is 110° and the TFA is 7° of varus.

중내방(Fig. 2) 그리고, 중내방 및 후내방(Fig. 3) 마모 양상으로 분류한 다음 그 연관관계를 분석하였다. 통계적 분석은 SPSS 11.0의 Chi-Square test, ANOVA, T-test를 이용하였고, p-value가 0.05 미만인 경우 통계적 유의성이 있다고 하였다.

## 결 과

이학적 검사상 슬관절 운동 범위는 평균 120.7도(70.0–140.0)였고, 대퇴 경골간 각은 평균 내반 5.7도(내반 22.0–외반 6.5), Lachman 검사는 음성이 42예(59.2%), 양성인 29예(40.8%), Pivot shift 검사는 음성이 55예(77.5%), 양성인 16예(22.5%)였다. 술 중 평가에서 전방 십자 인대가 기능적으로 보존된 경우는 43예(60.6%), 비기능적인 경우는 28예(39.4%)였다. 슬관절 경골 내측 고평부의 관절 연골 마모 양상은 전내방 및 중내방인 경우가 9예(12.7%), 중내방인 경우가 32예(45.1%), 중내방 및 후내방인 경우가 30예(42.3%)였다. 전방 십자 인대와 관절연골 마모 양상 사이의 연관 관계를 살펴보면, 관절의 전방 십자 인대가 기능적으로 보존된 43예에서는 내측 경골 고평부의 관절 연골 마모 양상이 전내방 및 중내방인 경우가 8예(18.6%), 중내방인 경우가 30예(69.8%), 중내방 및 후내방인 경우는 5예(11.6%)로 중내

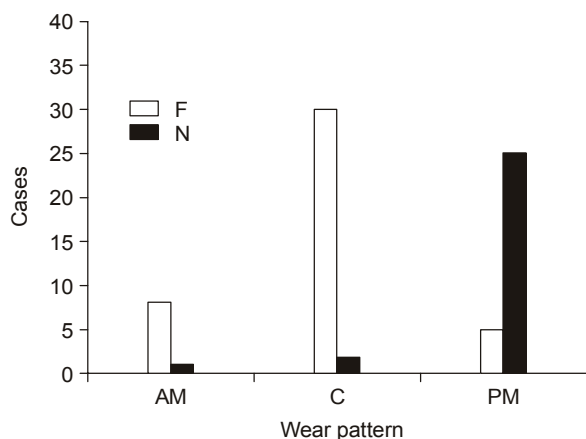


Fig. 4. The association between the ACL status and the wear pattern of the medial tibial plateau of degenerative osteoarthritis of the knee. When there was a functional ACL, the most common wear pattern of the medial tibial plateau of the knee was central (69.8%). When there was a non-functional ACL, the most common wear pattern was central and posteromedial (89.2%). F, functional ACL group; N, non-functional ACL group; AM, anteromedial and central; C, central; PM, central and posteromedial.

방 마모양상이 가장 많았고, 슬관절의 전방 십자 인대가 비기능적이었던 28예에서는 관절 연골의 마모 양상이 각각 1예(3.6%), 2예(7.2%) 및 25예(89.2%)로 중내방 및 후내방 관절 연골 마모 양상이 많았으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 4,  $p < 0.001$ ). 전방 십자 인대와 슬관절 운동범위 사이의 연관 관계를 살펴보면, 슬관절의 전방 십자 인대가 기능적으로 보존된 43예에서는 슬관절 운동범위가 평균 125.7도(85.0–140.0), 슬관절의 전방 십자 인대가 비기능적이었던 28예에서는 슬관절 운동범위가 평균 113.9도(70.0–135.0)로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 전방 십자 인대와 대퇴 경골간각 사이의 연관 관계를 살펴보면, 슬관절의 전방 십자 인대가 기능적인 군에서는 대퇴 경골간각의 평균이 내반 4.0도(내반 11.0–외반 6.5), 슬관절의 전방 십자 인대가 비기능적이었던 군에서는 대퇴 경골간각의 평균이 내반 8.0도(내반 22.0–외반 2.4)로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 전방 십자 인대의 기능을 평가하기 위한 임상적 검사로 Lachman 검사와 Pivot shift 검사를 시행하였는데, 전방 십자 인대와 Lachman 검사 사이의 연관 관계를 살펴보면, 슬관절의 전방 십자 인대가 기능적인 군에서는 Lachman 검사 음성이 40예(90.7%), 위양성이 3예(7.0%)였고, 슬관절의 전방 십자 인대가 비기능적이었던 군에서는 Lachman 검사 위음성이 2예(7.2%), 양성인 26예(92.8%)로 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), 민감도는 92.9%, 특이도는 93%였다. 전방 십자 인대와 Pivot shift 검사 사이의 연관 관계를 살펴보면, 슬관절의 전방 십자 인대가 기능적인 군에서는 Pivot shift 검사 음성이 39예(90.7%), 위양성이 4예(9.3%)였고, 슬관절의 전방 십자 인대가 비기능적인 군에서는 Pivot shift 검사 위음성이 16예(57.2%), 양성인 12예(42.9%)로 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), 민감도는 42.9%, 특이도는 90.7%였다.

## 고 찰

퇴행성 슬관절염은 주로 슬관절의 내측 구획의 관절 연골을 침범하는 질환으로 알려져 있으며<sup>1,5)</sup>, 특히, 내측 경골 고평부 관절 연골의 마모 양상에 대한 연구는 내측 경골 고평부의 생역학적 체중 부하 위치(bearing surface)의 지표가 될 수 있을 것이다. 그 동안 제안된 슬관절의



생역학적인 모델 중 femoral roll back 개념은 고도 굴곡 시 대퇴-경골 간 접촉면이 후방으로 이동한다고 설명하고 있다<sup>11)</sup>. 그러나, 최근에 Iwaki 등<sup>7)</sup>은 부하가 되지 않은 사체 슬관절의 관절 운동 범위에 따른 자기 공명 영상 검사를 통하여 0도에서 120도의 관절 운동 범위에서 대퇴 내과는 roll back 하지 않는다고 하였으며, 이는 경골이 전상방으로 경사가 있고, 내측 반월상 연골판이 비교적 후방으로 고정되어 있으며, 내측 측부 인대에 의해 전방 및 후방으로의 움직임이 제한되기 때문일 것이라고 하였으며, 굴곡시 대퇴골의 외회전이 일어난다고 설명하고 있다. 즉, 내측 경골 고평부는 비교적 일정한 부위(전내방 및 중내방부위)에서 관절면의 접촉이 일어난다는 것이다. 따라서, 퇴행성 슬관절염의 기본 병리가 지속적인 마찰에 의한 슬관절 내측 구획 관절연골의 마모로 나타나는 것<sup>2,3)</sup>이라면 femoral roll back 개념에서는 내측 경골고평부의 마모가 후내방부위를 침범할 수 있고, Iwaki 등이 제안한 개념에서는 전내방 및 중내방 부위를 침범할 수 있을 것으로 추론되어 질 수 있다. 이러한 생역학적인 모델에서의 체중 부하 위치는 물론 슬관절의 각 인대조직들 특히 전방 및 후방 십자인대가 건전할 때 성립되는 것이다. White 등<sup>10)</sup>은 전방 십자 인대의 기능이 보존된 내측 단일 구획 퇴행성 슬관절염에 있어서는 관절 연골의 마모 양상이 내측 경골 고평부의 전내방 부위를 침범한다고 보고하였으며, 이는 Iwaki 등<sup>7)</sup>에 따르면, 직립 보행 시 -5도에서 약 30도까지의 슬관절 운동 범위에서 내측 경골고평부의 신전면(extension facet) 즉 전내방 관절 부위의 부하가 가중되어 발생할 수 있다고 하였다. 또한 White 등<sup>10)</sup>은 전방 십자 인대의 상태에 따라 더 심한 관절염으로 진행할 수 있을 것이라고 보고하였다. 본 연구에서도 후방 불안정성이 없는 심한 퇴행성 슬관절염에서 전방 십자 인대의 기능이 보존된 경우 그 내측 경골 고평부의 관절 연골의 마모 양상은 중내방부위(69.8%)가 가장 많았고, 슬관절의 전방 십자 인대가 비기능적이었던 28예에서는 중내방 및 후내방 관절 연골 마모 양상(89.2%)이 많았다. 즉 퇴행성 슬관절염에서 전방 십자 인대의 기능이 상실되면 관절 연골의 마모 양상이 좀더 후내방으로 이동한다는 것이다. 이것은 즉 전방 십자 인대의 기능이 보존된 경우, 비교적 생역학적으로 건전한 경골 내측 고평부의 체중 부하 위치는 중내방부위라는 것을 보여주고 있는 것으로서 Iwaki 등이 제시한 개념에 더

부합되는 결과로 보여진다.

최근에 Hill 등<sup>6)</sup>은 증상이 있는 퇴행성 슬관절염 환자 360예에서 전방 및 후방 십자 인대의 상태를 자기 공명 영상 검사를 이용하여 보고한 바 있으며, 이들에 따르면 증상이 있는 퇴행성 슬관절염 환자의 22.8%에서 전방 십자 인대의 파열이 관찰되었으며, 후방 십자 인대의 파열은 드물었다(0.6%)고 보고하면서 전방 십자 인대 파열이 있는 경우 좀 더 심한 방사선적 퇴행성 슬관절염 소견이 관찰되었으며, 내측 관절 공간이 더 많이 좁아지는 경향이 있다고 하였다. 본 연구에서도 심한 퇴행성 슬관절염이 있을 시 39.4%에서 전방 십자 인대가 비기능적이었으며, 이 경우 슬관절 운동 범위는 평균 113.9도(70.0-135.0)로 기능적이었던 군의 평균 125.7도(85.0-140.0)에 비해 통계학적으로 유의한 차이를 보여( $p<0.05$ ) 임상적으로 더욱 심한 양상을 보였으며, 대퇴 경골간 각도 비기능적인 경우 평균 내반 8.0도(내반 22.0-외반 2.4)로 기능적이었던 군의 평균 내반 4.0도(내반 11.0-외반 6.5)에 비해 통계학적으로 유의한 차이를 보여( $p<0.05$ ) 전방 십자 인대가 비기능적일 때 내반 변형이 더 크게 나타났다.

## 결론

퇴행성 슬관절염 환자에서 전방 십자 인대의 기능이 상실되면 내측 경골 고평부의 관절연골 마모 양상이, 전방 십자 인대 기능이 정상적인 경우보다 후내방으로 이동하는 양상이 관찰되었으며, 슬관절 운동 범위는 줄어들고, 대퇴 경골간각은 좀 더 내반각이 큰 것으로 나타나( $p<0.05$ ) 임상적으로도 더 심한 양상을 보였다.

## 참고문헌

1. Ahlbäck S: Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol (Stockh)*, 277(Suppl): 7-72, 1968.
2. Freeman MAR: The pathogenesis of primary osteoarthritis: an hypothesis. In: Apley AG ed. *Modern trends in orthopaedics*. Vol 6. London, Butterworths, 40, 1972.
3. Freeman MAR, Meachim G: Aging and degeneration. In: Freeman MAR ed. *Adult articular cartilage*. 2nd ed. Tunbridge Wells: England, Pitman Medical, 487, 1979.
4. Harrington IJ: Static and dynamic loading patterns in knee joints with deformities. *J Bone Joint Surg Am*, 65: 247-259,

- 1983.
5. **Hernborg JS, Nilsson BE:** *The natural course of untreated osteoarthritis of the knee.* Clin Orthop Relat Res, 123: 130- 137, 1977.
  6. **Hill CL, Seo GS, Gale D, Totterman S, Gale ME, Felson DT:** *Cruciate ligament integrity in osteoarthritis of the knee.* Arthritis Rheum, 52: 794-799, 2005.
  7. **Iwaki H, Pinskerova V, Freeman M:** *Tibiofemoral movement 1: the shapes and relative movements of the femur and tibia in the unloaded cadaver knee.* J Bone Joint Surg Br, 82: 1189-1195, 2000.
  8. **Morrison JB:** *The mechanics of the knee joint in relation to normal walking.* J Biomech, 3: 51-61, 1970.
  9. **Schipplein OD, Andriacchi TP:** *Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking.* J Orthop Res, 9: 113-119, 1991.
  10. **White SH, Ludkowski PF, Goodfellow JW:** *Anteromedial osteoarthritis of the knee.* J Bone Joint Surg Br, 73: 582-586, 1991.
  11. **Zuppingner H:** *Die aktive flexion im unbelasteten kniegelenk.* Wiesbaden, Bergmann, 703, 1904.

#### = 국문초록 =

**목 적:** 퇴행성 슬관절염 환자에서 전방 십자 인대의 기능 보존 여부에 따른 내측 경골 고평부의 관절연골 마모 양상을 조사해 보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2003년 7월부터 2004년 5월까지 슬관절 전치환술을 시행한 52명 71예의 퇴행성 슬관절염 환자에서 술 중 기능성 전방 십자 인대의 유무에 따른 내측 경골 고평부 관절 연골 마모 양상을 조사하였고, 이학적 검사(슬관절 운동 범위, Lachman 검사 및 pivot shift 검사), 대퇴 경골간 각과의 연관 관계도 분석하였다.

**결 과:** 슬관절의 전방 십자 인대의 기능이 있는 43예에서는 내측 경골 고평부의 관절연골 마모 양상이 전내방 및 중내방 인 경우가 8예(18.6%), 중내방인 경우가 30예(69.8%), 중내방 및 후내방 인 경우는 5예(11.6%)였고, 슬관절의 전방 십자 인대의 기능이 소실된 28예에서는 관절 연골의 마모 양상이 전내방 및 중내방 1예(3.6%), 중내방 2예(7.2%), 중내방 및 후내방 25예(89.2%)로 후내방을 침범한 관절 연골 마모 양상이 많았다( $p < 0.001$ ).

**결 론:** 퇴행성 슬관절염 환자에서 전방 십자 인대의 기능이 상실되면 내측 경골 고평부의 관절연골 마모 양상이, 전방 십자 인대 기능이 정상적인 경우보다 후내방으로 이동하는 양상이 관찰되었다.

**색인 단어:** 전방 십자 인대, 내측 경골 고평부, 관절 연골, 마모 양상, 퇴행성 슬관절염, 슬관절 전치환술