

표층 내측 측부 인대 및 후방 사인대의 대퇴 부착부 위치 결정을 위한 주변 구조물을 이용한 측정 방법: 자기공명영상 검사 연구

안영준 · 임세혁[✉] · 양보규 · 이승림 · 이예현 · 권지은 · 김해민 · 이민호 · 박상현

국립경찰병원 정형외과

Locating Femoral Insertion of Superficial Medial Collateral Ligament and Posterior Oblique Ligament Using Adjacent Structures: Magnetic Resonance Imaging Study

Young Joon Ahn, M.D., Se Hyuk Im, M.D.[✉], Bo Kyu Yang, M.D., Seung Rim Yi, M.D., Ye Hyun Lee, M.D., Jieun Kwon, M.D., Hae Min Kim, M.D., Min Ho Lee, M.D., and Sang Hyun Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, National Police Hospital, Seoul, Korea

Purpose: Anatomical medial knee reconstruction is crucial to the recovery of the knee joint. Our purpose is to determine the location of femoral insertion of the superficial medial collateral ligament (sMCL) and posterior oblique ligament (POL) from the attachment site of the adductor magnus and medial gastrocnemius tendon with MRI results.

Materials and Methods: A total of 200 knee magnetic resonance imaging results were retrospectively measured. The boundary of femoral insertion of sMCL and POL was marked and measured on the sagittal image. The attachment site of the adductor magnus tendon and medial gastrocnemius tendon was identified. The lineal, anterior-posterior and proximal-distal distances were measured from the attachment site to the center of the femoral insertion of sMCL and POL.

Results: The average size of sMCL and POL was as follows—sMCL: length of 13.5±1.7 mm, width of 10.9±0.3 mm and POL: length of 9.4±1.3 mm, width of 6.1±0.5 mm. The lineal distances from the insertion of the adductor magnus tendon and medial gastrocnemius tendon to the center of the sMCL and POL were measured—distances to the sMCL: 17.1±3.8 mm, 15.9±3.2 mm; distances to the POL: 11.9±2.9 mm, 8.2±2.7 mm.

Conclusion: This study will help determine the location of the femoral attachment site of sMCL and POL by identifying the attachment section of the adductor magnus tendon and medial gastrocnemius tendon. Moreover, this study will guide the reconstruction of sMCL and POL when palpation of the bony structures become difficult.

Key words: superficial medial collateral ligament, posterior oblique ligament, injuries, reconstruction, magnetic resonance imaging

서론

표층 내측 측부 인대는 슬관절에 작용하는 외반력에 대항하는 가장 중요한 정적 구조물이며 내회전 및 외회전력에 저항하는 데 이차적인 역할을 한다.¹⁻⁵⁾ 또한 후방 사인대는 슬관절의 내회전을 방지하는 일차적 역할 및 외반 및 외회전을 막는 이차적 역할

Received April 25, 2016 Revised September 15, 2016 Accepted October 27, 2016

[✉]Correspondence to: Se Hyuk Im, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, National police hospital, 123 Songi-ro, Songpa-gu, Seoul 05715, Korea

TEL: +82-2-3400-1246 FAX: +82-2-3400-1249 E-mail: ish0524@hanmail.net

을 하는데, 급성 또는 만성 내측 불안정성이 있는 환자에서 두 인대의 동반손상의 빈도가 높은 것으로 보고되고 있어 슬관절 내측 구조물에서 후방 사인대의 중요성이 점차 강조되고 있다.⁶⁻⁹⁾

슬관절 내측 구조물 재건술 후 기능 회복을 극대화하고 관절 강직을 막기 위해서는 내측 측부 인대와 후방 사인대의 원위 대퇴골 부착부의 해부학적 위치를 정확하게 확인하여 재건을 시행하는 것이 중요하다.¹⁰⁾ 기존 슬관절 내측 구조물에 관련된 연구들에서는 표층 내측 측부 인대 및 후방 사인대의 부착부를 대퇴 내상과, 내전근 결절 및 비복근 결절 등의 골 구조물과의 상대적 위치를 통해 제시하였다.^{2,8)} 그러나 이들은 연부 조직들에 의해 촉지하기 어려운 골 구조물로 실제 수술 시 이용하기 어렵다는 단점 이 있다.

Laprade와 Wijdicks¹⁰⁾는 표층 내측 측부인대의 대퇴 부착부 확인을 위해 수술 시 가장 먼저 대내전근 건의 부착부를 확인한 후 이를 기준으로 내전근 결절과 대퇴 내상과를 확인해야 한다고 하였다. 또한 후방 사인대의 대퇴 부착부 위치를 확인할 때 역시 내측 비복근 건의 부착부를 확인한 후 그곳으로부터 비복근 결절과 대퇴 내상과의 위치를 확인한다고 하였다.

위와 같은 점에 착안하여 저자들은 수술 전 시행하는 자기공명영상 검사를 통해 대 내전근 건과 내측 비복근 건의 부착단을 확인하고 이들을 기준으로 하여 내측 측부 인대와 후방 사인대의 대퇴 부착부의 위치를 미리 측정한다면 수술 시 해부학적 재건 위치를 정하는 데 도움이 될 것이라는 가정하에 본 연구를 시작 하였다. 자기공명영상 검사상 표층 내측 측부 인대 및 후방 사인대의 대퇴 부착부를 확인하고, 대 내전근 건 및 내측 비복근 건과의 거리를 각각 직선거리뿐 아니라 전-후, 근위-원위 거리로 구분하여 좌표 거리로 측정하여 슬관절 내측 구조물 재건술 시 참고 수치로 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년부터 2016년까지 20세에서 60세까지 슬관절 자기공명영상 검사를 시행한 150명의 남성과 50명의 여성, 총 200명의 환자를 대상으로 하였다. 좌측 총 116예, 우측 총 84예였다. 전체 평균 연령은 38.05±11.8세, 남성 평균 연령은 38.2±12.7세, 여성 평균 연령은 37.5±9.9세였다. 대상 인원 전체의 평균 신장은 170.4±8.5 cm (남성: 173.5±6.0 cm, 여성: 161.1±5.6 cm), 평균 체중은 66.3±9.1 kg (남성: 69.2±5.9 kg, 여성: 57.6±8.9 kg), 평균 체질량지수 (body mass index)는 22.7±1.9 kg/m² (남성: 23.0±1.9 kg/m², 여성: 22.0±2.3 kg/m²)였다. 슬관절부의 외상 및 수술의 과거력이 있는 환자는 대상에서 제외하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 이미 촬영된 슬관절 자기공명영상 검사의 결과를 후향적으로 계측하였다. 자기공명영상 검사는 내측 측부 인대의 섬유 다발의 시상면에 대해 평행하게 촬영되었다. 먼저 교차-짜지음 영상을 이용하여 축상면에서 표층 내측 측부 인대의 시작되는 지점과 끝나는 지점을 확인하였으며 이를 시상면 영상 위에 상하 경계로 표시하였다(Fig. 1A). 교차-짜지음 영상을 이용하여 관상면에서 표층 내측 측부 인대의 시작되는 지점과 끝나는 지점을 확인하였으며 이를 시상면 영상 위에 전후 경계로 표시하였다(Fig. 1B). 시상면 영상에 표시한 부착부의 수직방향과 수평방향의 폭을 측정하고 타원형으로 부착부의 경계를 재구성하였다(Fig. 1C).

앞서 서술한 방법과 동일하게 축상면과 시상면의 교차-짜지음 영상을 이용하여 시상면 영상 위에 후방 사인대 대퇴 부착부

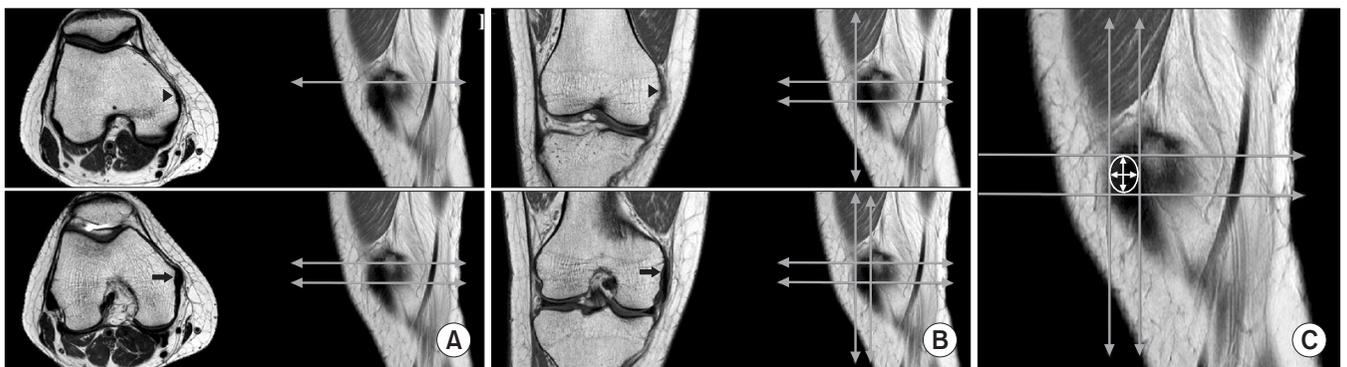


Figure 1. (A) From the knee magnetic resonance imaging T1-weighted axial and sagittal cross-linked image, we lined the superior and inferior margins of the superficial medial collateral ligament (sMCL) on the sagittal image, using the axial images of sMCL (arrowhead: superior portion of sMCL, arrow: inferior portion of sMCL). (B) From the coronal and sagittal cross-linked image, we lined the anterior and posterior margins of sMCL on the sagittal image, using the coronal images of sMCL (arrowhead: anterior portion of sMCL, arrow: posterior portion of sMCL). (C) Then, we drew an oval shape inside the rectangular margin and checked the width and length of the sMCL attachment site.

의 상하 경계를 표시하고(Fig. 2A), 관상면과 시상면의 교차 짝지음 영상을 이용하여 전후 경계를 표시하였다(Fig. 2B). 시상면 영상에 후방 사인대 부착부의 수직 방향과 수평 방향의 폭을 측정하고 타원형으로 부착부의 경계를 재구성하였다(Fig. 2C).

대 내전근 건과 내측 비복근 건의 부착단을 확인하고 이들 각각이 위치한 시상면 영상에 타원형으로 재구성한 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 부착부를 표시하였다(Fig. 3A). 측의 방향을 보완하기 위해 전방 십자인대와 후방 십자인대가 동시에 보이는 시상면 영상에서 대퇴골의 이분점에 대한 종축을 긋고 종축에 평행한 방향을 근위-원위 방향으로, 종축에 직각의 방향을 전-후 방향으로 정의하였다(Fig. 3B).

대 내전근 건과 내측 비복근 건의 부착단에서 각각 표층 내측 측부 인대 부착부와 후방 사인대의 중심부까지의 직선거리를 측정하고 근위-원위 및 전-후 거리에 대한 좌표 거리를 측정하였다(Fig. 4).

또한 시상면 영상에서 대 내전근 건과 내측 비복근 건 부착단

사이의 직선거리를 측정하고 근위-원위 및 전-후 거리에 대한 좌표 거리를 측정하였다.

상기에 설명한 방법은 저자들이 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 대퇴 부착 부위 결정하기 위해 고안한 방법으로, 교차-짝지음 영상을 이용하여 각 인대 구조물을 추적하여 시상면 영상에 재현하는 것이 핵심적인 과정이다. 자기공명영상 검사(1.5T Achieva; Phillips, Amsterdam, Netherlands)를 모든 예에서 시행하였으며 관상면, 시상면 및 축상면 모두 3 mm 단위로 촬영을 하였다. Star PACS software (VidiStar, LLC, Greenville, SC, USA)를 이용하였고 정형외과 전문의 1인과 전공의 2명이 측정하였으며 각각의 측정값의 정확도를 기하기 위해 저자들 각각의 측정값을 평균하여 결정하였다. 3명의 관찰자 간 신뢰도를 평가하기 위한 통계적인 분석은 PASW ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며 각각의 항목에 대해 급내 상관 계수를 구하였고, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

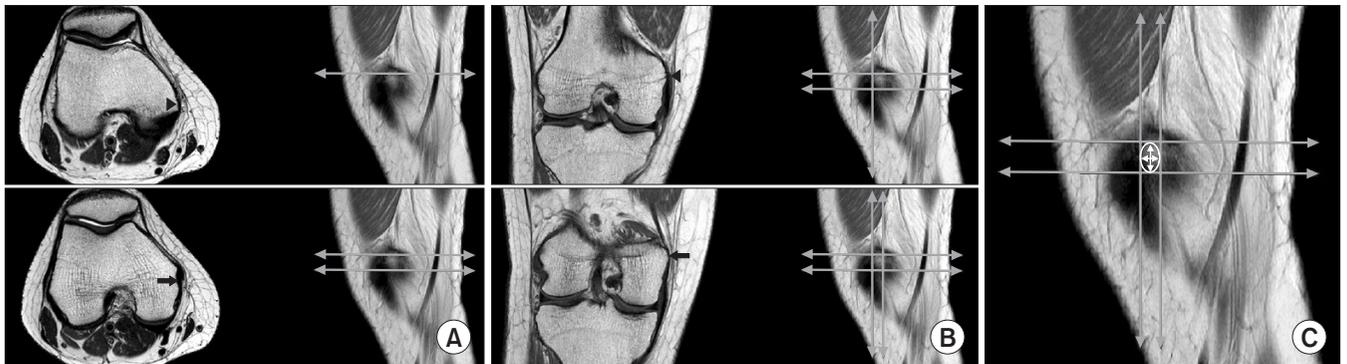


Figure 2. (A) From the knee magnetic resonance imaging T1-weighted axial and sagittal cross-linked image, we lined the superior and inferior margins of the posterior oblique ligament (POL) on the sagittal image, using the axial images of POL (arrowhead: superior portion of POL, arrow: inferior portion of POL). (B) From the coronal and sagittal cross-linked image, we lined the anterior and posterior margins of POL on the sagittal image, using the coronal images of POL (arrowhead: anterior portion of POL, arrow: posterior portion of POL). (C) Then we drew an oval shape inside the rectangular margin and checked the width and length of the POL attachment site.

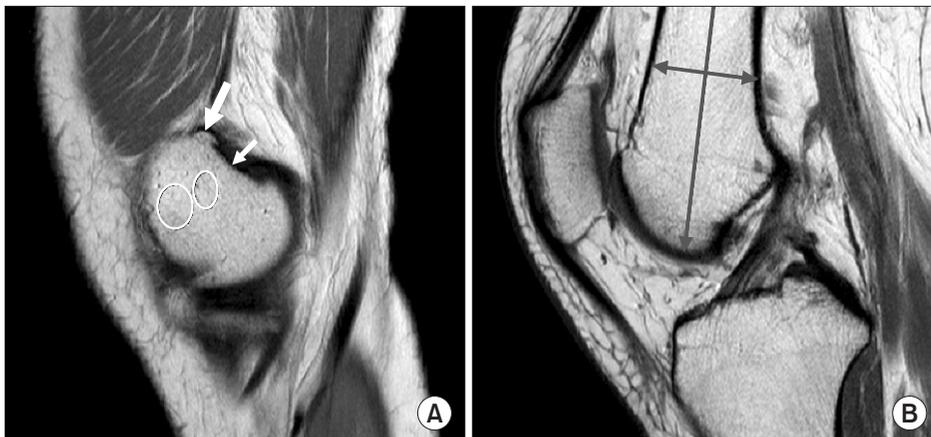


Figure 3. (A) On the T1-weighted sagittal image, we checked the attachment site of the adductor magnus (large arrow) and medial gastrocnemius (small arrow) tendon. (B) The reference line is drawn by a bisection line to the femur (arrows); the proximal-to-distal axis was defined as the parallel axis to this line, and the anterior-to-posterior axis was defined as the vertical axis to this line on the sagittal image, where both the anterior and posterior cruciate ligament were visible.

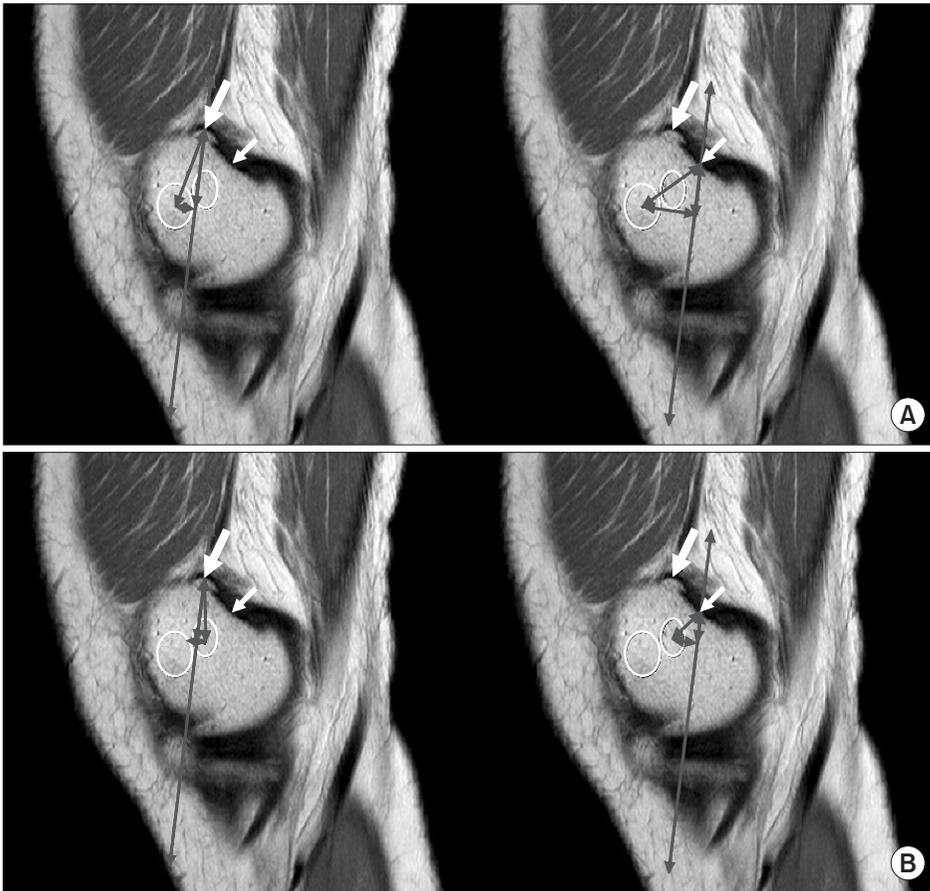


Figure 4. (A) Anterior-posterior, proximal-distal and lineal distances from the insertion of the adductor magnus tendon to the center of the superficial medial collateral ligament (sMCL) attachment site were measured. Anterior-posterior, proximal-distal and lineal distances from the insertion of the medial gastrocnemius tendon to the center of the sMCL attachment site were measured. (B) Next, anterior-posterior, proximal-distal and lineal distances from the insertion of the adductor magnus tendon to the center of the posterior oblique ligament (POL) attachment site were measured. Anterior-posterior, proximal-distal and lineal distances from the insertion of the medial gastrocnemius tendon to the center of the POL attachment site were measured.

Table 1. Distance between the Superficial Medial Collateral Ligament and the Femoral Attachment Site of the Adductor Magnus/Gastrocnemius Tendon

Variable	Mean±standard deviation
Adductor magnus tendon	
Lineal distance (mm)	17.1±3.8
Distance of anterior and posterior (mm)	5.2±2.3
Distance of proximal and distal (mm)	16.2±3.4
Gastrocnemius tendon	
Lineal distance (mm)	15.9±3.2
Distance of anterior and posterior (mm)	13.8±3.0
Distance of proximal and distal (mm)	7.9±2.5

Table 2. Distance between the Posterior Oblique Ligament and the Femoral Attachment Site of the Adductor Magnus/Gastrocnemius Tendon

Variable	Mean±standard deviation
Adductor magnus tendon	
Lineal distance (mm)	11.9±2.9
Distance of anterior and posterior (mm)	-3.1±1.3
Distance of proximal and distal (mm)	11.3±2.8
Gastrocnemius tendon	
Lineal distance (mm)	8.2±2.7
Distance of anterior and posterior (mm)	5.2±2.4
Distance of proximal and distal (mm)	6.3±2.5

결 과

시상면에서 측정된 내측 측부 인대 대퇴 부착부의 수직 방향의 폭은 평균 13.5±1.7 mm, 수평 방향의 폭은 10.9±0.3 mm로 측정되었다. 후방 사인대 대퇴 부착부의 수직 방향의 폭은 평균 9.4±1.3 mm, 수평 방향의 폭은 평균 6.1±0.5 mm였다. 대 내전근 건의 부착단을 기준으로 측정된 내측 측부 인대 부착부 중심까지는 직

선거리 17.1±3.8 mm, 전-후 거리 5.2±2.3 mm, 근위-원위 거리 16.2±3.4 mm로 측정되었다. 내측 비복근 건의 부착단을 기준으로 측정된 내측 측부 인대 부착부 중심까지는 직선거리 15.9±3.2 mm, 전-후 거리 13.8±3.0 mm, 근위-원위 거리 7.9±2.5 mm로 측정되었다(Table 1).

대 내전근 건의 부착단을 기준으로 측정된 후방 사인대 중심까지는 직선거리 11.9±2.9 mm, 전-후 거리 -3.1±1.3 mm, 근위-원

위 거리 11.3 ± 2.8 mm로 측정되었다. 내측 비복근 건의 부착단을 기준으로 측정한 내측 측부 인대 부착부 중심까지는 직선거리 8.2 ± 2.7 mm, 전-후 거리 5.2 ± 2.4 mm, 근위-원위 거리 6.3 ± 2.5 mm로 측정되었다(Table 2).

대 내전근 건 부착단과 내측 비복근 건 부착단 사이의 거리는 직선거리 11.9 ± 2.7 mm, 전-후 거리 8.6 ± 2.1 mm, 근위-원위 거리 8.3 ± 2.0 mm로 측정되었다.

급내 상관 계수는 0.67에서 0.74의 범위를 보여 관찰자 간의 믿을 만한 일치도를 보였다.

고 찰

슬관절의 내측 불안정성을 호소하는 환자에서 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 동반 손상의 빈도가 높게 보고되고 있는 바 최근 후방 사인대가 내측 안정성에 기여하는 역할이 강조되고 있다.¹⁶⁻⁹⁾ 내측 불안정성이 심한 경우 슬관절의 기능이 제한되고 골관절염으로 진행될 가능성이 높기 때문에 수술적인 치료가 필요하며 재건술을 시행할 때 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 해부학적 위치를 고려하여 이중 다발로 재건하는 수술법이 점차 확대되고 있다.^{16,10-14)} 대퇴 부착부의 정확한 해부학적 위치를 파악한 후 재건을 시행하는 것이 슬관절의 생역학적 기능을 회복하고 수술 결과에 중요한 영향을 미치기 때문에 슬관절 내측 구조에 대한 해부학적 분석 및 계측이 중요하다.

기존 슬관절 내측 구조물의 해부학적 위치에 관한 연구에서 LaPrade 등¹⁵⁾은 카테바 연구를 통해 먼저 원위 대퇴골의 내상과를 중심으로 내전근 결절과 비복근 결절 간의 상대적 위치를 제시한 이후 이들 골 구조물과 표층 내측 측부 인대, 후방 사인대, 심층 내측 측부 인대 등의 해부학적 위치를 전-후방, 근위-원위 거리로 표현하였다. Wijdicks 등¹⁶⁾은 역시 카테바 연구를 통해 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 대퇴 부착부 위치를 전-후방 및 측면 단순 방사선 검사에서 측정하였다. 이는 대퇴 내상과, 내전근 결절, 비복근 결절 등의 단순 방사선에서 확인할 수 있는 골 구조물로부터의 거리를 제시한 연구로 전-후, 근위-원위 거리를 제시한 타 연구들과는 달리 직선거리만 제시하였다는 단점이 있다. Liu 등¹⁷⁾은 카테바 연구를 통해 내측 측부 인대의 해부학적 위치를 3차원적으로 재구성하여 대 내전근 결절 및 내측 비복근 결절로부터의 거리를 측정하였다.

기존의 카테바 연구들은 표층 내측 측부 인대 및 후방 사인대의 대퇴 부착부를 골 구조물 간의 거리로 제시하였다. 카테바 연구 성격상 연부 조직과 건 등을 제거하여 골 구조물들을 노출시킨 후 거리를 측정하였으나 실제 수술 시 이러한 골 구조물을 측정하기 어려워 실제 사용하기 위한 지표로는 한계가 있다.

LaPrade 등¹⁵⁾은 표층 내측 측부 인대의 대퇴 부착부는 내측 상과의 3.2 mm 근위부, 4.8 mm 후방부에 위치하며, 후방 사인대는

내전근 결절로부터 7.7 mm 원위부, 6.4 mm 후방부에 위치하고, 비복근 결절로부터 1.4 mm 원위부, 2.9 mm 전방부에 위치한다고 하였다. Wijdicks 등¹⁶⁾은 표층 내측 측부 인대 대퇴 부착부에서 내전근 결절까지의 거리는 17.9 ± 0.4 mm, 비복근 결절까지는 11.0 ± 2.5 mm로 측정하였고, 후방 사인대 대퇴 부착부에서 내전근 결절까지의 거리는 13.3 ± 1.1 mm, 비복근 결절까지는 6.6 ± 1.6 mm로 서술하였다. Liu 등¹⁷⁾은 대퇴골 부착부의 중심으로부터 내전근 결절과 비복근 결절까지의 거리는 각각 16.5 ± 1.6 mm, 14.7 ± 4.5 mm로 보고하였다.

본 연구에서 제시한 대 내전근 건 부착단, 내측 비복근 건의 부착단에서 표층 내측 측부 인대의 대퇴 부착부의 중심까지의 거리는 17.1 ± 3.8 mm, 15.9 ± 3.2 mm, 후방 사인대의 대퇴 부착부 중심까지의 거리는 11.9 ± 2.9 mm, 8.2 ± 2.7 mm로 기존의 연구 결과와 차이가 있으나 내전근 결절 및 비복근 결절로부터 각 건의 부착단까지의 거리를 고려하면 유사한 결과를 보여주고 있다. 기존의 카테바 연구와 저자들의 연구의 측정의 기준점이 달라 단순 비교는 어렵지만, 각 구조물들 간의 위치 관계를 비교하였을 때 유사한 측정치를 확인할 수 있었으며 카테바를 사용한 연구와 자기공명영상 검사를 이용한 저자들의 연구와 비슷한 결과를 보여 자기공명영상 검사에 의한 측정이 실제 계측과 유사한 결과를 나타내어 실제 수술 상황에도 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

또한 슬관절 내측의 해부학적 구조물의 위치 파악을 위해 자기공명영상 검사를 분석한 기존 연구로 Griffin 등¹⁸⁾이 제시한 원위 대퇴골의 내상과 및 외상과의 위치 및 관절면 간의 거리를 측정하였으나 내측 측부 인대 재건술을 위한 지표로 삼기에는 한계가 있다. 기존의 연구들이 제시한 결과들이 실제 수술 상황에 참고하는 자료로 사용할 수는 있으나 적용에는 제한이 있다고 생각되며 본 연구의 자기공명영상 검사의 계측이 이를 보완할 수 있을 것이다.

직선거리로만 제시한 기존의 연구 결과들은^{15,16,18)} 실제 수술에서의 적용에 한계가 있어 이를 보완하여 주변 골 구조물로부터의 상대적 위치를 보다 정확히 파악하기 위해 단순 직선거리가 아닌 좌표로 제시하고자 하였다. 본 연구에서는 전방 십자인대와 후방 십자인대가 동시에 보이는 위치의 시상면 영상에서 대퇴골 종축을 근위-원위 방향으로 정의하고 이 축에 대한 직각 방향을 전-후 방향으로 정의하여 계측하였다. 기존 연구의 직선거리로만 위치를 제시하여 생기는 오차와 해부학적 전-후, 근위-원위 기준을 임의로 설정하였을 때의 오차를 보완할 수 있고, 내전근 결절 및 비복근 결절의 측지가 힘들 때 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구의 제한점으로 첫째 자기공명영상 검사 촬영 시 내측 측부 인대의 섬유 다발의 시상면에 평행하게 촬영을 요구하였으나 실제 촬영 시 미세한 자세의 변화가 있을 경우 최종 결과치에서 오차가 생길 수 있다는 점으로 이에 대해서 추후 연구가 진행

될 시 슬관절을 일정한 방향으로 촬영할 수 있는 방법을 고안해야 할 것이다. 두 번째로 본 연구의 설계상 자기공명영상 검사를 이용한 측정이기 때문에 기존의 카데바를 이용한 해부학적 연구와는 달리 실측치가 아니라는 한계점이 있다. 2차원적인 계측이라는 한계점이 있지만 실제로 교차-짜지음 영상을 통해서 확인할 수 있었던 것은 내측 측부 인대의 대퇴 부착부와 대 내전근 및 내측 비복근 건의 부착단이 같은 시상면에 있거나 다음 차례의 시상면에 위치하고 있어 삼차원적인 위치를 고려한다고 하더라도 이차원적인 계측을 통해 얻은 수치와 차이가 크지 않을 것이며 연구 결과를 실제 수술 상황에 적용하는 데에도 큰 무리가 없을 것으로 생각된다. 세 번째로 저자들이 연구의 결과치로 제시한 항목들이 원위 대퇴부에만 국한되어 있다는 점도 본 연구의 제한점이 될 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 근위 경골부에서 확인할 수 있는 지표 역시 추가하여 슬관절 내측 구조물들 간의 위치관계를 더 상세히 기술하는 것이 추가적으로 필요할 것이다.

결론

자기공명영상 검사상 대 내전근 건과 내측 비복근 건의 부착단을 기준으로 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 대퇴 부착부 위치를 확인할 수 있었다. 슬관절 내측 인대 재건술시 내측 상과, 내전근 결절 및 비복근 결절 등 주변의 골 구조물을 축지하기 힘들 때 대 내전근 건과 내측 비복근 건의 부착단을 확인하고 이들을 기준으로 재건 위치를 정하고자 한다면 본 연구의 결과가 도움이 될 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Wijdicks CA, Griffith CJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Injuries to the medial collateral ligament and associated medial structures of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:1266-80.
2. Jacobson KE, Chi FS. Evaluation and treatment of medial collateral ligament and medial-sided injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14:58-66.
3. Robinson JR, Bull AM, Amis AA. Structural properties of the medial collateral ligament complex of the human knee. *J Biomech.* 2005;38:1067-74.
4. Robinson JR, Sanchez-Ballester J, Bull AM, Thomas Rde W, Amis AA. The posteromedial corner revisited. An anatomical description of the passive restraining structures of the medial aspect of the human knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:674-81.
5. Dong JT, Chen BC, Men XQ, et al. Application of triangular vector to functionally reconstruct the medial collateral ligament with double-bundle allograft technique. *Arthroscopy.* 2012;28:1445-53.
6. Coobs BR, Wijdicks CA, Armitage BM, et al. An in vitro analysis of an anatomical medial knee reconstruction. *Am J Sports Med.* 2010;38:339-47.
7. Griffith CJ, LaPrade RF, Johansen S, Armitage B, Wijdicks C, Engebretsen L. Medial knee injury: part 1, static function of the individual components of the main medial knee structures. *Am J Sports Med.* 2009;37:1762-70.
8. Griffith CJ, Wijdicks CA, LaPrade RF, Armitage BM, Johansen S, Engebretsen L. Force measurements on the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament proximal and distal divisions to applied loads. *Am J Sports Med.* 2009;37:140-8.
9. Robinson JR, Bull AM, Thomas RR, Amis AA. The role of the medial collateral ligament and posteromedial capsule in controlling knee laxity. *Am J Sports Med.* 2006;34:1815-23.
10. LaPrade RF, Wijdicks CA. Surgical technique: development of an anatomic medial knee reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:806-14.
11. Liu H, Wang F, Kang H, Chen B, Zhang Y, Ma L. Anatomical reconstruction of the medial collateral ligament and the posterior oblique ligament of the knee. *Acta Orthop Belg.* 2012;78:400-4.
12. Dong J, Ji G, Zhang Y, Gao S, Wang F, Chen B. Single allograft medial collateral ligament and posterior oblique ligament reconstruction: a technique to improve valgus and rotational stability. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24:1025-9.
13. Lind M, Jakobsen BW, Lund B, Hansen MS, Abdallah O, Christiansen SE. Anatomical reconstruction of the medial collateral ligament and posteromedial corner of the knee in patients with chronic medial collateral ligament instability. *Am J Sports Med.* 2009;37:1116-22.
14. Koga H, Muneta T, Yagishita K, Ju YJ, Sekiya I. Surgical management of grade 3 medial knee injuries combined with cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:88-94.
15. 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 Am.* 2007;89:2000-10.
16. Wijdicks CA, Griffith CJ, LaPrade RF, et al. Radiographic identification of the primary medial knee structures. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:521-9.
17. Liu F, Yue B, Gadikota HR, et al. Morphology of the medial collateral ligament of the knee. *J Orthop Surg Res.* 2010;5:69.
18. Griffin FM, Math K, Scuderi GR, Insall JN, Poilvache PL. Anatomy of the epicondyles of the distal femur: MRI analysis of normal knees. *J Arthroplasty.* 2000;15:354-9.

표층 내측 측부 인대 및 후방 사인대의 대퇴 부착부 위치 결정을 위한 주변 구조물을 이용한 측정 방법: 자기공명영상 검사 연구

안영준 · 임세혁[✉] · 양보규 · 이승림 · 이예현 · 권지은 · 김해민 · 이민호 · 박상현

국립경철병원 정형외과

목적: 슬관절 내측 재건술 시 중요한 해부학적 위치 결정을 위해 자기공명영상 검사상 대 내전근 건과 내측 비복근 건 부착단에서 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대 대퇴 부착부 사이 거리를 측정하였다.

대상 및 방법: 총 200예의 슬관절 자기공명영상 검사에 대해 후향적 계측을 시행하였다. 시상면에 표층 내측 측부 인대 및 후방 사인대 대퇴 부착부 경계를 표시 후 크기를 측정하였다. 대 내전근 건과 내측 비복근 건 부착단을 확인 후 각각 두 인대의 대퇴 부착부 중심까지의 거리를 측정하였다.

결과: 부착부 평균 크기는 표층 내측 측부 인대 수직 13.5 ± 1.7 mm, 수평 10.9 ± 0.3 mm, 후방 사인대 수직 9.4 ± 1.3 mm, 수평 6.1 ± 0.5 mm였다. 대 내전근 건과 내측 비복근 건에서 표층 내측 측부 부착부의 중심까지의 직선거리는 각각 17.1 ± 3.8 mm, 15.9 ± 3.2 mm였고 후방 사인대 부착부의 중심까지의 직선거리는 각각 11.9 ± 2.9 mm, 8.2 ± 2.7 mm로 측정되었다.

결론: 슬관절 내측 구조물 재건 시 골 구조물을 축지하기 힘들 때 대 내전근 건과 내측 비복근 건의 부착단을 확인하고 이들을 기준으로 표층 내측 측부 인대와 후방 사인대의 대퇴 부착부 위치를 정하고자 할 때 본 연구가 도움이 될 것으로 생각된다.

색인단어: 표층 내측 측부 인대, 후방 사인대, 손상, 재건술, 자기공명영상 검사

접수일 2016년 4월 25일 수정일 2016년 9월 15일 게재확정일 2016년 10월 27일

[✉]책임저자 임세혁

05715, 서울시 송파구 송이로 123, 국립경철병원 정형외과

TEL 02-3400-1246, FAX 02-3400-1249, E-mail ish0524@hanmail.net