

# 해부학적 내측 슬개대퇴 인대 재건술: 사체 해부 관찰을 통한 수술 술기의 개발

## Anatomical Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament: Development of a Novel Procedure Based on Anatomical Dissection

이희성 • 최정윤\* • 하정구<sup>†</sup> • 이용석<sup>‡</sup> • 유재호<sup>§</sup> • 김민규\* • 김진구<sup>†</sup>

한미병원 정형외과, \*인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실, <sup>†</sup>인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과학교실, <sup>‡</sup>가천의과대학교 길병원 정형외과학교실, <sup>§</sup>서울 SKY 병원 정형외과

급성 또는 재발성 슬개골 탈구의 치료를 위해 해부학적 관찰을 통하여 자가 슬괵건을 이용한 해부학적 내측 슬개대퇴 인대 재건술을 고안하여 보고하고자 한다. 해부 연구는 5구의 신선동결 사체 슬관절을 이용하였다. 모든 예에서 내측 슬개대퇴 인대를 확인하였으며 평균 길이는 54.3 mm (49.6–59.3 mm)였고 슬개골에는 넓게, 대퇴골에는 좁게 부착하는 삼각형의 모양을 하고 있었다. 문헌고찰을 통해 강도가 약하며 유연성이 좋은 슬개대퇴 인대의 특성을 확인하였다. 이러한 슬개대퇴 인대의 역학적 특성과 해부학적 특성을 바탕으로, 자가 슬괵건을 이용하여 슬개골의 근위부와 중간부위의 연부조직에서 내측 측부 인대의 근위 부착부위의 연부조직을 연결하는 이중 다발 연부 조직 고정 방식의 수술 방법을 고안하였다. 2008년 4월부터 2010년 2월까지 본 수술 술기를 적용한 환자들 중 6개월 이상 추시 가능하였던 남자 5명, 여자 4명 총 9명의 환자들을 대상으로 평균 17.6개월간 경과를 관찰한 결과 IKDC 주관적 점수는 술 전 41.8점에서 술 후 81.1로( $p < 0.001$ ) 향상되었고 Kujala 점수는 평균 51.1점에서 81.4점으로( $p < 0.001$ ) Lysholme 점수는 평균 47.8점에서 84.9점으로( $p < 0.001$ ) Tegner 활동 지수는 평균 2.9에서 5.1로( $p < 0.001$ ) 향상되었다. 단기 추시 결과에서 재발성 탈구와 특별한 합병증이 없었다. 본 저자들의 수술방법은 내측 슬개대퇴 인대를 해부학적으로 재건하는 술식으로 급성 및 재발성 슬개골 탈구의 치료에 유용한 방법이라 생각한다.

**색인단어:** 내측 슬개대퇴 인대, 해부, 슬개골 탈구, 재건술

## 서 론

급성 또는 재발성 슬개골 탈구에 대해서는 예전부터 근위 및 원위 재정렬술을 포함한 다양한 수술 방법들이 소개되어 왔다.<sup>1-6)</sup> 그러나 이는 해부학적인 재건보다는 생역학적인 정렬에 기초한 치료였다. 최근에 와서 사체 해부 및 슬관절의 생역학적 연구가 이루어짐에 따라 슬개골의 정렬에 있어서 내측 슬개대퇴 인대가 내측 안정성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져,<sup>7-10)</sup> 이를 봉합하거나 재건하려고 하는 노력이 이루어졌다. 이에 따라 2000년대에 여러 가지 수술 방법들이 개발되어 소개되었으며<sup>10-15)</sup> 이들은 근

위 및 원위 재정렬술 등과 같은 기존의 수술 방법들에 비해 재발률은 낮으면서 더 훌륭한 임상적 결과들을 보여주었다.<sup>16)</sup> 하지만 고정 방법 및 이식건의 선택 등은 아직도 논란의 여지가 있다. 이에 저자들은 사체 해부를 통해 내측 슬개대퇴 인대의 위치 및 길이를 관찰하고 이를 통해 해부학적 재건 술기를 고안하여 슬개골의 아탈구 및 탈구를 방지하고 좋은 임상 경과를 얻었기에 보고하고자 한다.

## 내측 슬개대퇴 인대의 해부적 관찰

### 1. 대상 및 방법

총 5구의 신선 동결 사체 슬관절을 이용하였다. 사체의 모든 슬관절은 선천성 기형이나 인대와 반월상 연골에 손상이 없었으며, 전 범위에서 관절운동이 가능하였다. 슬관절의 굴곡 각도에 따라 내측 슬개대퇴 인대의 길이가 변하므로 슬관절 30° 굴곡 고정하

접수일 2010년 11월 23일 게재확정일 2011년 8월 11일

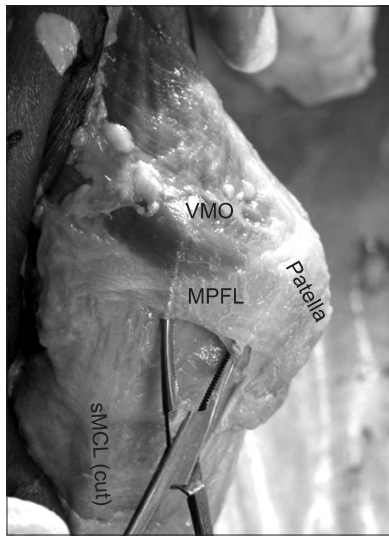
교신저자 김진구

서울시 중구 저동2가 85, 인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과학교실

TEL 02-2270-0025, FAX 02-2270-0048

E-mail boram107@hanmail.net

상태에서 길이를 측정하였다. 사체 슬관절의 피부와 피하 지방층 등 연부 조직을 미리 제거한 후 내측 슬개대퇴 인대를 노출시켜 관찰하였다(Fig. 1). 기시부, 부착부 등의 순서로 관찰하고 해부학적 위치, 넓이, 두께, 폭 등을 정해진 기록지에 기록하였으며, 주변 구조물에 관하여도 정해진 양식에 따라 기록하였다.



**Figure 1.** This photograph of the isolated medial patellofemoral ligament shows the femoral and patellar attachment sites of the MPFL and the anatomical relationship of medial knee structures. MPFL, medial patellofemoral ligament; SMCL, superficial medial collateral ligament; VMO, vastus medialis obliquus.

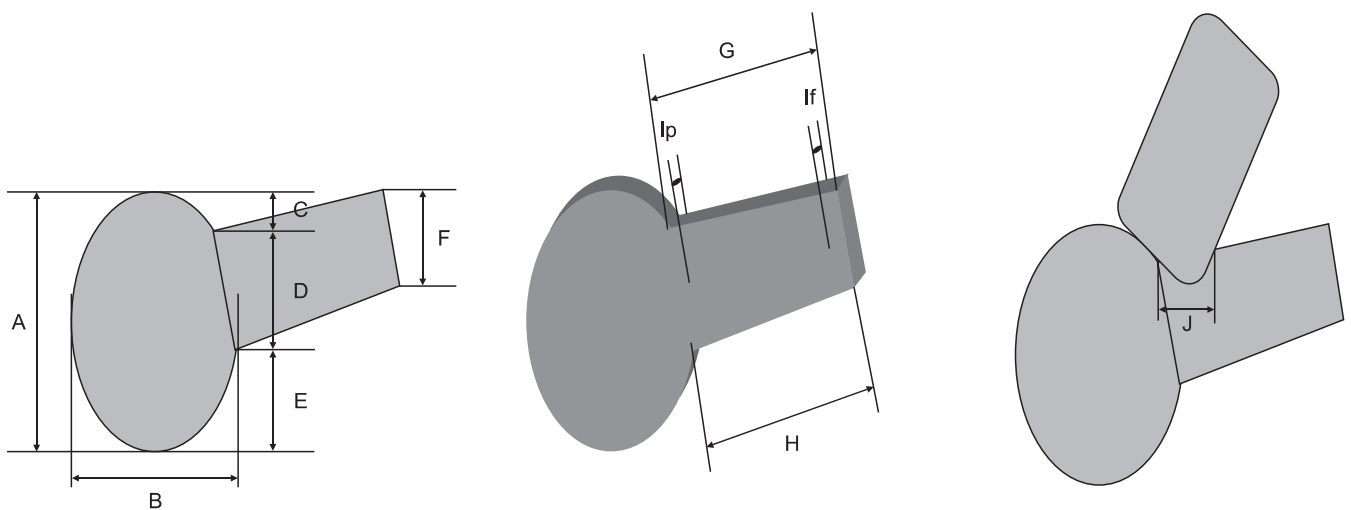
## 2. 결과

내측 슬개대퇴 인대는 5구의 사체에서 모두 확인되었으며 내측 측부 인대와 같은 층인 제2층에서 확인되었다. 슬개골의 길이는 평균 45.7 mm (44.6–47 mm)였으며 너비는 평균 44.7 mm (41–52 mm)로 측정되었다. 내측 슬개대퇴 인대는 전 예에서 확인되었고, 대퇴골 내과에서 시작하여 슬개골 내측 상부로 향하는 얇은 막의 형태로 관찰되었으며 내측 지지대(retinaculum)와는 쉽게 구별할 수 있었다. 내측 슬개대퇴 인대의 슬개골 부착부위는 슬개골 상극에서 평균 14.2 mm (10–20 mm) 아래에, 슬개골 하극에서 평균 18.6 mm (14.7–21 mm) 위에 부착하였으며 슬개골 측 부착부의 길이는 평균 14.2 mm (10–15 mm)이었다. 대퇴골 부착부위는 내전근 결절(adductor tubercle)과 내상과(medial epicondyle) 사이에 위치하였고 모든 예에서 내측 측부 인대와 연결되어 있었으며 부착부의 길이는 평균 11.5 mm (10–12.3 mm)였다. 내측 슬개대퇴 인대의 상연의 길이는 평균 53.2 mm (47.7–59.3 mm)였으며 하연의 길이는 평균 55.4 mm (51–59.3 mm)였다. 두께는 슬개골 부착부는 평균 1.7 mm (1.1–3 mm)였으며 대퇴골 부착부는 평균 1.1 mm (0.6–1.6 mm)였다. 내측 슬개대퇴 인대와 내측 대퇴사두 사근(vastus medialis obliquus, VMO)은 슬개골 부착부위에서 연결되었으며 길이가 평균 22 mm (18.8–24 mm)였다(Fig. 2, Table 1).

## 내측 슬개대퇴 인대의 해부학적 재건술

### 1. 수술술기

하반신 마취 하에 양와위를 취하고, 먼저 기본적인 관절경 검사를 통해 슬개골 탈구를 통해 발생할 수 있는 유리체의 유무 및 기



**Figure 2.** Schematic drawings show measurement parameters in the anatomical dissection study. A, length of patella; B, width of patella; C, distance from the superior pole of patella to the upper border of medial patellofemoral ligament; D, length of patellar insertion of medial patellofemoral ligament; E, distance from lower border of medial patellofemoral ligament to inferior pole of patella; F, length of femoral insertion of medial patellofemoral ligament; G, length of superior border of medial patellofemoral ligament; H, length of inferior border of medial patellofemoral ligament; Ip, thickness of medial patellofemoral ligament at patellar side; If, thickness of medial patellofemoral ligament at femoral side; J, length of patellar insertion of vastus medialis obliquus at medial patellofemoral ligament.

Table 1. Result of Anatomical Dissection

No.	A	B	C	D	E	F	G	H	lp	lf	J
1	44.6	42	15	14.7	17.4	11.8	47.7	51.5	3	1.6	18.8
2	44.9	42.5	11.8	20.5	13.7	12.3	59.3	59.3	1.3	0.6	23
3	45	46	10	18	27	12	54	57	2	1.3	24
4	47	41	20	21	14	10	52	58	1.2	0.6	20
5	47	52	14	19	15	11.5	53	51	1.1	1.3	24
Average	45.7	44.7	14.2	18.6	17.4	11.5	53.2	55.4	1.7	1.1	22.0

A, length of patella; B, width of patella; C, distance from the superior pole of patella to the upper border of medial patellofemoral ligament; D, length of the patellar insertion of medial patellofemoral ligament; E, distance from lower border of the medial the patellofemoral ligament to inferior pole of patella; F, length of the femoral insertion of medial patellofemoral ligament; G, length of superior border of the medial patellofemoral ligament; H, length of the inferior border of the medial patellofemoral ligament; lp, thickness of the medial patellofemoral ligament at patellar side; lf, thickness of the medial patellofemoral ligament at femoral side; J, length of the patellar insertion of vastus medialis obliquus at the medial patellofemoral ligament.

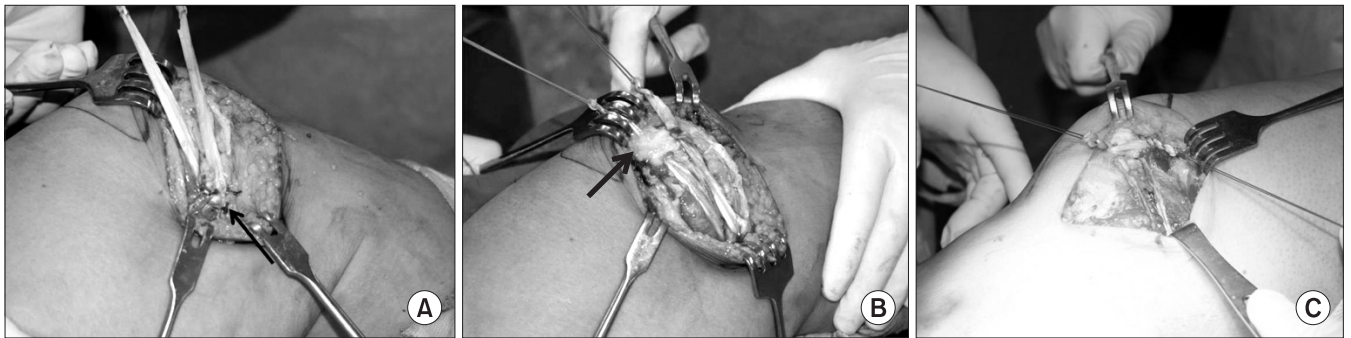


Figure 3. Our novel procedure of the medial patellofemoral ligament reconstruction. (A) Hamstring autograft is passed under the proximal insertion of superficial medial collateral ligament and suspended. (B) Autograft is passed through the tunnels of patella and tightened. (C) Both ends of autograft were stitched up securely to the soft tissue over the patella.

타 병변을 확인하고 치료하였다. 관절경 검사를 끝내고 경골 조면의 2 cm 내측에 4 cm의 피부 종절개를 가한 후 봉공근 막을 절개를 하여 근위에 위치한 박건(gracilis tendon)을 채취한 후 건 분리기(tendon stripper)를 이용하여 박건을 분리하였다. 채취한 박건의 근육 부분을 제거하고 양쪽 끝단에 whip-stitch를 시행하여 이식건으로 사용하기 위해 준비하였다. 자가 박건의 사용으로 충분한 경우가 대부분이나 자가 박건의 이상적 위축이 있는 경우 반건양건(simmentendinosus tendon)을 동일한 방법으로 채취할 수 있다.

슬개골 내측 2 cm 지점에 상하로 약 4 cm의 종절개를 가하고 피하 조직과 지방을 박리하여 내측 대퇴사두 사근 및 내측 지지대를 확인하였다. 후방으로 더 박리하여 대퇴골 내상과 및 내측 측부 인대를 확인하고 내측 측부 인대 근위부에 이식건이 통과할 부위를 점자를 이용하여 터널을 만들어 준비하였다. 슬개골 내측 연 중간 부위와 상부에도 각각 점자를 이용하여 골막하 터널을 만들고 이식건이 통과할 수 있도록 준비하였다. 먼저 이식건을 내측 측부 인대 근위부에 준비된 골막하 터널 사이로 통과시켰으며 골막하 터널의 위치는 내측 측부 인대 근위 골부착부 상단과

내전근 결절 사이에 sling 형태로 걸었다(Fig. 3A). 안장부위(saddle region)라 불리는 이 위치는 내측 슬개대퇴 인대와 내측 측부 인대 및 내전근이 서로 만나는 위치이다. 내측 측부 인대 부위 및 주위 연부 조직에 Ethibond No. 2를 이용하여 고정하였다. 선천성 슬개골 탈구인 경우와 골막하 터널로 고정시 고정력이 약하다고 판단될 경우 staple로 보강하였고 staple은 내측 슬개대퇴 인대의 해부학적 부착부위에 위치시켰다. 이식건의 양 끝 단을 슬개골 상부와 중간부에 준비된 골막하 터널(슬개골 피질과 골막 사이의 터널)에 각각 통과시킨 후 양 끝단을 잡아 당기면서 슬개골이 활차 내로 위치하는지를 확인하였다(Fig. 3B). 슬개골의 정복을 유지하면서 슬관절 30° 굴곡 및 외반력을 가하고 슬개골 상부 및 중간부에 통과하는 이식건이 더 이상 움직이지 않도록 각각 Ethibond No. 2와 Vicryl No. 2를 이용하여 골막 및 주위 연부 조직에 단단히 봉합하였다(Fig. 3C). 고정 후 남은 양 끝단의 이식건을 다시 접어서 슬개골 내측부에 다시 고정하고 봉합한 후 남은 부위는 칼로 도려내었다. 슬개골 내상부에 부착하는 대퇴사두 사근의 하부에 슬개골 상부로 연결되는 이식건을 추가로 봉합하였다(Fig. 4). 재건술 후 슬관절의 수동 운동을 통하여 슬개골의 위

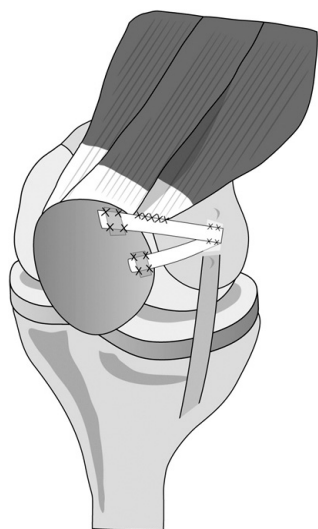


Figure 4. Schematic drawing shows our anatomical reconstruction of medial patellofemoral ligament.

치를 확인하였으며 전 예에서 안정적인 정복을 확인하였고, 외측 지대 유리술은 대부분의 경우 시행하지 않았으나 슬관절 운동 범위에서 외측 압박(tilt)을 보인 1예에서 시행하였다. 수술 후 슬관절 30° 굴곡 상태로 상처부위 소독 및 장하지 부목 고정을 시행하였다. 수술 후 3일째부터 제한적 슬관절 운동을 시작하였고, 수술 후 3주간은 0-30°까지만 수동적 관절 운동하였으며 이후 6주까지 매주 15°씩 굴곡 각도를 증가시켰고 6주 이후 전 범위 관절운동을 허락하였다. 체중부하는 술 후 목발을 이용하여 부분 체중 부하를 시작하였으며 술 후 6주째 전체중 부하를 시작하였다.

## 2. 임상 결과

2008년 4월부터 2010년 2월까지 본 수술 술기를 적용한 환자들 중 6개월 이상 추시 가능하였던 남자 5명, 여자 4명 총 9명의 환자들을 대상으로 하였다(Table 2). 평균 경과관찰 기간은 17.6개월(8-30개월)이었고 16세부터 44세까지로 평균 나이는 25.8세였다. IKDC 주관적 점수(International Knee Documentation Committee subjective score)는 술 전 41.8점에서 술 후 81.1점으로( $p < 0.001$ )

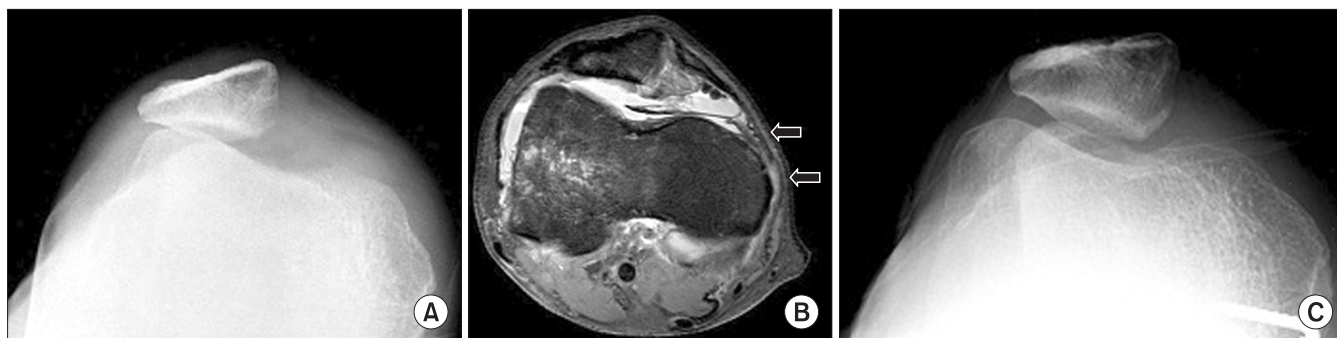


Figure 5. A 44-year-old male slipped down and the patella was dislocated 1 month ago. (A) Pre-operative Merchant view: patella tilted laterally. (B) Pre-operative MR image: medial patella-femoral ligament is detached from its femoral insertion (white arrows). (C) Post-operative 8 months Merchant view: patella is reduced in the trochlear groove.

Table 2. Demographic Data of Patients

Case No.	Gender	Age	Cause of injury	Preop Tegner	Postop Tegner	Preop IKDC	Postop IKDC	Preop Kujala	Postop Kujala	Combined procedure
1	M	26	Slip down	3	5	45	82	58	82	Loose body removal
2	F	27	Jumping	4	6	52	84	62	85	
3	M	21	Pivoting	3	5	38	82	44	81	Lateral meniscus meniscectomy
4	M	27	Congenital	2	5	36	79	40	80	
5	F	16	Fall down	3	6	46	86	58	85	
6	M	32	Congenital	2	4	32	74	42	78	Distal realignment procedure
7	F	22	Direct blow	3	6	42	85	52	84	
8	F	17	Congenital	2	4	38	69	44	70	Distal realignment procedure
9	M	44	Slip down	4	5	47	89	60	88	Open synovectomy

IKDC, International Knee Documentation Committee; M, male; F, female.



향상되었고 Kujala 점수는 평균 51.1점에서 81.4점으로( $p < 0.001$ ), Lysholme 점수는 평균 47.8점에서 84.9점으로( $p < 0.001$ ), Tegner 활동지수는 평균 2.9에서 5.1로( $p < 0.001$ ) 향상되었다(Table 2). 이처럼 단기 추시 결과에서 특별한 합병증 없이 기능 및 방사선학적으로 슬개골의 불안정성이 개선되어 우수한 결과를 보였고 현재 추시 관찰 중이다(Fig. 5).

## 고 찰

내측 슬개대퇴 인대는 슬개골 탈구를 제한하는 중요한 구조물로 인식되고 있으며 이는 여러 연구를 통해 알려진바 있다.<sup>10,17-19</sup> Amis 등<sup>17</sup>은 사체 해부를 통한 생역학 연구에서 내측 슬개대퇴 인대의 최대 인장 강도(ultimate load)를 208 N 정도라고 하였으며 Arendt 등<sup>20</sup>은 이보다 약한 145 N 정도라고 하였다. 이러한 연구 결과에서 통해 내측 슬개대퇴 인대는 슬관절의 다른 인대들과는 달리 그 강도가 약한 구조물임을 알 수 있다. 한편 내측 슬개대퇴 인대는 슬관절 각도에 따라 그 길이가 변하는 유연한 구조물이며 이는 내측 슬개대퇴 인대의 강도와 함께 재건술에서 고려되어야 하는 중요한 해부학적 특성이라 할 수 있다. 현재 소개되고 있는 내측 슬개대퇴 인대 재건술에서 사용하는 이식건은 대부분 그 강도가 자가 내측 슬개대퇴 인대의 강도보다 강하고 탄력이 작아 이로 인해 슬개대퇴 관절내 압력 증가 및 슬개골 주행 시(tracking)에 과구축(overtightening)의 문제를 야기할 수 있다.<sup>21</sup> 또한 내측 슬개대퇴 인대 재건술에서는 대부분 슬개골 고정방법으로 슬개골 내 구멍을 만들고 간섭나사(interference screw)로 고정하거나 견인 봉합(pull-out suture)하는 방법과 나사못(anchor)을 이용한 고정방법이 소개되고 있다.<sup>14,22,23</sup> 이러한 방법은 고정의 실패가 야기될 수 있으며, 술 중 및 술 후 슬개골 골절을 일으킬 가능성도 있고 무엇보다도 이러한 고정 위치가 내측 슬개대퇴 인대의 해부학적 위치에 비해 좀더 심부에 고정되므로 비해부학적 재건술이라는 점을 고려해야 한다. 아울러 생역학적으로 강한 고정이 되어 내측 슬개대퇴 관절의 압력을 더욱 상승시켜 통증이 유발되거나 관절 연골이 손상될 가능성이 있다. 저자들의 술기에서는 슬픽건(hamstring tendon)을 대퇴골 측의 내측 측부 인대의 상부 대퇴골 부착부에 골막하 터널을 만들어 sling 형태로 걸어서 고정하고 슬개골 측도 골막하 터널 및 주변 연부조직과 봉합하여 고정함으로써 이러한 위험성을 피할 수 있는 장점이 있다. 선행 연구를 통해 제시된 내측 슬개대퇴 인대의 인장 강도와 그 해부학적 두께, 길이를 고려할 때 자가 박건의 사용으로 충분한 경우가 대부분이나 자가 박건의 이상적 위치가 있는 경우 반건양건(simitendinosus tendon)의 사용을 고려할 수 있을 것이다. 내측 슬개대퇴 인대 재건시 이식건의 고정 위치에 대해서는 아직도 논란의 여지가 있다. 내측 슬개대퇴 인대는 슬개골 측은 넓고 대퇴골 측은 좁은 삼각형 모양을 하고 있어서 이를 해부학적으로 재건

하기 위해서는 이중다발 이식건을 사용한 수술 술기가 제시되었다.<sup>24,25</sup> 본 수술 술기에서도 이식건을 대퇴골 측에 걸어서 슬개골에 양측 끝을 고정하는 이중다발 술식을 이용하였다. 아울러 앞에서 언급하였듯이 내측 슬개대퇴 인대는 슬관절의 굴곡도에 따라 그 길이가 달라지며 이는 대퇴골측 고정 위치에 따라 결정된다고 하였다.<sup>21</sup> 대퇴골측 고정을 비해부학적인 위치에 시행하면 슬관절 굴곡시 이식물에 과부하를 유발하여 시간이 지나면서 이식물 실패로 이어질 수 있다. 이처럼 내측 슬개대퇴 인대 재건술에 대퇴골의 위치 선정은 중요하며 슬관절의 내측 구조물에 대한 전반적인 해부학적 지식을 필요로 한다. Amis 등<sup>17</sup>은 내측 슬개대퇴 인대의 천층의 섬유가닥은 내상과에 부착하는 내측 측부 인대의 천층의 전방섬유가닥(long anterior fiber)을 감싸고 있고 내상과가 내측 슬개대퇴 인대의 위치를 파악하는 기준점이 될 수 있다고 하였다. 내측 슬개대퇴 인대의 대퇴골 부착부위에 대해서 LaPrade 등<sup>26</sup>에 의하면 내전근건과 내측 측부 인대의 천층 기시부 사이에 부착하고 있으며 내상과에 대해서 근위 10.6 mm (8.0-13.4 mm) 후방 8.8 mm (6.7-10.3 mm)에 위치하고 내전근 결절에 대해 원위 3.8 mm (2.1-6.3 mm) 전방 3.8 mm (range 2.1 to 6.3)에 위치한다고 하였다. 이러한 문헌을 참고하여 본 연구에서도 총 5구의 신선 동결 사체 슬관절을 이용한 선행연구를 시행하였고 내측 슬개대퇴 인대의 기시부와 부착부의 위치를 확인하였다. 그 결과 대퇴골 부착부위는 내전근 결절(adductor tubercle)과 내상과(medial epicondyle) 사이에 위치하였다. 안장부위(saddle region)라 불리는 이 위치는 내측 슬개대퇴 인대와 내측 측부 인대 및 내전근이 서로 만나는 위치이다. 따라서 본 저자들은 내상과와 내전근 결절을 기준으로 MPFL의 해부학적 위치에 재건술을 시행하였다. 또한 사체 연구를 통해 내측 슬개대퇴 인대가 내측 측부 인대의 상부와 연결되어있음을 확인하였으며 이를 토대로 대퇴골 측 고정을 내측 측부 인대 상부와 내전근 결절 사이에 골막하 터널을 만들어 sling 형태로 걸어서 고정함과 동시에 주위 연부조직과도 봉합하였다.

저자들의 술식은 등장위치(isometric point)에 재건술을 시행하는 것이 아니라 해부학적 재건술을 시행하는 데 목적을 두었다. 슬개골 탈구의 경우에 있어서 대퇴 슬개관정성은 정적, 동적, 골구조물의 상호 작용에 의해 이루어진다. 이때 슬개대퇴 인대는 슬관절 20° 굴곡까지 슬개골을 trochlea groove로 안내하는 역할을 한다.<sup>17</sup> 30° 이상의 슬관절 굴곡시 골성 구조물인 trochlea groove가 정상적이라면 슬개대퇴 인대는 슬개골의 외측 전위를 막는 가장 중요한 역할을 하게 된다.<sup>27</sup> Smirk와 Morris<sup>19</sup>는 슬개대퇴 인대 재건술에서 등장위치에 대해 슬관절 신전 0°에서 60-80° 사이에 있다는 보고가 있으나 슬개대퇴 인대는 첫 굴곡 30°에서 슬개골 외측 전위에 주로 작용하고 슬관절의 굴곡이 증가할수록 슬개대퇴 인대에 작용하는 장력은 급격히 감소하여 30° 이상의 굴곡에서 슬개대퇴 인대의 장력을 정확히 평가할 수 없다. 뿐만 아니

라 슬개대퇴 인대 재건술에서 슬관절의 운동범위 전체에서 등장 위치를 명확히 제시한 연구 역시 보고된바 없다. 등장위치는 전방십자인대 재건술에 대한 문헌에서 발전되어 왔다. 과거 전방십자인대 재건술에서 등장위치를 발견하려는 많은 노력이 있었고 Zavras 등<sup>28)</sup>은 전방십자인대의 등장위치는 blumensaats line의 후단(posterior end)이라고 하였다. 하지만 최근 이러한 위치에 전방십자인대 재건술을 시행하지 않으며 최근 해부학적 재건술의 중요성이 보다 부각되고 있다. 후방십자인대 재건술 역시 등장위치에 대한 논의가 있어왔으나 2000년대에 들어 등장위치에 재건술을 하는 것보다 해부학적 재건술이 보다 우수하다는 생역학적 연구결과가 보고되고 있다.<sup>29,30)</sup> 이처럼 슬개대퇴 인대 재건술에 대한 등장점을 찾으려는 노력이 여러 분야의 재건술에서 이루어졌으나 해부학적 재건술이 보다 우수한 운동학(kinematics) 및 임상결과를 보여 최근 해부학적 재건술을 시행하려는 노력이 활발히 진행되고 있다.<sup>31,32)</sup> 이에 저자들은 슬개대퇴 인대의 해부학적 재건술을 위한 수술 술기 개발을 시행하였다.

본 수술 술기는 재발성 탈구 및 외상성 탈구에서 시행할 수 있으며 골에 직접 고정을 하지 않으므로 성장판이 열려 있는 아동 및 청소년기 환아에도 적용할 수 있다. 아울러 심한 고위 슬개(Patella alta)나 활차 이형성(trochlear dysplasia)을 동반한 선천성 슬개골 탈구 환자는 원위 재정렬술과 같이 시행해 볼 수 있다. 본 연구의 제한점으로는 재건한 내측 슬개대퇴 인대의 인장 강도에 대한 생역학적 연구를 시행하지 못하였다는 점, 연부 조직을 이용한 골막하 터널에 고정을 시행하여 이로 인해 향후 고정이 약해질 가능성에 대한 장기적 추시가 없다는 점, 대상환자가 9명으로 비교적 적은 수이며 손상 원인과 동반 치료가 달라 일관적이지 못한 점이다. 또한 향후 생역학적 연구가 보강되어야 하며 수술 적용 환자의 장기적 추시 및 결과 분석이 필요할 것으로 생각된다.

## 결 론

급성 재발성 슬개골 탈구에서 자가 슬관절을 이용하여 연부조직에 고정하는 내측 슬개대퇴 인대의 해부학적 이중 다발 재건술은 단기 관찰상 주관적 평가에서 우수한 임상결과를 얻었으며 슬개대퇴관절 및 슬개골의 해부학적 정복에 도움을 주는 유용한 술기로 생각된다.

## 참고문헌

1. Dandy DJ, Griffiths D. Lateral release for recurrent dislocation of the patella. J Bone Joint Surg Br. 1989;71:121-5.
2. Garth WP Jr, DiChristina DG, Holt G. Delayed proximal repair and distal realignment after patellar dislocation. Clin Orthop Relat Res. 2000;(377):132-44.
3. Myers P, Williams A, Dodds R, Bülow J. The three-in-one proximal and distal soft tissue patellar realignment procedure. Results, and its place in the management of patellofemoral instability. Am J Sports Med. 1999;27:575-9.
4. Post WR, Fulkerson JP. Distal realignment of the patellofemoral joint. Indications, effects, results, and recommendations. Orthop Clin North Am. 1992;23:631-43.
5. Scuderi G, Cuomo F, Scott WN. Lateral release and proximal realignment for patellar subluxation and dislocation. A long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am. 1988;70:856-61.
6. Small NC, Glogau AI, Berezin MA. Arthroscopically assisted proximal extensor mechanism realignment of the knee. Arthroscopy. 1993;9:63-7.
7. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. Am J Sports Med. 1998;26:59-65.
8. Hautamaa PV, Fithian DC, Kaufman KR, Daniel DM, Pohlmeier AM. Medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair. Clin Orthop Relat Res. 1998;(349):174-82.
9. Panagiotopoulos E, Strzelczyk P, Herrmann M, Scuderi G. Cadaveric study on static medial patellar stabilizers: the dynamizing role of the vastus medialis obliquus on medial patellofemoral ligament. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006;14:7-12.
10. Tuxøe JI, Teir M, Winge S, Nielsen PL. The medial patellofemoral ligament: a dissection study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2002;10:138-40.
11. Muneta T, Sekiya I, Tsuchiya M, Shinomiya K. A technique for reconstruction of the medial patellofemoral ligament. Clin Orthop Relat Res. 1999;(359):151-5.
12. Nomura E, Inoue M. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. Arthroscopy. 2003;19:E47.
13. Noyes FR, Albright JC. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with autologous quadriceps tendon. Arthroscopy. 2006;22:904.e1-7.
14. Schöttle P, Schmeling A, Romero J, Weiler A. Anatomical reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a free gracilis autograft. Arch Orthop Trauma Surg. 2009;129:305-9.
15. Steensen RN, Dopirak RM, Maurus PB. A simple technique for reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a quadriceps tendon graft. Arthroscopy. 2005;21:365-70.

16. Sillanpää P, Mattila VM, Visuri T, Mäenpää H, Pihlajamäki H. Ligament reconstruction versus distal realignment for patellar dislocation. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1475-84.
17. Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee.* 2003;10:215-20.
18. Feller JA, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. The medial patellofemoral ligament revisited: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1993;1:184-6.
19. Smirk C, Morris H. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee.* 2003;10:221-7.
20. Arendt EA, Fithian DC, Cohen E. Current concepts of lateral patella dislocation. *Clin Sports Med.* 2002;21:499-519.
21. Elias JJ, Cosgarea AJ. Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload medial patellofemoral cartilage: a computational analysis. *Am J Sports Med.* 2006;34:1478-85.
22. Ahmad CS, Brown GD, Stein BS. The docking technique for medial patellofemoral ligament reconstruction: surgical technique and clinical outcome. *Am J Sports Med.* 2009;37:2021-7.
23. Sillanpää PJ, Mäenpää HM, Mattila VM, Visuri T, Pihlajamäki H. A mini-invasive adductor magnus tendon transfer technique for medial patellofemoral ligament reconstruction: a technical note. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:508-12.
24. Schöttle PB, Hensler D, Imhoff AB. Anatomical double-bundle MPFL reconstruction with an aperture fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:147-51.
25. Zhang L, Li Z, Liu J, Sun J, Ma J. Anatomical double bundle reconstruction of medial patellofemoral ligament with allograft tendon in patellar dislocations. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2010;24:100-3.
26. 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.
27. Bicos J, Fulkerson JP, Amis A. Current concepts review: the medial patellofemoral ligament. *Am J Sports Med.* 2007;35:484-92.
28. Zavras TD, Race A, Bull AM, Amis AA. A comparative study of 'isometric' points for anterior cruciate ligament graft attachment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001;9:28-33.
29. Harner CD, Jansoushek MA, Kanamori A, Yagi M, Vogrin TM, Woo SL. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2000;28:144-51.
30. Race A, Amis AA. PCL reconstruction. In vitro biomechanical comparison of 'isometric' versus single and double-bundled 'anatomic' grafts. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:173-9.
31. Parker DA, Alexander JW, Conditt MA, Uzodinma ON, Bryan WJ. Comparison of isometric and anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament: a cadaveric study. *Orthopedics.* 2008;31:339-43.
32. Wang F, Chen BC, Kang HJ, Wang J, Liu H, Dong JT. Comparison of clinical results between an isometric and an anatomic technique for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2010;48:891-5.

# Anatomical Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament: Development of a Novel Procedure Based on Anatomical Dissection

Hee Sung Lee, M.D., Jung Yun Choi, M.D.\*, Jeong Ku Ha, M.D.<sup>†</sup>, Yong Seuk Lee, M.D.<sup>†</sup>,  
Jae Ho Yoo, M.D.<sup>§</sup>, Min Kyu Kim, M.D.\*, and Jin Goo Kim, M.D., Ph.D.<sup>†</sup>

*Department of Orthopedic Surgery, Hanmi Hospital, Daegu, \*Sanggye Paik Hospital, †Seoul Paik Hospital,  
Inje University College of Medicine, Seoul, ‡Gachon University Gil Hospital, Incheon, §Seoul Sky Hospital, Seoul, Korea*

This paper reports a novel method for reconstructing the medial patellofemoral ligament (MPFL) using hamstring tendon autografts, based on the results of an anatomical study by cadaveric dissection. Five fresh frozen cadaveric knees were studied. MPFL was found present in all cases, and the average length was 54 mm (49.6-59.3 mm). The shape of the MPFL was triangular wherein the femoral attachment was narrow and the patellar attachment was relatively broad. The MPFL was less stiff and a weaker structure compared to the other ligaments. This study could reflect a novel surgical technique for the MPFL reconstruction with its anatomical and biomechanical properties. The study population comprises of 9 patients (5 males and 4 females) who underwent primary MPFL reconstruction at our clinic between April 2008 and February 2010. The mean follow-up period was 17.6 months. The Kujala score improved significantly from 51.1 points to 81.4 points ( $p<0.001$ ), the Lysholm score improved significantly from 47.8 points to 84.9 points ( $p<0.001$ ) and the Tegner activity level improved significantly from 2.9 to 5.1 ( $p<0.001$ ). There was no case of recurrent dislocation and complications according to the short term follow-up results. Our novel soft tissue fixation method using double bundle reconstruction with hamstring tendon autografts would not only be an anatomic reconstruction but also would be effective for reconstruction of the MPFL.

**Key words:** medial patellofemoral ligament, anatomy, patellar dislocation, reconstruction

**Received** November 23, 2010 **Accepted** August 11, 2011

**Correspondence to:** Jin Goo Kim, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 85, Jur-dong 2ga, Chung-gu, Seoul 100-032, Korea

**TEL:** +82-2-2270-0025 **FAX:** +82-2-2270-0048 **E-mail:** boram107@hanmail.net