

# 전방십자인대 재건술 이후 이완된 전방십자인대에 시행한 고주파 에너지 열 수축

김영진 · 전철홍 · 김태균 · 양환덕 · 김형준 · 김영진

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

**목적:** 전방십자인대 재건술을 시행하고 발생한 전방십자인대 이완에 대해서 고주파 에너지를 이용한 열 수축을 시행하고 기능적인 이점이 있는지 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 1999년 10월부터 2006년 3월까지 관절경하에 전방십자인대 재건술을 시행하고 이차 관절경 수술을 시행한 133례중에서 재건된 전방십자인대가 이완되고 긴장성이 없어 보이는 16례를 대상으로 하였고, 평균 추시 기간은 20.4개월이었으며, 평균 나이는 33.5세이었고, 12례가 남자, 4례가 여자였다. 이완된 전방십자인대에 대해서 2 단계 강도의 양극성 고주파 에너지를 이용한 열 수축을 시행하였다. 객관적 및 주관적 평가 지표로는 관절 운동 각도, Lysholm 슬관절 점수, Tegner 활동 점수, Lachman 검사, pivot shift 검사, IKDC 점수 등을 이용하였다. 통계학적인 검증은 Wilcoxon signed-rank test를 이용하여 유의 수준 0.05에서 판정하였다

**결과:** 평균 Lysholm 슬관절 점수는 술전 평균 82.2±5.2 (77~85)점에서 85.2±4.8(82~90)점으로 통계학적 의미가 있는 좋은 결과를 보였다(P=0.04). 전방 스트레스 방사선 사진 상에서 술전 평균 5.4±4.6(3~10) mm에서 술후 평균 2.1±1.9(0~4) mm의 전방 전위 소견이 관찰되어 의미 있는 통계학적으로 의미 있는 감소 소견이 관찰되었다(P=0.02). Lachman 검사, IKDC 점수 등은 술전에 비해 의미 있는 차이가 있었지만(P=0.04), 슬관절 관절 운동의 정도, Tegner 활동 점수는 의미 있는 차이가 없었다.

**결론:** 전방십자인대 재건술 이후에 발생하는 전방십자인대 이완에서 고주파 에너지를 이용한 열 수축 방법은 안전하면서도 증상 호전이 기대되므로 시도해 볼 수 있는 좋은 술식으로 사료된다.

**색인 단어:** 전방십자인대, 재건술, 이완, 고주파 에너지, 열 수축

## 서 론

전방십자인대는 슬관절에서 경골의 전방 전위를 방지하는 주요 구조물이며, 역동학적으로 매우 중요한 구조물이다<sup>2)</sup>. 전방십자인대의 소실은 슬관절의 불안정성을 초래하여 결국에는 반월상 연골판과 연골의 손상을 초래<sup>6,16)</sup>할 수 있으므로 전방십자인대의 재건술이 활동력이 높은 환자들에서는 연골판이나 연골의 손상을 예방할 수 있다고 할 것이다<sup>6)</sup>.

그러나 관절경적 전방십자인대 재건술이 수술 수기의 발전으로 그 기능적 해부학을 재현하고 적극적인 재활치료를 시행하여 좋은 결과들이 보고 되고 있지만 아직 그 성공률은

75~95% 정도로 보고 되고 있고, 8%의 환자에서는 재발성 불안정증이 야기된다<sup>1,3)</sup>.

전방십자인대 재건술을 시행 후에 발생하는 슬관절의 전방 불안정성은 수술 실패의 가장 흔한 원인이며, 그 정도가 심하다면 재수술도 고려하여야 한다. 그러나 재수술은 처음 수술보다 수술 수기의 어려움이 있고, 수술 결과도 양호 이상이 63%정도 밖에 되지 않는다고 보고 되고 있다<sup>9)</sup>. 따라서 재파열의 정도가 심하지 않고, 연속성은 유지된 상태에서 단지 이완 소견만 보인다면 그 이완된 전방십자인대를 조직의 손상 없이 축소를 시켜 전방십자인대에 긴장성을 줄수 있다면 좋은 결과가 예상된다.

기존의 전기적 수술 방법들은 전기 에너지로 발생한 고온의 열을 조직에 직접 가하여 지혈, 절단 및 절개 등의 목적으로 이용되었으나, 고주파 에너지(radiofrequency energy)는 유도 매개체를 국소적으로 이온화를 시켜서 이를 통하여 조직의 유기적 구조를 파괴시키는 방법으로 40~70°C의 다양한 범위의 비교적 높지 않은 열을 발생시키며, 또한 조직에 도달되는 열의 양과 깊이를 조절할 수 있으므로 좀 더 안전하게 사용될 수 있는 방법이다<sup>7)</sup>. 이에 본 저자들은 전방십자인대 재건술을 시행하고 발생한

**통신저자:** 김 형 준  
전라북도 군산시 지곡동 29-1  
원광대병원 운영 군산의료원 정형외과  
TEL: 063) 472-5100 · FAX: 063) 472-5104  
E-mail: yjkim1@wonkwang.ac.kr

\* 본 논문은 2006년도 원광대학교 교내연구비 지원을 받아 이루어 졌음.

전방십자인대 이완에 대해서 고주파 에너지를 이용한 열 수축을 시행하고 임상적 결과와 운동 회복 정도를 평가, 분석하였다.

## 대상 및 방법

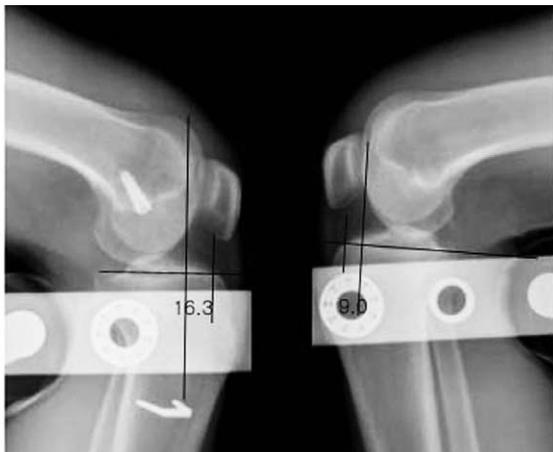
### 1. 대상

1999년 10월부터 2006년 3월까지 관절경하 전방십자인대 재건술을 시행하고 술후 평균 1년이 경과하여서 이차 관절경 수술을 시행한 133례중에서 재건된 전방십자인대가 이완되고 긴장성이 없어 보이는 16례를 대상으로 하였고, 연속성이 취약하여 재파열로 사료되어서 재-재건술을 시행한 환자들은 제외하였다. 평균 추시 기간은 20.4개월(1년~4년 6개월)이었으며, 수술시 연령은 최소 24세에서 최고 51세로 평균 33.5세 이었으며, 성별은 12례가 남자, 4례가 여자였다. 수술 부위는 우측이 9, 좌측이 7례이었다. 후방십자인대의 손상이나, 후외측 회전 불안정증으로 동반 수술을 시행 한 환자는 제외하였다. 손상의 원인은 스포츠 손상이 11례로 가장 많았고, 자동차 사고가 3례, 낙상이나 실족이 2례이었다. 스포츠 손상 중에서 축

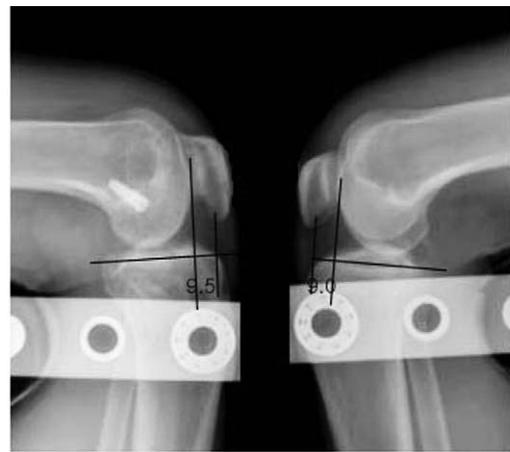
구가 8례로 가장 많았으며, 그 외에 족구 1례, 농구 1, 씨름 1례이었다. 본원에서 일차 전방십자인대를 수술 받은 경우가 14례, 타원에서 수술 받은 경우가 2례이었다. 슬관절 안정성에 대한 이학적 검사인 Lachman 검사<sup>12)</sup>상 견측과 비교하여 11례에서 grade I, 5례에서 grade II의 양성 소견이었고, 전방 스트레스 방사선 사진 상에서 평균  $5.4 \pm 4.6(3 \sim 10)$ mm로 관찰되었고, 평균 Lysholm 슬관절 점수는 평균  $78.2 \pm 5.2(73 \sim 85)$ 점이었다. 재건술 이후에 이차 관절경 수술을 시행한 평균 기간은 16개월(10~26개월)이었으며, 일차 수술시 사용된 이식건은 11례에서 동종 아킬레스건을 이용하였고, 5례에서 자가 슬개건을 이용하여서 재건술을 시행하였다. 모든례에서 대퇴부는 간섭나사를 이용하여 고정하였고, 경골편의 고정은 자가골시에는 간섭나사를, 동종건 이식시에는 금속 격자와 흡수형 간섭나사를 이용하여 고정하였었다.

### 2. 방법

양외위로 취한 후 대퇴상부에 지혈대를 착용시키고 척추 마취 하에 슬관절의 불안정성을 검사한 후, 관절경 검사를 시행



**Fig. 1.** Radiographs of 41-year-old man. A stress view shows 10.0 mm side-to-side difference with anterior drawer test.



**Fig. 3.** Postoperative stress view shows 2.0 mm side-to-side difference with anterior drawer test.



**Fig. 2.** (A) Second look arthroscopic view shows the elongation and laxity of anterior cruciate ligament. (B). Radiofrequency thermal shrinkage treatment of the ligament with bipolar probe. The fibers of the ligament are shrunk step by step. (C). Tight ligament after shrinkage procedure. The test with hook demonstrates stability.

하여 전체적인 슬관절의 상태와 재건된 전방십자인대의 fraying 과 전반적인 손상 정도, 이완 정도 등을 파악하였다(Fig. 2-A). 이완된 전방십자인대에 대해서 다시 전방십자인대 재재건술을 고려하지 않았으며, 양극성 고주파 에너지를 이용한 열 수축을 시행하였다(Fig. 2-B). 이때 열 수축을 시행하는 기구로는 Arthrocare(Arthrocare corp. California. Sunnyvale. USA)를 사용하였고, Arthrocare Capsule wand를 이용하여 2단계로 유지하여 온도가 65도가 유지되도록 하였으며, 먼저 중앙 부분의 전방 및 후방 부위를 시행하고, 근위부와 원위부의 전방 및 후방 부위를 시행하였고, 전방십자인대를 탐색침(probe)으로 검사시 충분한 강도가 느껴지고(Fig. 2-C), 이학적 검사상 Lachman 검사에서 음성 소견이 관찰될 때까지 시행하였으며, 시행 시간은 이완된 인대의 질에 따라서 차이는 있지만 평균 45(30~60) 초간 시행하였다.

수술 후 슬관절을 Jones씨 압박 붕대를 실시하고, 보조기를 착용한 이후에 얼음찜질을 하여 부종을 감소시켰고, 익일부터 대퇴 사두근 및 슬근 강화 운동과 수동적 관절 운동을 시행하였으며, 2주째까지는 슬관절 운동범위를 90도로 증가 시켜 3주째에 완전 굴곡을 시키고, 6주 동안에는 슬관절 보조기 및 목발 하에 부분 체중부하를 실시하였다. 그리고 그 이후에는 완전 체중 부하 운동을, 12주에는 일상생활이나 조깅 등을 보조기나 목발 없이 허용하였으며, 3개월 이후에 스포츠 활동을 시작하였다. 객관적인 지표로는 운동 가능 범위, 전방 전위 검사, Lachman 검사, Telos stress 방사선 검사 등을 시행하여 불안정성 여부를 검사하였고, 주관적 지표인 Lysholm knee score, Tegner activity score를 측정하였으며, International Knee Documentation Committee (IKDC)의 판정 기준을 이용하여서 술 후 기능 평가를 시행하였다. 통계학적인 검증은 SPSS (ver. 10.1)을 이용하여 Wilcoxon signed-rank test를 실시하였다.

## 결 과

슬관절 안정성에 대한 이학적 검사인 Lachman 검사상 건측과 비교하여 술전에 11례에서 grade I, 5례에서 grade II의 양성 소견이 관찰되었으나, 술후 10례가 grade 0, 5례에서는 grade I, 1례에서 grade II가 관찰되었다(Table 1).

전방 스트레스 방사선 사진 상에서 술전 평균 5.4±4.6(3~10)mm(Fig. 1)에서 술후 평균 2.1±1.9(0~4)mm의 전방 전위 소견이 관찰되어 통계학적으로 의미 있는 감소 소견이 관찰되었다(P=0.02) (Fig. 3).

평균 Lysholm 슬관절 점수는 술전 평균 78.2±5.2(73~85)점에서 85.2±4.8(82~90)점으로 통계학적 의미가 있는 좋은 결과를 보였다(P=0.04).

슬관절 관절 운동의 정도는 2차 관절 내시경 수술 시행 당시 반대편 슬관절의 관절 운동과 동일한 경우가 9례(56%)이며, 평균 136°±16(120~150)이었으나, 술 후에서도 9례에서는 정상 슬관절의 관절 운동을 보였고, 평균 관절 운동은 130°±16(114~150)으로 약간의 감소 소견은 있었지만 통계학적 의의는 없었다. 관절 섬유화(arthrofibrosis)가 존재하여 10°의 신전 제한이 있던 1례에 대해서는 내시경적 유착 유리술을 시행 한 후에 신전 제한은 소실되었다.

Tegner activity score는 술전에 평균 5.4±1.4(4~6)점에서는 술 후 평균 5.6±1.6(4~6)점으로 증가 소견이 있었으나, 스포츠 활동에는 별다른 영향을 미치지 않은것으로 사료되며, 두 군 간의 통계학적 의의는 없었다.

주관적인 평가, 임상 증상, 관절 운동, 인대 안정성 검사, 방사선 검사를 기준으로 판정한 IKDC score 상 술전에서는 정상(normal)인 group A가 9례, 정상 이하(subnormal)인 group B가 6례, 비정상(abnormal)인 group C가 1례이었고,

**Table 1.** Demographic data

		Preoperative data (n = 16)	Follow-up data (n = 16)
Lachman test*			
Grade	O	0	10
	I	11	5
	II	5	1
	III	0	0
Telos stress radiograph*		5.4 mm	2.1 mm
Range of motion		136°	130°
Lysholm scores*		78.2	85.2
Tegner activity scores		5.4	5.6
IKDC scores*			
Group	A	9	10
	B	6	6
	C	1	0

\*: Significantly difference

술 후에는 정상(normal)인 group A가 10례, 정상 이하(subnormal)인 group B가 6례, 비정상(abnormal)인 group C가 0례이었으며, 통계학적 의미가 있는 좋은 결과를 보였다( $P=0.04$ ) (Table 1).

## 고 찰

전방십자인대는 슬관절에서 경골의 전방 전위를 방지하고, 역동학적으로 매우 중요한 구조물이며, 이것의 소실은 슬관절의 불안정성을 초래하여 결국에는 연골판과 연골의 손상을 초래<sup>6,16</sup>)할 수 있으므로 전방십자인대 손상 시에 재건술은 활동력이 높은 젊은 환자들에서 일차적으로 시행되는 수술이다. 그러나 최근에는 수술을 시행하여도 10~20% 정도는 그 결과가 중등도이거나 그 이하이며, 따라서 재수술을 시행하는 빈도가 늘어나고 있고, 그 이유로는 관절 운동의 제한, 이차적 연골판 손상, 재발된 불안정증, 관절염 변화 등이 있다. 재발된 불안정증은 수술적 기술의 오류와 불량한 이식건, 강한 고정의 실패, 부적절한 재활 등이 원인이다<sup>1,3,9</sup>). 만약 완전 파열이 관찰된다면 전방십자인대 재-재건술이 필요하겠지만, 만약 이식된 전방십자인대가 이완되어 늘어져 있거나 기능적이지 못하고 파열 소견이 없다면 치료의 방법은 재재건술, 보강술, 열 수축 등이 고려될 수 있다.

I형 콜라겐 조직은 인대들을 구성하는 일차적 구성 요소로서, 이 콜라겐 조직에 대한 열 수축의 효과에 대해서는 여러 연구에서 보고 되었다<sup>2,5,13,19,21</sup>). 인체의 콜라겐 조직에 대한 열 수축은 건관절 불안정증을 치료하기 위한 새로운 방식으로 보고 되면서 알려졌으며, 이는 레이저나 고주파 에너지를 이용한 열로 교원 조직의 길이를 줄여주는 방식이다. 즉 65도 정도의 열에서는 열에 약한 분자내 교차되어 있는 1형과 3형 콜라겐의 triple-helix가 분리되고, 상대적으로 열에 강한 bonds는 보존된다. 따라서 단백질은 organized crystalline 구조에서 dis-organized gel-like 상태로 변형이 되며, rod-like 배열의 콜라겐이 random coil로 변화하면서 섬유질의 방향으로 수축이 일어난다<sup>22</sup>). 그러나 이보다 높은 열이 가해진다면 hyalinization, 열 손상 및 괴사가 일어날 수 있고, 가장 심한 합병증인 완전 파열이 발생<sup>18</sup>)될 수 있으므로, 최대 65~75도가 세포의 생존력과 조직 반응의 임계 범위(critical range)이다.

레이저 에너지와 고주파 에너지를 이용하여 얻을 수 있는 열 효과에 대해서는 차이가 있다. Osmond 등<sup>17</sup>)은 레이저나 고주파 에너지를 이용한 열을 연부 조직에 가했을 때 축화 율이나 도달되는 깊이, 온도 등에는 차이가 없었지만, 레이저 에너지를 이용하였을 때 온도 상승이 급작이 일어나는 단점이 있고, 이와 반대로 고주파 에너지를 이용할 경우에는 조직의 축화가 상대적으로 천천히 일어나서 수술자가 적용하는 강도를 적당히 조절한다면 안전하게 사용할 수 있는 방법이라고 보고하였다<sup>7</sup>). 또한 레이저 에너지를 이용할 경우 상대적으로 일정한 온도를 얻을 수 있었으나, 이는 조직의 표면에서 발생한 열이었

고, 이에 반해서 고주파 에너지에 의한 열 효과는 가해지는 에너지의 강도, 적용 시간, 사용되는 단자의 크기 및 형태, 확산에 의한 열전도, 혈류에 의한 열 손실, 대사 작용 등에 의해 영향을 받는다고 되어 있으며, 적용되는 조직의 넓이 및 열을 전달하는 조직의 성질에 따라 수축률이 달라질 수 있다. 그러나 가장 중요한 요인은 전달되는 온도 및 깊이이다.

전방십자인대 손상에 대한 열 수축의 효과에 대한 연구는 그 결과가 39%에서 96%까지 다양하게 보고되고있다<sup>4,8,11,14,15,20</sup>). Carter 등<sup>4</sup>)은 7명의 재건술을 이미 시행 받은 환자를 포함한 18명의 환자에서 열 수축을 시행한 결과 61%에서 5 mm 이상의 전방 이동이 존재하는 좋지 않은 결과를 보고하였고, Lubowitz<sup>14</sup>)는 전방십자인대의 혈관 정도가 열 수축의 결과에 직접적인 영향이 있으며, 급성기 파열시에는 좋은 혈액 공급과 염증 반응으로 치료의 좋은 효과가 기대되지만 이완 되어있는 전방십자인대와 재건술을 시행한 만성기에는 이론적으로는 혈액 공급과 면역 반응이 떨어져서 치료 능력이 부족하고, 재파열의 위험이 많다고 보고하였다. 그러나 Indelli 등<sup>11</sup>)은 28명의 부분 파열 및 재건된 전방십자인대에 대해서 단극성 열 수축을 시행하여서 27명에서 거의 정상에 가까운 좋은 호전을 보여서 상기 방법이 새로운 좋은 방법이라고 보고하였다. Farnig 등<sup>8</sup>)도 34명의 부분 파열 및 가늘어진 전방십자인대에 대해서 arthrocare를 이용한 고주파 열 수축을 시행하여서 71~90%의 성공률을 보고하면서, 많은 스포츠 활동을 하지 않는 환자들에게 특히 좋은 술식이라고 보고하였다.

Hayashi 등<sup>10</sup>)은 고주파 에너지를 이용한 수축술을 시행 한 후에 생물학적 회복은 3단계를 거쳐서 일어난다고 하였으며, 1단계는 수축술을 시행한 전방십자인대가 괴사와 부종의 시기이며, 2단계는 섬유모세포(fibroblast)의 출현과 모세혈관의 형성이 왕성해 지는 시기이며, 3단계는 III형의 콜라겐 조직들의 합성이 일어나서 인대를 다시 만드는(ligamentation) 시기이다. 따라서, 고주파 에너지를 이용한 수축을 시행한 전방십자인대의 재활 치료의 프로그램은 처음 재건술을 시행하고 적용되는 프로그램과 같아야한다고 보고하였다. Indelli 등<sup>11</sup>)도 열 수축술 이후에는 전방십자인대가 두꺼워지고 단단해져 보이지만 정상 인대에 비해 약해져 있으므로 초기에는 재활에 주의를 해야 한다고 하였다. 본 저자들도 Lachmann 검사상 음성이 될때까지 열 수축을 시행하고, 수술 후 6주 동안에는 슬관절 보조기 및 목발 하에 부분 체중부하를 실시하였음에도 불구하고 추시시 1례에서 grade II, 5례에서 grade I의 불안정증이 발생된 것을 고려시에 술후 재활에 보다 많은 주의를 기울여야 하며, 더 장기 추시와 대조군 연구가 필요할것으로 사료된다.

## 결 론

전방십자인대 재건술 이후에 발생하는 전방십자인대 이완에서 고주파 에너지를 이용한 열 수축은 안전하면서도 증상 호전이 기대되므로 시도해 볼 수 있는 좋은 술식으로 사료된다. 그

러나 본 결과는 단기 추시이므로 더 장기 추시와 대조군 연구가 필요할것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. **Ahn JH, Cho YJ, Lee YS and Shin SK:** Revision of failed ACL reconstruction. -Early result-. *J Korean Arthrosc Soc*, 7: 169-175, 2003.
2. **Arnoczky SP and Akasan A:** Thermal modification of connective tissues: Basic science considerations and clinical implication. *J Am Acad Orthop Surg*, 8: 305-313, 2000.
3. **Carson EW, Simonian PT, Wickiewicz TL and Warren RF:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Instr Course Lect*, 47: 361-368, 1998.
4. **Carter TR, Bailie DS and Edinger S:** Radiofrequency electrothermal shrinkage of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 30: 221-226, 2002.
5. **Chae IJ, Park JH, Oh KJ and Yeo WJ:** The effect of radiofrequency energy-induced thermal shrinkage on anterior cruciate ligament -An in vitro biomechanical study using a rabbit model-. *J Korea Knee Soc*, 13: 42-49, 2001.
6. **Daniel DM, Stone ML, Dodson BE, et al.:** Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med*, 22: 632-644, 1994.
7. **Eggers PE, Thapliyal HV and Matthews IS:** Coblation: A newly described method for soft tissue surgery. *Research Outcome in Arthroscopic Surgery*, 2: 1, 1997.
8. **Farnig E, Hunt SA, Rose DJ and Sherman OH:** Anterior cruciate ligament radiofrequency thermal shrinkage: a short-term follow-up. *Arthroscopy*, 21: 1027-1033, 2005.
9. **Getelman MH and Friedman MJ:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Am Acad Orthop Surg*, 7: 189-198, 1999.
10. **Hayashi K, Massa KL, Thabit G 3rd, et al.:** Histologic evaluation of the glenohumeral joint capsule after the laser-assisted capsular shift procedure for glenohumeral instability. *Am J Sports Med*, 27: 162-167, 1999.
11. **Indelli PF, Dillingham MF, Fanton GS and Schurman DJ:** Monopolar thermal treatment of symptomatic anterior cruciate ligament instability. *Clin Orthop Relat Res*, 407: 139-147, 2003.
12. **Jonsson T, Althoff B, Peterson L and Renstrom P:** Clinical diagnosis of ruptures of the anterior cruciate ligament: a comparative study of the Lachman test and the anterior drawer sign. *Am J Sports Med*, 10: 100-102, 1982.
13. **Kondo E, Yasuda K, Kitamura N, Kudoh T, Minami A and Tohyama H:** The effect of electrothermal shrinkage on the biomechanical properties of the anterior cruciate ligament: an experimental study. *Arthroscopy*, 21: 448-456, 2005.
14. **Lubowitz JH:** Thermal modification of the lax anterior cruciate ligament using radiofrequency: efficacy or catastrophe? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 13: 432-436, 2005.
15. **Moon YL, Ha SH, You JW, Joo JY and Ju P:** Radiofrequency shrinkage method for minor degree of cruciate ligament injury of knee joint. *J Kor Orthop Sports Med*, 1: 37-42, 2002.
16. **Noyes FR, McGinniss GH and Grood ES:** The variable functional disability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Orthop Clin North Am*, 16: 47-67, 1985.
17. **Osmond C, Hecht P, Hayashi K, et al.:** Comparative effects of laser and radiofrequency energy on joint capsule. *Clin Orthop Relat Res*, 375: 286-294, 2000.
18. **Perry JJ and Higgins LD:** Anterior and posterior cruciate ligament rupture after thermal treatment. *Arthroscopy*, 16: 732-736, 2000.
19. **Scheffler S, Chwastek H, Schonfelder V, Unterhauser F, Hunt P and Weiler A:** The impact of radiofrequency shrinkage on the mechanical and histologic properties of the elongated anterior cruciate ligament in a sheep model. *Arthroscopy*, 21: 923-933, 2005.
20. **Spahn G and Schindler S:** Tightening elongated ACL grafts by application of bipolar electromagnetic energy (ligament shrinkage). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 10: 66-72, 2002.
21. **Wall MS, Deng XH, Torzilli PA, Doty SB, O'Brien SH and Warren RF:** Thermal modification of collagen. *J Shoulder Elbow Surg*, 8: 339-344, 1999.
22. **Witonski D and Kozlowski:** Anterior cruciate ligament-anatomy, function, injuries and repair. *Przeal Lek*, 55: 619-622, 1998.

= ABSTRACT =

## Radiofrequency thermal Shrinkage for Elongated Anterior Cruciate Ligament after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Yeung Jin Kim, M.D., Churl Hong Chun, M.D., Tae Kyun Kim, M.D.,  
Hwan Deok Yang, M.D., Hyoung Joon Kim, M.D., and Young Jin Kim, M.D.

*Department of Orthopaedics Surgery, College of Medicine, Wonkwang University Hospital, Iksan, Korea*

**Purpose:** To evaluate the clinical results of the patients who underwent radiofrequency thermal shrinkage (RFTS) for treatment of anterior cruciate ligament (ACL) laxity after ACL reconstruction.

**Material and Methods:** From October 1999 to March 2006, we performed 133 cases of ACL reconstruction. Among them we experienced 16 patients who had the laxity of reconstructed ACL in second look arthroscopy. Mean follow-up was 20.4 months. Mean age was 33.5 years. 12 cases were male and 4 cases were female. The elongated ACL were treated by bipolar radiofrequency energy with an output of grade II. Subjective and objective parameters were utilized in analyses, such as: the mean range of motion, Lysholm knee score, Tegner activity score, Lachman test, IKDC score. Wilcoxon signed-rank test was used to perform the data analysis.  $P < 0.05$  was considered to be statistically significant.

**Results:** Postoperative mean Lysholm knee score (preop:  $82.2 \pm 5.2(77\sim 85)$ ) ( $P=0.04$ ), postop:  $85.2 \pm 4.8(82\sim 90)$ ) and anterior displacement by the Telos stress test (preop:  $5.4 \pm 4.6(3\sim 10)$ mm, postop:  $2.1 \pm 1.9(0\sim 4)$ mm) ( $P=0.02$ ), Lachman's test, and IKDC scores ( $P=0.04$ ) demonstrated significant differences statistically compared to the preoperative. There were no statistical differences in mean range of motion, Tegner activity scale.

**Conclusions:** Arthroscopic shrinkage for the ACL laxity after ACL reconstruction with radiofrequency device showed good clinical results and was applicable operative technique.

**Key Words:** Anterior cruciate ligament, Reconstruction, Laxity, Radiofrequency, Thermal shrinkage

Address reprint requests to **Hyoung Joon Kim, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Wonkwang University

344-2, Shinyong-dong, Iksan, 570-711, Chunbuk, Korea

TEL: 82-63-472-5100, FAX: 82-63-472-5104, E-mail: yjkim1@wonkwang.ac.kr