

급성 후방 십자 인대 경골부 견열 손상의 관혈적 내고정 - 임상적 결과와 술 전 3D-CT의 유용성 -

Open Repair of Acute Tibial Avulsion Injury of Posterior Cruciate Ligament
- Clinical Outcomes and Usefulness of Preoperative 3-D CT -

박종혁 • 왕성일 • 이주홍 • 최희락

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

목적: 후방 십자 인대 경골부 견열 손상에서 후내측 도달법에 의한 관혈적 내고정을 실시하고 임상적 결과와 술 전에 시행한 3차원 전산화 단층 촬영(3D-CT)의 유용성을 알아보았다.

대상 및 방법: 2004년 7월부터 급성 후방 십자 인대 경골부 견열 손상 33예 중 단독 손상이면서 1년 이상 추시 가능한 22예를 대상으로 후향적으로 연구하였다. 후내측 도달법을 통해 골편의 크기에 따라 금속나사, 견인 봉합, 또는 staple을 이용하여 내고정을 시행하고 후방 전위 검사와 Telos 기기를 이용한 방사선 후방 부하검사에 따른 후방 안정성, 관절 운동 범위 및 Tegner 점수로 임상적 결과를 평가하였다. 또한 견열된 골편의 크기, 시인성, 분쇄, 전위 및 관절내 연장 여부를 술 전에 시행한 일반 방사선 사진과 3D-CT를 비교하였다.

결과: 관절 운동 범위는 건측에 비해 10° 굴곡 제한 4예와 10° 신전 제한 1예가 있었다. 술 후 후방 안정성은 후방 전위 검사에서 1도의 후방 전위 2예를 제외하고 음성을 보였고 Telos를 이용한 방사선 부하 검사는 평균 0.57 ± 0.4 mm였다. Tegner 점수는 술 전 평균 6.7 ± 0.9 이었으나 최종 추시에서 6.2 ± 0.7 로 술 전 상태로 회복되었으며($p > 0.05$) 한편 3D-CT는 일반 방사선 사진에 비해 시인성 55.6%, 분쇄 정도 50%, 완전 전위 여부는 44.4%에서 향상된 정확도를 보였다.

결론: 급성 후방 십자 인대 경골부 견열 손상에서 후내측 도달법을 통해 골편 크기에 따라 적절한 수단의 내고정을 시행하여 우수한 임상적 결과를 얻었으며 술 전에 시행한 3D-CT는 골절 양상을 파악하고 내고정 방법을 선택하는데 유용하였다.

색인단어: 후방 십자 인대, 경골부 견열 손상, 관혈적 내고정, 3차원 전산화 단층 촬영

서 론

후방 십자 인대의 실질부 단독 손상이나 견열 골절은 슬관절이 굴곡된 상태에서 낙상이 되거나 자동차 사고시 dashboard에 굴곡된 경골이 가격당하면서 발생한다. 수술적 치료의 필요성에 대해 상반된 의견이 존재하는 후방 십자 인대 실질부의 단독 손상에 비해 후방 십자 인대 경골의 견열 골절은 인대가 부착된 골편을 해부학적으로 정복하여 인대의 길이를 회복하고 견고한 고정

을 통한 조기 관절 운동을 위해 조기에 견열된 골편을 고정하는 것이 일반적이다.¹⁻³⁾ 경골부 견열 골절의 수술적 치료에는 관혈적 정복술과 관절경적 봉합 술식이 있다. 1945년 Abbot가 슬와부에 대한 직접 도달법을 기술한 이래 Trickey⁴⁾가 후방 도달법을 이용한 관혈적 정복술을 처음 소개하였고 Burks와 Schaffer⁵⁾가 기존의 후방 도달법의 신경 혈관 손상 문제를 해결하기 위해 보다 간편한 접근법을 제시한 바 있다. 한편 관절경 술기의 발달로 다양한 형태의 관절경적 봉합 술식들이 발표되고 있다.⁶⁻¹⁰⁾

견열된 골편 고정에는 봉합사, 금속나사, 생체 흡수성 나사 등 다양한 고정 방법들이 사용되나¹¹⁻¹³⁾ 견열 골절의 빈도가 낮아 고정 방법들 간의 비교 연구는 드물며 특히 후방 십자인대 견열 골절은 동반 손상이 흔히 존재하여 일반 방사선 사진에서 간과하기 쉽고¹⁴⁾ 골편의 크기, 분쇄 정도 및 전위를 평가하기 어려워 술 전

접수일 2010년 5월 30일 게재확정일 2011년 1월 31일

교신저자 이주홍

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18, 전북대학교병원 정형외과

TEL 063-250-1760, FAX 063-271-6538

E-mail jlee55@chonbuk.ac.kr

치료 계획을 세우는데 3차원 전산화 단층 촬영(3D-CT)이 권장되고 있다.¹⁵⁾

본 연구는 후방 십자 인대 경골 견열 골절에 대해 금속나사, Staple 또는 견인 봉합술을 이용하여 관혈적 내고정을 시행하고 임상적 결과와 술 전에 시행한 3D-CT의 유용성을 평가하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2004년 7월부터 2009년 1월까지 급성 후방 십자 인대 경골부 견열 골절에 대해 관혈적 도달법에 의한 골편 고정을 시행하고 12개월 이상 추시가 가능하였던 33예에서 반월상 연골판이나 전방 십자 인대 파열, 그리고 측부 인대가 손상된 경우를 제외한 22예의 단독 손상을 대상으로 후향적으로 연구하였고 타 부위 골절의 동반은 이에 포함시켰다. 수상부터 수술하기까지 시간은 평균 10.2일(범위: 3-18일)이었고, 손상 원인은 자동차 운전자 사고 14예, 보행자 사고 2예, 스포츠나 낙상으로 발생한 손상이 6예였다. 평균 연령은 39세(범위: 12-68세)였고 68세 환자의 경우 관절의 퇴행성 변화가 경도이고 농사일과 같은 활동성이 높은 일에 종사하여 수술적 치료를 시행하였다. 추시 기간은 평균 23.98개월(범위: 12-60개월)였다.

2. 수술 술기

모든 예는 Burks와 Schaffer⁵⁾의 후내측 도달법을 통해 견열 부위를 노출하고 골편을 정복한 다음 골절편의 크기와 분쇄 정도에 따라 골편의 크기가 최소 3.5 mm 직경의 나사 고정이 가능한 크기이면 피질골 나사와 washer를 이용한 내고정, 금속나사 고정이 어려운 크기지만 일부 골절편의 형태가 유지되는 경우는 staple 내고정, 일부 골절편의 형태가 유지되고 있지 않으면 후방 십자 인대 원위부를 No. 5 ethibond를 이용하여 Bunnell 또는 Krackow 방법으로 봉합한 다음 봉합사를 경골을 통과시켜 경골 전방에서 고정하여 정복을 유지한 채로 staple 고정을 시행하였으며 골절편의 분쇄로 크기가 너무 작으면 후방 십자 인대 원위부를 봉합하여 경골 전방으로 견인하여 고정을 시행하였으며 피질골 나사와 washer 고정은 9예, 견인 봉합술 5예, staple 고정 4예, staple과 추가적인 견인 봉합술은 4예였다.

3. 재활

수술 후 첫 2주간은 슬관절을 완전 신전위로 장하지 석고 고정을 실시하였다. 슬개골 전위 운동, 하지 직거상 및 대퇴사두근 등 장성 운동을 수술 후 1일째부터 시행하였으며 이후 석고 고정을 제거하고 복와위 상태에서 능동 및 능동 보조 관절 운동을 시행하였다. 부분 체중부하는 4주 이후에 허용하였으며 가벼운 운동은 일반적으로 골 유합이 이루어지는 3개월 이후에 시작하였다.

4. 임상적 검사

모든 환자에서 수술 전 슬관절 전 후방 및 측면 단순 방사선 검사를 시행하였고 4예를 제외하고 3D-CT(Sensation 16, Somatom, Siemens, Germany)를 통해 골편의 시인성, 견열된 골편의 크기, 분쇄 및 전위 정도, 그리고 견열 골절의 관절내 연장 여부 등을 일반 방사선 사진과 평가하였다. 시인성은 견열 골편이 일반 방사선 사진의 전후 및 측면 사진에서 관찰이 가능한지 여부로 정의하였고 분쇄는 2개 이상의 견열 골편이 존재하는 경우, 전위 정도는 Meyers와 McKeever¹⁶⁾가 제시한 골절편의 분리 정도를 기준으로 하였으며 견열 골절의 관절내 연장 여부는 후방 십자 인대 부착 범위 이상의 골절로 정의하였다. 또한 자기 공명 영상을 통해 동반 손상 여부를 확인하였다. 술 후 임상적 결과는 후방 전위 검사, 관절 운동 범위, Tegner 점수, Telos를 이용한 후방 부하 방사선 검사로 평가하였으며 Telos 기기를 이용한 후방 부하 검사의 경우 견측과의 차이가 5 mm 이상이면 불안정성으로 간주하였다. 그러나 수술 전에는 골절에 의한 통증으로 정확한 계측이 어렵고 검사로 인해 골절편의 전위를 더욱 조장할 수 있어 부하 검사를 시행하지 않았다. 한편, 방사선 계측에 있어서 관찰자내 변이를 나타내는 Intraclass Correlation Coefficients (ICC)를 평가하였으며, 통계학적 분석은 SPSS version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Unpaired t-test를 이용하여 수술 전후 Tegner 점수를 비교하고 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 임상적 결과

최종 추시에서의 관절 운동 범위는 견측과 비교하여 16예에서 정상 범위의 관절 운동을 보였고 10°의 신전 제한 1예와 10°의 굴곡 제한 4예가 관찰되었으나 일상적 활동에는 불편감을 호소하지 않았다. 술 전 후방 전위 검사에서 2도를 보인 모든 환자들은 최종 추시에서 1도의 후방 전위 2예를 제외하고 모두 음성이었으며 Telos를 이용한 방사선 후방 부하 검사는 견측과 2 mm 이내 차이가 21예와 3 mm 차이 1예로 평균 0.57 ± 0.4 mm (범위: 0.5-3 mm)이었으며 방사선 계측에 있어서 관찰자내 변이를 나타내는 ICC 값은 0.93로 우수하였다. 한편, Tegner 점수는 술 전 6.7 ± 0.9 에서 최종 추시상 6.2 ± 0.7 로 술 전 상태로 회복되었다.

2. 일반 방사선 사진과 3D-CT에 의한 견열 골편 양상

후방 십자 인대 경골 견열 골절 22예 중 18예에서 3D-CT 촬영이 가능하였으며 이를 수상 당시 촬영한 슬관절 전 후방 및 측면 단순 방사선 사진과 비교하였을 때 단순 방사선 사진은 8예(44.4%)에서만 모든 방향에서 골편의 관찰이 가능하였던 반면 3D-CT는 모든 예에서 관찰되었고 분쇄 정도는 18예 중 6예(33.3%)에 비해 15예(85%), Meyers와 McKeever¹⁶⁾의 골절편 분리 정도에 관한 분

류상 제 3형 전위 여부는 10예(55.6%)에 비해 전 예에서 확인되어 3D-CT를 통해 향상된 전열 골편 양상에 대한 분석이 가능하였다 (Table 2, Fig. 1). 한편, 방사선 계측에 있어서 관찰자내 변이를 나타내는 ICC 값은 단순 방사선 사진 측정은 0.91, 3D-CT는 0.94로 우수하였다.

Table 1. Clinical Outcomes according to Fixation Methods

	Posterior drawer test	Range of motion	Teger scores	SSD using Telos device*
Screw	Negative: 8 GI: 1	138.3 (125-140)	6.1	0.37 (0.5-2)
Staple	Negative: 3 GI: 1	135 (130-140)	6.3	1 (1-3)
Pull out suture & Staple	Negative: 4	137.5 (130-140)	6.2	0
Pull out suture	Negative: 5	140	6.2	0.5 (0.5-1)

*side to side difference using Telos device (mm).

Table 2. Comparison of Radiography & CT in Visibility and Patterns of Avulsed Fragment

	Radiographs	3D-CT	Improved by CT
Visibility (i.e., all margins seen)	8/18 (44.4%)	18/18 (100%)	10/18 (55.6%)
Comminution	6/18 (33.3%)	15/18 (85%)	9/18 (50%)
Displacement			
Type I (minimal)	1/18 (5.5%)		
Type II (hinged)	7/18 (38.9%)	18/18 (100%)	8/18 (44.4%)
Type III (complete)	10/18 (55.6%)		
Extension	6/18 (33.3%)	10/18 (55.6%)	4/18 (22.2%)

3. 전열 골편과 고정 방법 간의 관계

고정 방법에 따른 골편 양상은 금속나사 고정한 예에서 골편 크기가 가장 컸던 반면 견인 봉합술을 시행한 경우에 골절편의 크기가 가장 작고 모든 예에서 분쇄가 존재하였으나 전위나 골절의 관절내 연장에서의 차이는 보이지 않았다 (Table 2, 3).

4. 동반 손상 및 합병증

후방 십자 인대 전열 골절과 동반된 골절은 슬관절 주위 골절이 8예에서 존재하였으며 후방 십자 인대 경골 전열 골절 고정에서 사용된 금속 내고정물에 의한 합병증은 물론 신경 마비나 창상에 관련된 문제점들은 관찰되지 않았다.

고 찰

혈관 분포가 풍부한 후방 십자 인대는 급성 손상 시 중력에 따른

Table 3. Characteristics of Avulsed Fragment according to Fixation Methods

	Bony fragment size*	Comminution	Displacement	Extension
Screw (9 cases)	24.6×12.2×8.5	5	All in GIII	6
Staple (4 cases)	15.7×15.4×8.8	2	1 in GII 3 in GIII	1
Pull out suture & Staple (4 cases)	15.3×9.6×5.2	3	All in GIII	1
Pull out suture (5 cases)	11.6×7.0×3.0	5	All in GIII	2

*Bony fragment size, length×width×depth (mm).



Figure 1. A 33-year-old woman with a knee injury sustained during a fall. (A) AP and lateral radiographs of the knee revealed mildly displaced avulsed fragment, but not determined the degree of comminution. (B) A 3D-CT image of the knee definitely showed comminution and displacement of avulsed fragment. (C) Fixation of avulsed tibial fragment of PCL with a pull out suture and staple and lastest follow up stress view using Telos device.

경골의 후방 전위를 방지하면 자연 치유를 기대할 수 있어 보존적 치료가 선택되는 실질부 단독 손상에 비해^{17,18)} 후방 십자 인대 경골 전열 골절에서 전위가 있는 경우에 해부학적 정복과 내고정을 통해 인대 길이를 회복시키고 조기 관절 운동을 가능케 할 것을 권장하고 있다.²⁻⁴⁾ 저자들이 사용한 관혈적 내고정을 위한 도달법은 Burks와 Schaffer⁵⁾가 제시한 후내측 도달법으로 기존의 후방 도달법에 의한 신경 혈관 손상의 문제점을 피하기 위해 고안되었다. 이는 비복근의 내측과 반막양건 사이로 접근하면서 비복근 내측두를 외측으로 견인함으로써 후내측 관절막을 노출시키고 슬와 신경과 혈관을 보호할 수 있으며 후방 십자 인대 외측 면과 후외측 관절막 노출이 일부 제한되기도 하나 필요하면 비복근 내측두의 기시부 일부를 제한적으로 유리시키는데 슬관절 굴곡 각도를 적절히 조절하고 족부의 족저 굴곡으로 종아리 근육의 긴장도를 감소시킴으로써 전 예에서 어려움 없이 골편 고정을 위한 시야 확보가 가능하였다.

후방 십자 인대 경골부 전열 손상은 다양한 형태의 동반 손상이 존재하며 수상 당시에 시행하는 단순 방사선 사진은 슬관절 주위 연부조직 손상에 의한 부종 및 경골부 골편이 근위 경골과 겹쳐 보여 일부 방향에서는 골편을 관찰하기가 어려워 간과하기 쉬우므로¹⁴⁾ 면밀한 관찰이 필요하다. 또한 전열된 골편에 대한 정확한 평가가 어려워 술 전 계획을 위해 CT가 권장되는데¹⁵⁾ 저자들은 슬관절 전 후방 및 측면 단순 방사선 사진에 비해 3D-CT는 전열된 골편의 100% 시인성과 전위 정도는 물론 분쇄 정도 및 관절내 연장 여부를 파악할 수 있어 술 전 계획에 도움을 얻을 수 있었다.

후방 십자 인대 경골부 전열 골절에는 여러 고정 방법들이 있으며 Seits 등¹²⁾은 후방 십자 인대 전열 골절을 후방 도달법으로 관혈적 K-강선 내고정 16예, 금속나사 내고정 14예를 시행하여 두 방법 간의 차이 없는 좋은 결과를 보고 하였고, Zhang 등¹³⁾은 생체 흡수성 나사 고정을 보고 하였다. 실제 전열된 골편의 크기 및 골절 양상에 따라 고정 방법의 선택은 불가피하다. Kim 등⁷⁾은 골절편이 작을 경우(<10 mm) 다발성 봉합사 고정, 중간 크기일 경우(10-20 mm) 다발성 핀 고정, 골절편이 클 경우(>20 mm) 금속나사 고정을 시행할 것을 제시하였으며 Berg 등¹⁹⁾은 골절편의 크기가 금속나사 직경의 3배이상 되어야 효과적인 고정이 가능하다고 하였다. 저자들은 3D-CT상 골편의 크기와 분쇄 정도를 파악하고 수술 시야에서 내고정 방법을 선택하였다. 술 후 임상적 평가 및 Telos를 이용한 부하 검사에서 고정 방법 간의 차이는 없었고 전 예에서 수상 이전의 활동 수준으로 복귀가 가능하였다. 이는 기존의 결과와 유사하며 인대 실질부 손상과 달리 초기에 적극적인 수술적 내고정으로 일관되게 우수한 임상적 결과를 보였다.

그러나 후방 도달법을 통한 고정술은 동반된 슬관절내 손상이 있으면 체위 변경 없이 동시에 치료하기가 어려우며 불가피하게 근육이나 후방 관절막을 광범위하게 노출시켜야 하는 제한점이

있어 K-강선, staples, 금속나사, 봉합사와 같은 여러 기기들을 이용한 관절경적 고정을 통해 좋은 결과가 보고되고 있다.^{6-8,10,20,21)}

그러나 관절경적 정복술은 술기 습득이 어렵고 신경 혈관 손상이 잠재되어 있으며 경골 고평부까지 침범한 큰 크기의 골편이면 관절경적 정복이 용이치 못해 적응증이 되지 못한다.¹⁰⁾ 또한 후방 십자 인대 경골 전열 골절은 수상 기전상 슬관절 주위로 심한 연부 조직 손상이 동반되는 경우가 흔하여 관절경의 관절내 시야 확보가 어려울 수 있고 구획 증후군의 위험도가 존재한다. 또한 Shino 등⁹⁾이 후방 십자인대 경골부 전열 골절에 대해 삽입한 금속나사가 후방 십자 인대 실질부를 자극하여 굴곡 시 통증을 유발시킬 수 있어 치유 후에 금속나사의 제거가 필요하기도 하므로 용이한 나사못 제거를 위해서는 전방에서 후방으로의 나사못 고정을 제안하였으나 전방에서 후방으로의 금속나사 고정은 견고한 압박 고정을 얻기가 어려우며 금속나사의 삽입 동안에 골절 간격을 신연시킴으로써 불유합이 발생될 수 있다.²²⁾ 저자들의 경우에는 관혈적 내고정 후 고정물에 의해 굴곡 시 통증을 유발하여 내고정의 제거가 필요한 경우는 없었다.

저자들의 연구는 후향적이며 내고정 방법에 따른 비교가 가능할 정도의 많은 증례가 아니어서 내고정 선택 기준의 일반화를 제시할 수 없다. 그러나 동반 손상없이 단독으로 후방 십자 인대 경골부 전열 골절이 존재하는 빈도가 적어 전향적 연구를 시행하기는 어려우나 인대 손상이면서 일종의 골 손상이므로 짧은 추시 기간에도 우수한 결과를 얻을 수 있었으며 다양한 형태의 전열 골절에도 관혈적 접근을 통해 여러 내고정 방법을 이용한 내고정이 항상 가능하여 정상 수준의 후방 안정성을 회복할 수 있었다.

결론

급성 후방 십자 인대 경골부 전열 손상에서 안전한 후내측 관혈적 도달법을 통해 골편 크기에 따라 적절한 수단의 내고정을 시행하여 우수한 임상적 결과를 얻었으며 술 전에 시행한 3D-CT는 골절 양상을 정확히 파악하고 내고정 방법을 선택하는데 유용하였다.

참고문헌

1. Clancy WG, Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B, Rosenberg TD. Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:310-22.
2. St Pierre P, Miller MD. Posterior cruciate ligament injuries. Clin Sports Med. 1999;18:199-221.
3. Torisu T. Isolated avulsion fracture of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am.

- 1977;59:68-72.
4. Trickey EL. Rupture of the posterior cruciate ligament of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1968;50:334-41.
5. Burks RT, Schaffer JJ. A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;254:216-9.
6. Deehan DJ, Pinczewski LA. Arthroscopic reattachment of an avulsion fracture of the tibial insertion of the posterior cruciate ligament. *Arthroscopy.* 2001;17:422-5.
7. Kim SJ, Shin SJ, Choi NH, Cho SK. Arthroscopically assisted treatment of avulsion fractures of the posterior cruciate ligament from the tibia. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83:698-708.
8. Martinez-Moreno JL, Blanco-Blanco E. Avulsion fractures of the posterior cruciate ligament of the knee. An experimental percutaneous rigid fixation technique under arthroscopic control. *Clin Orthop Rel Res.* 1988;237:204-8.
9. Shino K, Nakata K, Mae T, Yamada Y, Shiozaki Y, Toritsuka Y. Arthroscopic fixation of tibial bony avulsion of the posterior cruciate ligament. *Arthroscopy.* 2003;19:E12.
10. Zhao J, He Y, Wang J. Arthroscopic treatment of acute tibial avulsion fracture of the posterior cruciate ligament with suture fixation technique through Y-shaped bone tunnels. *Arthroscopy.* 2006;22:172-81.
11. Jazayeri SM, Esmaili Jah AA, Karami M. A safe postero-medial approach to posterior cruciate ligament avulsion fracture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:244-7.
12. Seits H, Schlenz I, Pajenda G and Vecsei V. Tibial avulsion fracture of the posterior cruciate ligament: K-wire or screw fixation? A retrospective study of 26 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997;116:275-8.
13. Zhang CL, Xu H, Li MQ. Posteromedial approach of gastrocnemius for reduction and internal fixation of avulsed tibial attachment of posterior cruciate ligament. *Chin J Traumatol.* 2006;9:25-8.
14. Meyers MH. Isolated avulsion of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:669-72.
15. Griffith JE, Antonio GE, Tong CW, Ming CK. Cruciate ligament avulsion fractures. *Arthroscopy.* 2004;20:803-12.
16. Meyers MH, McKeever FM. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1677-84.
17. Jung YB, Kim JS, Jung HJ, Jeong PH. Conservative treatment of acute isolated injuries to the posterior cruciate ligament - prospective study-. *J Korean Knee Soc.* 2002;14:193-9.
18. Peterson CA 2nd, Warren RF. Management of acute and chronic cruciate ligament injuries. *Am J Knee Surg.* 1996;9:172-84.
19. Berg EE. Comminuted tibial eminence anterior cruciate ligament avulsion fracture: failure of arthroscopic treatment. *Arthroscopy.* 1993;9:446-50.
20. Choi NH, Kim SJ. Arthroscopic reduction and fixation of bony avulsion of the posterior cruciate ligament of the tibia. *Arthroscopy.* 1997;13:759-62.
21. Littlejohn SG, Geissler WB. Arthroscopic repair of a posterior cruciate ligament avulsion. *Arthroscopy.* 1995;11:235-8.
22. Nicandri GT, Klineberg EO, Wahl CJ, Mills WJ. Treatment of posterior cruciate ligament tibial avulsion fractures through a modified open posterior approach: operative technique and 12- to 48-month outcomes. *J Orthop Trauma.* 2008;22:317-24.

Open Repair of Acute Tibial Avulsion Injury of Posterior Cruciate Ligament

- Clinical Outcomes and Usefulness of Preoperative 3-D CT -

Jong-Hyuk Park, M.D., Sung-Il Wang, M.D., Ju-Hong Lee, M.D., and Hee Rack Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Purpose: To evaluate the clinical outcome of open repair of acute tibial posterior cruciate ligament (PCL) tibial avulsion injury using the posteromedial approach, and to examine the usefulness of pre-operative 3D-computed tomography (CT) imaging.

Materials and Methods: From July 2004 onwards, among the 33 patients with acute tibial avulsion injury of the PCL, 22 patients were available for a 1-year follow-up. Patients underwent internal fixation using screws, pullout sutures or staples through the posteromedial approach. Clinical evaluations were performed using the posterior drawer test, posterior drawer stress x-ray, range of motion and Tegner score. In addition, size of the fragment, visibility, comminution, displacement and presence of extension were studied and were compared to the pre-operative X-ray and 3D-CT imaging.

Results: Four cases demonstrated 10-degree restriction in flexion and 1 case demonstrated 10-degree restriction in extension compared to the unaffected side. Except for the 2 cases which had Grade I posterior instability on the posterior drawer test, the results of the post-operative joint stability were negative and the posterior drawer stress X-ray using the Telos device showed an average of 0.57 ± 0.4 mm. Like the average pre-operative Tegner score of 6.7 ± 0.9 , the Tegner score was restored to 6.2 ± 0.7 ($p > 0.05$) at the last follow-up. 3D-CT showed an improved accuracy in visibility (55.6%), comminution (50%) and displacement (44.4%) compared to the simple X-ray.

Conclusion: The acute tibial avulsion injury treated with the appropriate internal fixation through the posteromedial approach based on the fracture size demonstrated excellent outcomes. The pre-operative 3D-CT was useful for identifying the fracture pattern and choosing the appropriate internal fixation.

Key words: posterior cruciate ligament, tibial avulsion injury, open repair, 3D-CT

Received May 30, 2010 **Accepted** January 31, 2011

Correspondence to: Ju-Hong Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, 634-18, Keumam-dong, Duckjin-gu Jeonju 561-712, Korea

TEL: +82-63-250-1760 **FAX:** +82-63-271-6538 **E-mail:** jhlee55@chonbuk.ac.kr