

경골 Inlay 방법을 이용한 후방 십자 인대 재건술의 합병증

김명호 · 박희곤 · 유문집 · 변우섭 · 심상호

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 경골 Inlay 방법으로 자가 골-슬개건-골을 이용한 후방 십자 인대 재건술의 합병증을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법: 1994년 9월부터 2004년 1월까지 경골 Inlay 방법으로 후방 십자 인대 재건술을 시행한 57명 58예를 대상으로 수술의 합병증에 대해 분석하였다. 남자가 50명, 여자는 7명이며, 평균 연령은 35세(15~73세)였다. 후방 십자 인대 단독 손상은 28예, 슬관절내 동반 손상이 있는 경우가 30예였다. 원인 별로는 교통 사고가 39예로 가장 많았고, 운동 손상이 7예, 넘어진 손상이 7예, 기타 5예였다. 추시 검사는 술 후 4주, 3개월, 6개월, 1년째 외래 방문을 하게 하였다. 분석 방법은 슬관절의 안정성을 측정하기 위해서 KT-2000TM 슬관절 계측기 및 긴장 방사선 촬영을 사용하였고, Lysholm Knee Score와 임상적 합병증을 평가하였다.

결과: 수술 전 Lysholm Knee Score는 평균 43.2점에서 최종 추시상 87.9점으로 향상되었다. KT-2000™ 슬관절 계측기 검사상 수술 전 평균 8.75 mm(6.2~14.3 mm)에서 최종 추시상 3.41 mm(2.1~10.6 mm)로 향상되었다. 수술 중 합병증으로 슬와 동맥 파열과 동반된 구획 증후군이 1예에서 발생되었으며, 슬개골 골절 1예, 20° 이상의 굴곡 운동 범위 감소가 2예, 근위 경골부의 고정 나사가 경골 전면부에 돌출되는 경우가 2예에서 있었다. 수술 후 합병증으로 동요 관절이 11예, 슬개골 골절이 1예, 슬관절의 신전 운동 범위 제한이 5예 및 굴곡 운동 범위 제한이 13예에서 관찰되었으며, 슬관절 주위 통증 21예, 무릎을 꿇을 때 통증이 8예 관찰되었다.

결론: 경골 Inlay 방법으로 자가 골-슬개건-골을 이용한 후방 십자 인대 재건술의 다양한 합병증이 발생되어 수술 및 수술 후 재활시 세심한 주의가 요구된다.

색인 단어: 후방 십자 인대, 재건술, Inlay 방법, 합병증

서 론

최근 교통사고 및 운동 손상의 증가와 MRI나 관절경 등 진단 방법의 발전으로 슬관절의 후방 십자 인대 손상에 대한 관심이 증가되고 있다. 후방 십자 인대 단독 손상의 치료에 있어서 현재도 보존적 요법과 수술적 요법에 대한 이견이 많으며, 후방 십자 인대 재건술 방법도 관절경을 이용한 경골 골터널 방법, 후방 도달법을 이용한 경골 Inlay 방법 등이 시행되고 있다. 1994년 9월부터 2004년 1월까지 본원에서 자가 골-슬개건-골을 이용하여 경골 Inlay 방법으로 후방 십자 인대 재건술을 시행한 57명 58예를 대상으로 수술 후의 임상 결과 및 합병증에 대해 분석하여 수술 중이나 수술 후에 발생할 수 있는 합병증을 미리 예방하고, 그 원인을 대처하는 데 도움이 되고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1994년 9월부터 2004년 1월까지 자가 골-슬개건-골을 이용하여 경골 Inlay 방법으로 후방 십자 인대 재건술을 시행한 57명 58예에서 발생한 합병증들에 대해 분석하였다. 남자가 50명 51예로 1명은 양측 후방 십자 인대 손상이었으며, 여자는 7명 7예로 평균 연령은 35세(15~73세)였다. 후방 십자 인대 단독 손상은 28예(48%)였고, 슬관절내 동반 손상은 30예(52%)로 내측 측부 인대 파열 3예(5%), 전방 십자 인대 부분 손상이 9예(16%), 전방 십자 인대 손상 및 내측 측부 인대 손상이 1예(2%), 내측 반월상 연골 손상이 10예(17%), 외측 반월상 연골 손상이 4예(7%), 개방성 슬개골 골절이 3예(5%)였다(Table 1). 본 연구에서는 전·후방 십자 인대 동반 손상으로 동시에 수술한 경우와 슬관절 후외측 손상이 동반된 경우는 제외하였다. 원인별 분류로는 교통 사고가 39예(67%)로 가장 많았고, 운동 손상이 7예(12%), 넘어진 손상이 7예(12%), 기타 손상이 5예(9%)였다(Table 2). 수술 시기는 평균 수상 후 11.5주였으며 빠른 경우는 외상 후 6주, 늦은 경우는 외상 후 9개월이었다. 술 후 처치로는 4주간 장하지 석고 고정과 이후 2개월간 보조기를 착용하였으며, 술 후 3일째부터

통신저자: 박 희 곤

충청남도 천안시 안서동 16-5

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL: 041) 550-3950 · FAX: 041) 556-3238

E-mail: heegon@chol.net

대퇴 사두근 강화 운동과 하지 직거상 운동 등을 시행하였고 보조기 착용 후부터 단계적인 슬관절 굴곡 및 신전 운동을 시작하였다. 추시 기간은 최소 14개월 이상이었으며 추시 검사는 원칙적으로 술 후 4주, 3개월, 6개월, 1년째 되는 기간에 외래 방문을 하게 하여 추시 때마다 Lysholm Knee Score를 평가하였고, 임상적 분석 방법은 수술 후 슬관절의 안정성을

측정하기 위해 KT-2000TM 슬관절 계측기를 이용하였다. 방사선학적 평가는 긴장성 후방 전위 검사를 촬영하였다.

결 과

수술 전 Lysholm Knee Score는 평균 43.2(28.9~53.6)점에서 최종 추시상 87.9(72.7~92.3)점으로 향상되었다. KT-2000 슬관절 계측기 검사상 수술 전 평균 8.75 mm(6.2~14.3 mm)에서 최종 추시상 3.41 mm(2.1~10.6 mm)로 후방 동요 소견이 감소되었다. 수술 중 합병증으로 슬와 동맥 파열과 동반된 구획 증후군이 1예(Fig. 1)에서 발생되었으며, 이식물 채취시 슬개골 골절이 1예, 경골부 골편 고

Table 1. Associated injury

| Injury | Case (%) |
|------------------|-----------|
| Isolated PCL | 28 (48%) |
| Combined | 30 (52%) |
| MCL | 3 (5%) |
| ACL(partial) | 9 (16%) |
| ACL and MCL | 1 (2%) |
| MM | 10 (17%) |
| LM | 4 (7%) |
| Open fx. patella | 3 (5%) |
| Total | 58 (100%) |

ACL, Anterior cruciate ligament; LM, lateral meniscus; MCL, medial collateral ligament; MM, medial meniscus PCL, posterior cruciate ligament

Table 2. Mechanism of injury

| Cause | Case (%) |
|------------------|-----------|
| Traffic accident | 39 (67%) |
| Sports injury | 7 (12%) |
| Slip down | 7 (12%) |
| Others | 5 (9%) |
| Total | 58 (100%) |

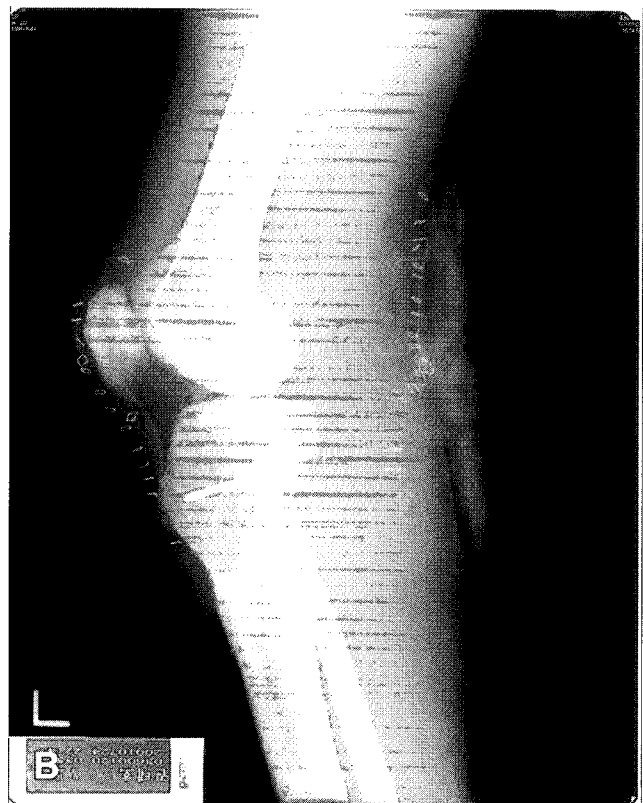
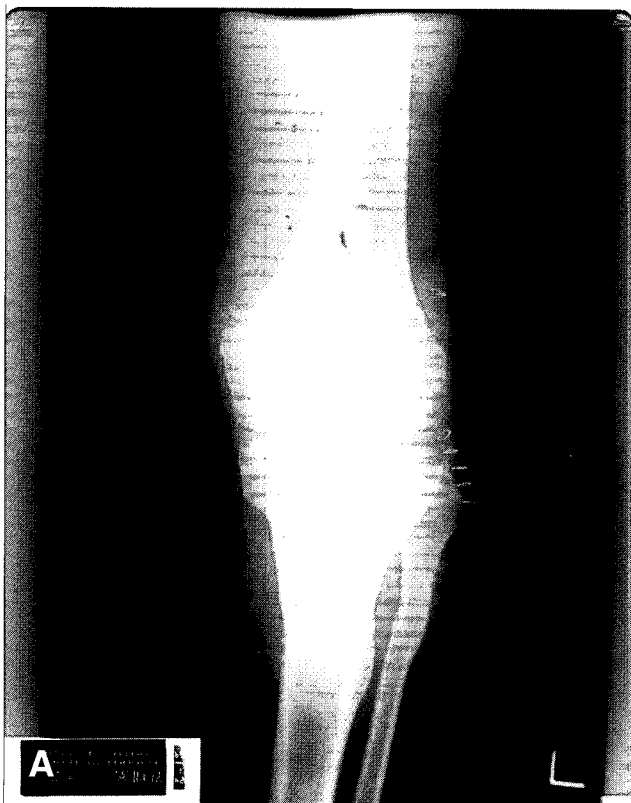


Fig. 1. (A, B) Radiographs of a 25-year-old man with left posterior cruciate ligament reconstruction. In the operation, his left popliteal artery was lacerated. As his leg progressed to compartment syndrome. The day after operation, the injured artery was repaired.

정시 상방 전위되어 20° 이상의 굴곡 운동 제한이 된 경우가 2예(Fig. 2). 수술 중 근위 경골부의 고정 나사가 경골 전면부에 돌출되는 경우가 2예에서 발견되어 각각 수술 후 3개월과 5개월에 제거하였다. 수술 후 합병증으로 3~5 mm사이의 동요 관절이 4예, 5~10 mm사이의 동요 관절이 3예, 10 mm 이상의 동요 관절 4예, 술 후 가벼운 외상에 의한 슬개골 골절이 1예가 최종 추시상 관찰되었다. 슬관절의 신전 운동 범위 제한도 건축에 비하여 10°도 이하가 2예, 10°~20°사이의 제한이 3예가 관찰되었다. 굴곡 제한의 경우에도 건축에 비하여 10°이하가 5예, 10°~20°사이가 4예, 20°이상의 경우도 4예에서 관찰되었다. 기타 수술 후 합병증으로 슬관절 주위 통증이 21예에서 관찰되었고, 무릎을 꿇을 때 통증으로 5분 이상

무릎을 꿇을 수 없는 경우도 8예에서 관찰되었다(Table 3).

고 찰

후방 십자 인대 손상 및 동반된 인대 손상이 있는 경우에는 수술적 치료를 해야 한다는 점에서 비교적 의견의 일치를 보고 있으나, 후방 십자 인대 단독 손상시 치료 방법에 대해서는 아직도 논란이 되고 있다. 과거 단독 손상시 보존적 요법으로 좋은 결과를 얻었다는 보고가 있으나^{6,7)}, 최근 여러 보고에서 장기 추시시 관절면의 퇴행성 변화가 초래되는 등 자연 경과가 밝혀지면서 점차 수술적 치료가 강조되고 있다^{8,18)}. 최근에는 후방 견인 검사와 MRI 검사상 완전 파열이나, 불안정성이 있어 일상 생활이 어려운 경우, 여러 동반 손상이 있는 경우는 연령과 활동도 등을 고려하여 수술적 치료를 시행하는 것이 바람직하다^{5,11,14)}. 특히 후방 십자 인대와 후외방 불안정성이 같이 있는 경우에 수술을 시행하지 않으면 기능 장애와 관절 연골의 손상으로 인한 슬관절 퇴행성 변화가 보고 되고 있다^{10,15)}.

경골 Inlay 방법은 경골 골터널 이식건 사이에 급격한 방향 전환을 피할 수 있어 이식건의 마모 현상을 막을 수 있는 점과 혈관과 신경 손상을 줄일 수 있다는 장점이 있으나 환자의 자세와 슬자의 이동이 필수적이고, 슬와부의 절개가 필요한 단점이 있다.

이와 같은 후방 십자 인대 재건술 후의 가장 흔한 문제는 운동 범위의 감소이며, 굴곡 범위 감소가 신전 범위 보다 더 흔해서, 많은 연구에서 10°에서 20°의 굴곡 운동 감소가 보고되고 있다^{9,14,20)}. 저자들의 경우에도 신전 제한보다 굴곡 제한을 더 많이 경험하였으며, 원인으로는 이식건이 재형성 과정을

Table 3. Complications of PCL Reconstruction (Inlay technique)

| Complication | Cases |
|--------------------------|-------|
| Popliteal artery rupture | 1 |
| Patellar fracture | 2 |
| Knee instability | 11 |
| Limitation of motion | |
| Extension | 5 |
| Flexion | 15 |
| Around knee pain | 21 |
| Kneeling pain | 8 |
| Screw problem | 2 |
| Total | 65 |

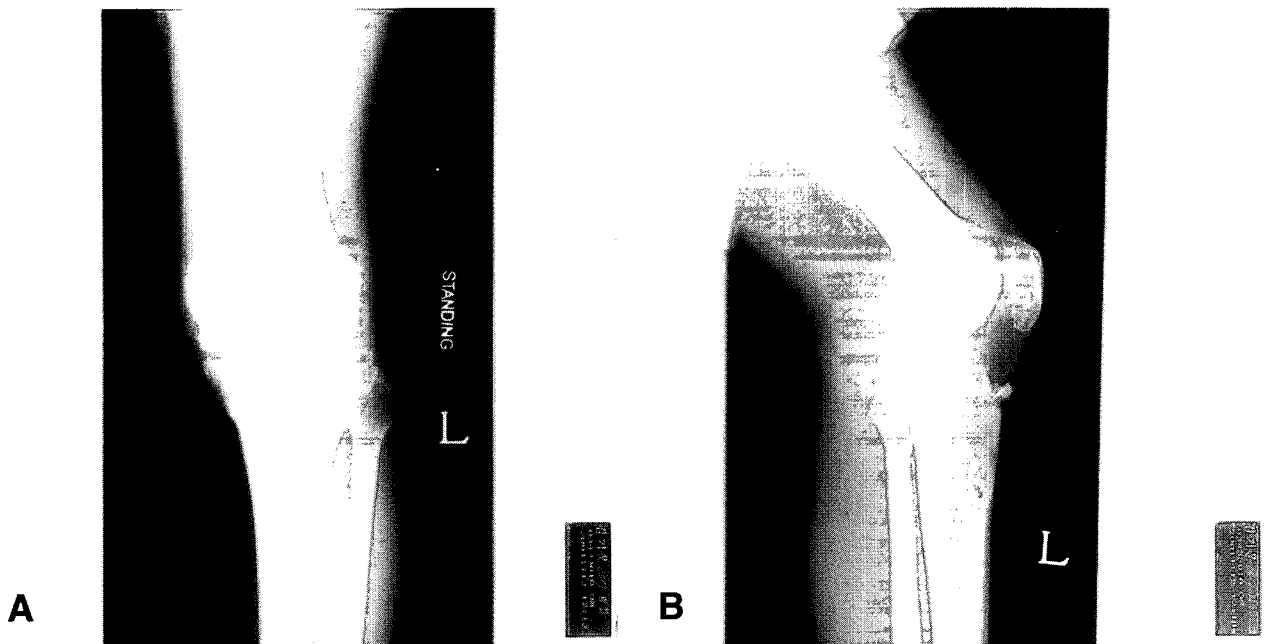


Fig. 2. (A, B) Radiographs of the left knee of a 23-year-old man who presented with posterior cruciate ligament reconstruction using tibial inlay technique. As the tibial fragment was displaced superiorly, his knee has more than 20° flexion loss.

거치는 동안 하중과 인장력을 견디지 못하기 때문으로 생각되어 재건술 후 이식편을 보호하는 기간이 반드시 필요하며, 이 기간 동안 발생하는 슬관절 강직이나 재활의 지연 등이 운동 범위 감소의 가장 큰 원인으로 지적되고 있다¹²⁾.

또한 재건술 후 합병증으로 후방 동요 관절이 잔존할 수 있는데 터널의 위치와 고정 방법, 등장점 선정에서 수술 술기의 기술적 과오, 수상 초기에 간과된 동반 손상의 부적절한 치료, 이식 인대의 종류에 따른 인장 강도의 차이 등 다양한 원인이 있다. 후방 전위를 최소화시키기 위해 Harner와 Hoher¹⁴⁾는 술 후 2주에서 4주간 슬관절을 완전 신전 상태에서 고정하고 술 후 6주까지는 재활 치료시 보호해야 하는 시기라고 보고하였다. 이는 Wilk 등²¹⁾과 Markolf 등¹⁹⁾이 슬관절 굴곡 및 신전 시에 원래의 후방 십자 인대에 부여되는 부하와 마찬가지로 상당한 부하가 이식물에 작용됨으로 입증하였다. Jackson 등¹⁶⁾은 전자 현미경 연구에서 동종 이식건이 자가 이식건보다 성숙화 속도가 느리며 이런 변화는 술 후 최소 6개월 이상의 경과 관찰 시 뚜렷하며 동종건의 이완 현상이 자가건 보다 다소 많은 것으로 보고하였다. 저자들 역시 이런 주장에 동의하여 자가 골-슬개건-골을 이용하였고, 술후 4주 정도 장하지 석고 고정을 시행하였다. 그러나 Fanelli 등¹⁰⁾은 동종 아킬레스건을 이용한 후방 십자 인대 재건술에서 임상적 및 조직학적으로 자가 슬개건과 비교하여 거의 같은 결과를 얻었다고 하였다.

후방 십자 인대 재건술시 신경-혈관 손상의 합병증이 있을 수 있다. 신경학적 손상은 2시간 이상의 지혈대 시간으로 신경 진탕증이 나타날 수 있으며, 경골부 골편 고정시나 진단적 절개시 슬와 동맥과 경골 신경의 손상을 초래할 수 있다¹⁷⁾. 저자들의 경우에도 1예의 혈관 손상이 발생되었다. 또한 직접적인 외상, 과도한 견인, 슬와 동맥 손상으로 인한 허혈성 손상, 주위 연부 조직 손상과 출혈로 인한 압박으로 후경골 신경 마비가 초래될 수 있다¹³⁾.

후방 십자 인대 재건술 후 합병증으로 대퇴골 내과의 골 괴사도 보고되었는데 수술 후 수개월에서 수년 후에 일어날 수 있으며, 원인은 대퇴골 내과의 천공과 연부 조직의 절개로 인한 연골하 골의 혈액 공급의 소실 때문으로 생각된다¹⁾.

후방 십자 인대 재건술에 사용하는 이식물로는 자가 이식물과 동종 이식물이 있다. 자가 이식물에는 골-슬개건-골, 슬궤건, 대퇴 사두건 등이 있고, 동종 이식물에는 골-슬개건-골, 아킬레스건 등이 있다. 자가 골-슬개건-골을 사용할 경우, 이식건 공여부의 슬개건 염, 슬개골 골절, 대퇴 사두 신전 기전의 약화, 슬개건 주위의 동통 등의 문제점이 있다. Christen과 Jakob²⁾은 490예의 골-슬개건-골 자가 이식건을 이용한 십자 인대 재건술 후에 전위된 슬개골 골절이 3예, 슬개골 분리가 6예 발생하였다고 보고하였고 슬개골 골절을 예방하기 위해서는 이식물 채취시 골의 길이를 20 mm이하, 두께는 10 mm이하, 넓이는 근위부 13 mm이하, 원위부 10 mm이하로 해야 한다고 보고하였다. 저자들의 경우에도 자가 이식건 채취에 따른 합병증으로 슬개골 골절이 수술 중 1예와 수술 후 1

예가 있었으며, 21예(35.6%)에서 지속되는 슬관절 주위 통증이 관찰되었다. 슬개골 골절시 인대대 강선 고정술(tension band wiring)이 요구되며, 유합이 지연되는 것을 막기 위해 골결손 부위에 자가골 이식을 시행할 수 있다. 재활은 능동 및 수동 관절 운동과 함께 체중부하를 술 후 6~8 주간 제한해야 한다. 동종 건을 사용한 재건술시 수술 시간의 단축과 대퇴 사두 신전 기전을 보존할 수 있는 장점이 있으나 단점으로는 면역 반응을 일으킬 수 있으며, 간염이나 후천성 면역 결핍증과 같은 병의 전염 등의 가능성을 배제할 수 없다^{3,4)}.

기타 술 후 합병증으로 슬관절내 혈종 및 슬와 동맥 혈전증 등이 있다²²⁾. 본 연구에서 포함되지 않았지만 슬와부에서 경골부 나사 고정시 과도한 힘에 의한 인대부의 골파손이 2예에서 발생하여 자가 골-슬개건-골이 아닌 동종 아킬레스건을 사용해야 하는 경우도 경험하였으며, 이를 예방하기 위해서는 미리 경골과 인대부쪽에 구멍을 뚫고 나사를 고정하는 것이 좋은 방법으로 생각되었다.

결론

최근 후방십자인대 재건술이 증가함에 따라 합병증도 증가되고 있다. 경골 Inlay 방법으로 자가 골-슬개건-골을 이용한 후방 십자 인대 재건술에 다양한 합병증이 발생되어 수술 및 수술 후 재활시 세심한 주의가 요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Athanasian EA, Wickiewicz TL and Warren RF: Osteonecrosis of the femoral condyle after arthroscopic reconstruction of a cruciate ligament. Report of two cases. *J Bone Joint Surg*, 77-A: 1418-1422, 1995.
2. Christen B and Jakob RP: Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery. *J Bone Joint Surg*, 74-B: 617-619, 1992.
3. Conrad EU, Gretch DR, Obermeyer KR, Moogk MS, Sayers M, Wilson JJ and Strong DM: Transmission of the hepatitis-C virus by tissue transplantation. *J Bone Joint Surg*, 77-A: 214-224, 1995.
4. Cooper DE, Arnoczky SP and Warren RF: Contaminated patellar tendon grafts: incidence of positive cultures and efficacy of an antibiotic solution soak--an in vitro study. *Arthroscopy*, 7: 272-274, 1991.
5. Covey CD and Sapega AA: Injuries of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 1376-1386, 1993.
6. Cross MJ and Powell JF: Long-term followup of posterior cruciate ligament rupture: a study of 116 cases. *Am J Sports Med*, 12: 292-297, 1984.
7. Dandy DJ and Pusey RJ: The long-term results of unre-

- paired tears of the posterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg, 64-B: 92-94, 1982.*
8. **Dejour H, Walch G, Peyrot J and Eberhard P:** *The natural history of rupture of the posterior cruciate ligament. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 74: 35-43, 1988.*
 9. **Fanelli GC and Edson CJ:** *Combined posterior cruciate ligament-posterolateral reconstructions with Achilles tendon allograft and biceps femoris tendon tenodesis: 2- to 10-year follow-up. Arthroscopy, 20: 339-345, 2004.*
 10. **Fanelli GC, Giannotti BF and Edson CJ:** *Arthroscopically assisted combined posterior cruciate ligament/posterior lateral complex reconstruction. Arthroscopy, 12: 521-530, 1996.*
 11. **Fanelli GC, Giannotti BF and Edson CJ:** *The posterior cruciate ligament arthroscopic evaluation and treatment. Arthroscopy, 10: 673-688, 1994.*
 12. **Fowler PJ and Messieh SS:** *Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. Am J Sports Med, 15: 553-557, 1987.*
 13. **Geissler WB, Corso SR and Caspari RB:** *Isolated rupture of the popliteus with posterior tibial nerve palsy. J Bone Joint Surg, 74-B: 811-813, 1992.*
 14. **Harner CD and Hoher J:** *Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med, 26: 471-482, 1998.*
 15. **Hughston JC and Jacobson KE:** *Chronic posterolateral rotatory instability of the knee. J Bone Joint Surg, 67-A: 351-359, 1985.*
 16. **Jackson DW, Grood ES, Goldstein JD, Rosen MA, Kurzweil PR, Cummings JF and Simon TM:** *A comparison of patellar tendon autograft and allograft used for anterior cruciate ligament reconstruction in the goat model. Am J Sports Med, 21: 176-185, 1993.*
 17. **Jackson DW, Proctor CS and Simon TM:** *Arthroscopic assisted PCL reconstruction: a technical note on potential neurovascular injury related to drill bit configuration. Arthroscopy, 9: 224-227, 1993.*
 18. **Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR and Rettig AC:** *Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med, 21: 132-136, 1993.*
 19. **Markolf KL, Slauterbeck JR, Armstrong KL, Shapiro MS and Finerman GA:** *A biomechanical study of replacement of the posterior cruciate ligament with a graft. Part II: Forces in the graft compared with forces in the intact ligament. J Bone Joint Surg, 79-A: 381-386, 1997.*
 20. **Noyes FR and Barber-Westin SD:** *Posterior cruciate ligament allograft reconstruction with and without a ligament augmentation device. Arthroscopy, 10:371-382, 1994.*
 21. **Wilk KE, Escamilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW, Andrews JR and Boyd ML:** *A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. Am J Sports Med, 24: 518-527, 1996.*
 22. **Wu RW, Hsu CC and Wang CJ:** *Acute popliteal artery occlusion after arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy, 19: 889-893, 2003.*

= ABSTRACT =

Complications of PCL Reconstruction using Tibial Inlay Technique

Myung-Ho Kim, M.D., Hee-Gon Park, M.D., Moon-Jib Yoo, M.D.,
Woo-Sup Byun, M.D., Shang-Ho Shim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

Purpose: This study was planned to evaluate complications of posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction with tibial inlay technique using autogenous bone-patellar tendon-bone graft.

Materials and Methods: From September 1994 to January 2004, we analyzed surgical complications in fifty-seven patients with fifty-eight cases who underwent PCL reconstruction. Fifty of them were male and seven female. The mean age of the patients was 35(15~73). Twenty eight cases of injury were isolated PCL, while thirty cases had associated injury of knee. The causes of injury were thirty-nine cases of traffic accident, seven sport injuries, seven fall down injuries, and five of others. The follow-up study was done at 4 weeks, 3 months, 6 months and 1 year after surgery. KT-2000 arthrometer and posterior stress X-ray were used to examine the stability of the knee joint and the Lysholm Knee Score and a variety of clinical complications were evaluated.

Results: Although the mean score of the preoperative Lysholm Knee Score was 43.2, the postoperative score was increased to 87.9. The preoperative mean value of knee stability using KT-2000 arthrometer was 8.75 mm(6.2~14.3 mm) but the postoperative mean was 3.41 mm(2.1~10.6 mm). The intraoperative complications were: one case of popliteal artery injury with compartment syndrome, one case of patellar fracture, two cases of 20° flexion loss, and two cases of anterior cortical penetration of the screw through proximal tibia during screw fixation. The postoperative complications were: eleven cases of knee instability, one case of patellar fracture, five cases of extension loss, thirteen cases of flexion loss, twenty-one cases of around knee pain and eight cases of kneeling pain.

Conclusion: After PCL reconstruction with tibial inlay technique using autogenous bone-patella tendon-bone graft, complications were observed in this study. Careful attention during and after the operation, as well as rehabilitation must be required.

Key Words: Posterior cruciate ligament, Reconstruction, Inlay technique, Complication

Address reprint requests to **Hee-Gon Park, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine,
16-5 Anseo-dong Chonan, Choongnam, 330-715, Rep. of Korea
TEL: 82-41-550-3950, FAX: 82-41-556-3238, E-mail: heegon@chol.net