

슬개건을 이용한 전방 십자 인대 재건술

이병일 · 최형석

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

슬관절은 해부학적 구조상 비교적 외부에 쉽게 노출되어 있고 그 운동성 및 역학 기전이 복잡하고 다양한데 전방십자인대는 경골의 전방전위 및 과신전을 막고 신전 종말에는 대퇴골에 대한 경골의 내회전을 억제하는 기능이 있다고 알려져 있다^{11, 15, 16, 29, 38}. 손상시 슬관절 불안정성을 야기하여 이차적인 반월상 연골의 손상이나 관절의 조기 퇴행변화를 초래하는 것은 이미 잘 알려져 있으며 최근 운동경기 및 교통사고 등의 증가로 손상이 증가되고 있는 추세라 하겠다. 슬관절의 안정성과 기능의 회복을 위하여 치료에는 많은 이견과 주장이 있어 왔으나 손상 인대에 대하여 재건술을 시행하는 것이 좋다는 의견이 지배적이다⁹. 일반적으로 이식건의 선택은 급성 혹은 만성손상, 슬관절의 동반 불안정성 여부 등의 손상정도, 환자의 활동도, 이식건 공여부위 합병증, 슬관절 안정성 유지 여부 등을 고려하여 각각의 환자에게 가장 적합한 이식건을 선택해야 하겠으나 일반적으로 자가 이식건이 선호 되고 있다. 1982년 Clancy가 현재 가장 널리 쓰이고 있는 슬개건의 중앙 1/3부분을 이용한 재건술을 보고한 이래 널리 이용되고 있고^{9, 32} 그의 우수한 임상적 결과가 보고^{17, 34, 37}되어 gold standard로 자리잡고 있는 실정이다. 최근 두점의 반건양건-박건이 정상 십자인대보다 높은 강도를 가지며, 혈관 재형성이 빠르고, 신전건 손상이 없고 대퇴-슬개관절의 동통이 없으며, 공여 조직에 의한 기능 손상이 없다는 등의 장점으로 사용 빈도가 증가되고 있는 추세이나^{6, 17, 19, 27} 고정상의 문제점이 완전히 해결되지 않아 아직도 많은 연구를 필요로 하고 있다 하겠다. 이에 저자들은 자가 슬개건을 이용한 전방 십자인대 재건술에서 이식건의 생역학, 수술 시기 및 그에 따른 합병증 등에 대하여 문헌고찰과 함께 알아 보고자 한다.

이식건의 생역학

전방 십자 인대와 전방 십자 인대에 사용되는 이식건들의

물리적 특성을 Noyes등³⁰이 처음으로 측정하였는데 정상 전방 십자인대의 인장 강도(tensile strength)와 경도(stiffness)는 각각 1725 ± 269 N, 182 ± 33 N/mm이고, 14 mm 슬개건골은 각각 2900 ± 260 N, 242 ± 28 N/mm로 인장 강도는 정상 인대의 약 168% 이라고 주장하였고 Woo등⁴³은 정상 인대의 인장 강도는 2160 ± 157 N, 경도는 242 ± 28 N/mm로 Noyes등의 측정치보다 높게 보고 하였다. 그 외 Cooper등¹⁰에 의하면 15 mm의 슬개건 인장 강도는 4389 ± 708 N, 10 mm는 2977 N, 7 mm는 2238 ± 316 N이며 슬개건을 90도 비틀면 인장 강도는 30% 정도 증가하는 것으로 알려져 있다. 반건양건은 70%, 박근은 49%의 강도를 가지며 이 두건을 합쳐서 사용시(double stranded) 약 240%의 강도를 가질 수 있다고 보고¹³ 한 바 있으며 Steiner등³⁹은 반건양건-박근을 이용한 전방십자인대 재건술은 슬개건골보다 골유합이 느리고¹¹, 강도가 낮다고 하였으나^{2, 24} 각각의 건을 겹쳐서 4겹으로 하였을때 정상인대에 비하여 $240\%(70\% \times 2 + 49\% \times 2)$ 의 강도를 가질수 있다는 점을 이용하여 전방십자인대 재건술에 사용하였다. Noyes등³⁰은 14 mm의 슬개건에 대한 강도를 측정 하였으므로 임상에서 흔히 사용되는 10 mm 슬개건의 강도는 대략 정상인대의 110% 정도가 되는 것으로 알려져 있다. 이상의 실험 결과로 슬개건의 인장강도와 경도는 전방 십자인대보다 강함을 알 수 있다. 자가 슬개건골을 이용하고 간섭사로 고정된 전방 십자인대 재건술시 슬개건 골편의 기하학적 형태에 따른 생역학적 효과에 대한 Shaprio등³⁸의 비교 연구에 의하면 원형의 골편(circular bone plug)이 삼각형(triangular)이나 마름모형(trapezoidal) 골편보다 약 20% 이상 견인 강도가 강하여 견고한 고정이 가능하며(Fig. 1), 슬개골에 부하 집중을 감소시키고, 이식 골편의 처치(manipulation)가 필요 하지 않으며, 최적의 골접촉을 얻을 수 있는 등의 장점을 보고한 바 있다.

수술 방법

이식건 선택에서 슬개건은 인장 강도, 경도, 고정 강도가 가장 우수하기 때문에 이차 안정화 구조물들이 이완되어 있는 만성 전방 불안정성이 있는 환자, 또는 운동 선수에게 적합하나 슬개골 아탈구, 전방 슬부통, 슬개건이 25 mm이하로 작은 경우, 슬개건염이 있는 환자, 직업상 무릎을 자주 꿇는 직업인

통신저자: 이 병 일

서울시 용산구 한남동 657
순천향대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: (02) 709-9254 · FAX: (02) 794-9414
E-mail: bilee@hosp.sch.ac.kr

등에서는 슬개건을 이식건으로 사용해서는 안될 것이다. 자가 중간 1/3 골-슬개건-골은 정상 십자인대의 약 170~190%의 강도를 갖는 강한 이식건으로 슬관절 주위의 안정 구조물의 손상 없이 대치물을 얻을 수 있고, 슬개 인대 안으로 빠른 혈관 복원이 일어나 만족할 만한 결과를 얻을 수 있고, 슬개건에 부착된 골편을 통해 골조직과 골조직을 통한 유합이 일어나기 때문에 견고한 고정을 얻을 수 있으며 간섭 나사못을 이용한 강한 골편 고정이 가능한등의 장점을 가지고 있다. 이식건의 고정 방법은 직접 고정법(direct fixation)과 간접 고정법(indirect fixation)으로 대별되며 이 중 직접 고정법은 다시 근위부(해부학적) 고정, 중앙부 고정, 원위부 고정으로 세분 할 수

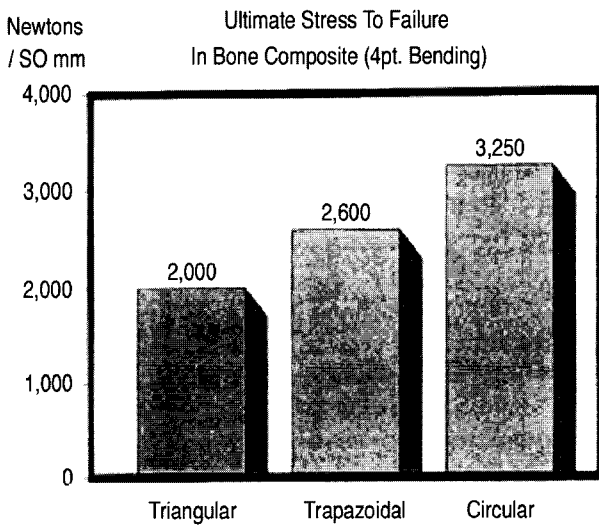


Fig. 1. The biomechanical effects of geometric configuration of bone-tendon-bone autografts in anterior cruciate ligament reconstruction

있는데 근위부(해부학적)고정이 정상 슬관절의 생역학에 근접한 위치로 기능적 길이를 감소시킴으로써 경도를 증가시키고 유리 닦개(windshield wiper) 효과를 줄일 수 있는 장점 등으로 가장 이상적이다(Fig. 2). 슬개건을 이식건으로 사용시 간섭나사를 이용한 고정방법이 가장 많이 사용된다. 9.0×25 mm의 간섭나사로 골편을 고정한 강도는 476~674 N³⁹⁾(정상 전방 십자인대의 47%), 경도는 57.9±3.9 N/mm이다. 슬개건과 간섭나사의 개산(divergency)이 증가하면 골터널 내의 이식건에 전단력이 증가하여 고정 부위에 스트레스 차폐(stress shielding)현상이 발생하며 견고한 고정을 얻을 수 없다. 대퇴 터널에서 간섭나사와 골편사이 개산은 항상 존재하게 되는데 개산이 15도 이하면 견고한 견인(pull out)강도를 유지할수 있다⁴⁾. 또한 대퇴 터널과 골편과의 차이도 이식건 고정력에 중요한 요인으로 작용하는데 20 mm 간섭나사를 기준으로 터널과의 차이가 1~2 mm 이하이면 7 mm의 간섭나사를 사용할 수 있으며 3~4 mm의 차이가 있으면 9 mm의 간섭나사 사용을 권장하고 있다⁵⁾. 관절경을 이용한 전방 십자인대 재건술은 두개의 피부 절개(two incision)를 이용한 슬기와 한개의 피부 절개(one incision)를 이용한 슬기로 대별될수 있는데 근래에는 한개의 피부 절개를 이용한 재건술이 주종을 이루고 있다. 슬개건골을 이용한 재건술시 슬개건골 채취후 공여부 이환율에 대한 연구는 지극히 제한된 경향이 있으며 Kartus등²⁶⁾은 공여부 이환율에 대한 사체연구에서 복재신경의 슬개하 분지의 슬관절 주위 부위화 조사에서 슬개건 주위로 한개의 분지만을 내는 경우에서부터 4개의 분지를 낸 경우까지 총 7가지 유형의 다양한 신경주행 및 분지를 보고(Fig. 3)하였는데 이중 슬개건 중앙으로 2개의 슬개하 분지를 보인 경우가 60례중 37례로 가장 많은 분포를 보인다고 주장하였고 이러한 복재신경의 슬개하 분지 손상시 전방 슬부의 감각이상 또는 저하, 전방 슬부통의 증가, 쪼그려 앉기(Kneeling) 또는

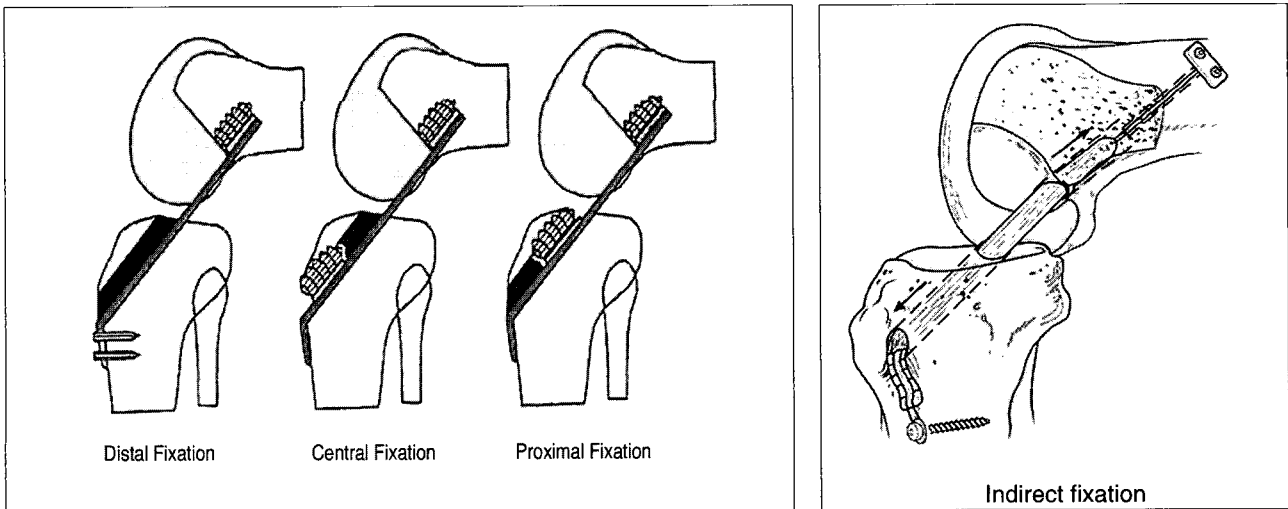


Fig. 2. Direct fixation.

무릎보행 검사 (Knee walking test)의 기능적 감소등을 유발하게 된다고 하였다. 이러한 해부학적 근거를 바탕으로 공여부 이환율을 줄이고자 여러 방법들이 시도되었는데 기존의 단일 절개법이 아닌 분리 절개법에 대하여 저자들은 이미 1980년도에 기구를 사용하여 시도 하였던 경험이 있으며 McGuire 등²⁸⁾이 1990년에 보고한바 있으나 기술적으로 어려운 점이 있다고 생각된다. 또한 슬개건을 싸고 있는 건방의(paratenon)를 가능한 보호하는 것이 중요한 것으로 알려져 있는데 이에 대한 자기공명영상을 근거로 한 보고에서²⁹⁾ 건방의(paratenon)의 손상이 적을수록 공여부 결손부위의 치유를 촉진시킨다고 알려져 있다. 저자들의 경우 분리 절개법을 사용하여 복재 신경의 슬개하 분지를 가능한 보존하고 이식전 채취 방법에 있어서 원형의 속이 빈 톱날 기구(Hollow-saw)를 가능한 건방의(paratenon)밑으로 위치시켜 손상을 최대한으로 줄이고 원형의 골편을 채취하여 슬개골 하면의 관절면 손상을 피할 수 있는등의 기존의 공여부 채취시 발생할 수 있는 합병증을 최대한 줄이는 방법을 시행하고 있다(Fig. 4).

합병증

슬개건골을 이용한 재건술은 보편적 술식으로 다른 구조물을 희생시키지 않고 슬관절을 안정화 시키는 방법이나, 일반적으로 슬건 공여부의 합병증 빈도는 슬개건 공여부 합병증 빈도보다 낮은 것으로 알려져 있다. 보고된 합병증이 15~40%까지로 특히 공여부 이환율은 저자에 따라 40~60%까지 보고되고 있는데³⁾ 이에는 전방슬부통, 대퇴슬개 탄발음, 슬개건염, 슬관절 강직, 신전 제한, 대퇴사두근 위축등이 잘 알려져 있으며 이중 전방 슬부통이 가장 흔하다. 전방 십자 인대 손상 환자의 슬관절 통증의 원인은 생역학적으로 규명 되지는 않았으나 환자의 22%정도가 통증을 호소하는 것으로 보고되고 있으며 슬관절 통증을 유발할 수 있는 위험인자에는 슬전 슬관절 동통이 있거나, 관혈적 방법을 이용한 재건술을 시행하였거나, 장기간 슬관절을 고정하였거나 신전제한이 5도 이상, 굴곡 제한이 10도 이상인 환자등이 있을 수 있겠다. 최근 연구에 의하면 슬개골이 경골에 유착되기 때문이라고 추정되어진다. 슬개건의 유착은 슬관절 신전력을 약화 시키며 사두근과 슬개

건의 각도가 감소하기 때문에 관절 면적 감소와 슬개-대퇴 관절에 압력을 증가 시키는 원인을 제공하게 된다. Aglietti등¹⁾은 슬괘건과 슬개건을 이용한 전방 십자인대 재건술 환자들을 전향적으로 비교한 결과 슬괘건을 이용한 경우 슬개-대퇴 관절 통증이 3%인 반면 슬개건을 이용한 환자군에서는 16%의 발생으로 통계적 유의성이 있다고 보고하였다. 또한 골슬개건골 채취시에도 슬개골 골절, 부적절한 골편 길이 및 두께, 슬개건 또는 대퇴 사두근 파열, 잔여 슬개건의 약화, 비정상적 슬개골 주행, 외측 슬개 압박 증후군, 슬개건 구축으로 인한 슬개저위증, 대퇴 사두근 근력 약화, 슬개건내로의 슬개 채취부위 골이식 골편의 이동등이 발생할 수 있다. Sach등^{35,36)}은 65%의 환

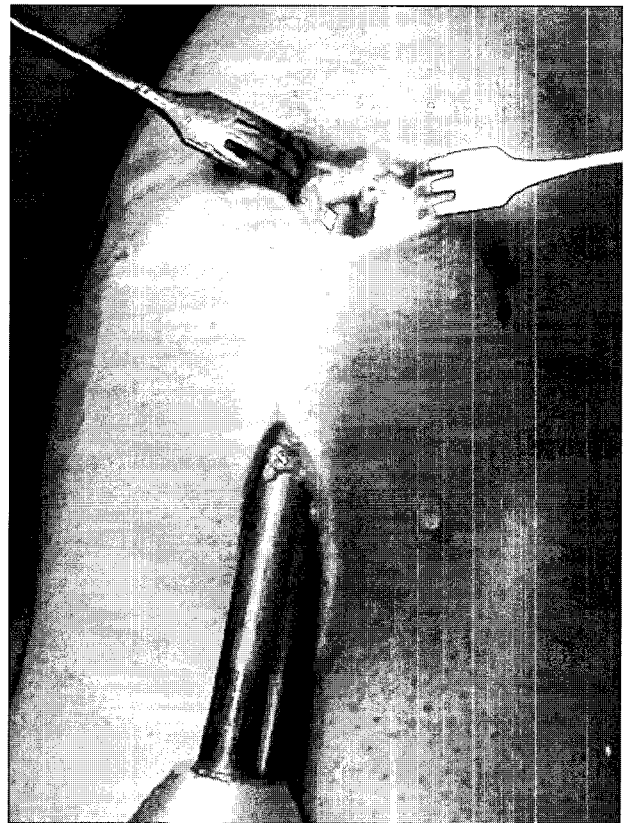


Fig. 4. Separated 2 subcutaneous incision with circular hollow saw.

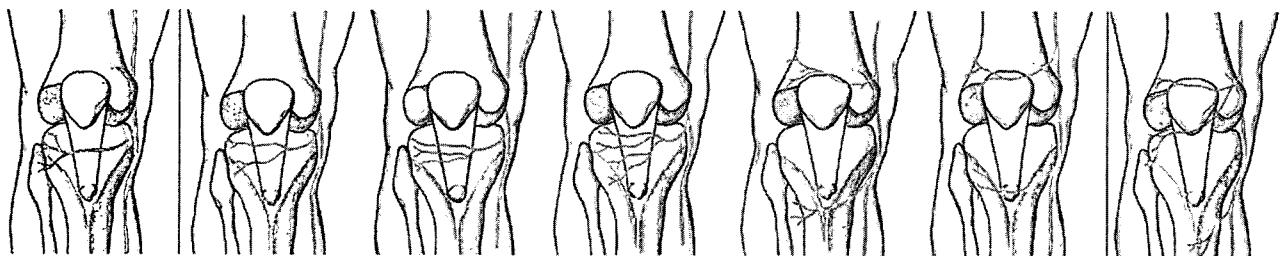


Fig. 3. Localization of infrapatellar nerve in the anterior knee region with special emphasis on central third patellar tendon harvest :

A dissection study on cadaver and amputated specimen
Kartus j, Ejerhed L, Eriksson BI, Karlsson J. Arthroscopy 15;6:577-586. 1999.

자중 정상보다 80% 이하의 신전근력약화와 슬개 대퇴골간 관절통, 관절운동 장애등을 보고하였다. Banamo등²⁾은 슬개건 이식후 채취부위 사이를 봉합하는 과정에서 과도한 장력으로 슬개건 파열을 보고 하기도 하였다. 최근 슬개골 인대 공여부에 인대 봉합을 하지 않은 경우 약 2년이 지나서야 비로소 공여부에 인대가 형성 된다는 보고³⁰⁾가 있으며 때로는 공여부에 슬개하 지방체의 과도 돌출로 인대 재형성에 장애가 되는 것으로 추정되기도 한다. O' Brein등³²⁾은 슬개건을 이용한 전방 십자 인대 재건술후 슬개건 주위 동통이 37%에서 발생 하였다고 보고하였고 Sach등³⁵⁾은 슬개골 주위 탄발음이 20% 이상에서 관찰되었다고 보고 하였다. 대퇴 사두근 위축은 전방 십자 인대 재건술후 보이는 가장 많은 합병증중의 하나로 Sach등³⁵⁾은 신전 제한과 함께 대퇴사두근 위축을 보고했으며 Huegel과 Indelicato²⁰⁾는 자가 슬개건 이식군과 동종이식건간의 비교에서 6개월 추시상 80% 이상의 정상 사두근력이 지속된 경우가 각각 20%, 68%로 보고 하였으며 이는 슬개건 이식시 슬개건 공여부의 유착으로 인하여 대퇴 사두근 근력저하를 초래한다고 하였으며 슬후 동통과 부종등이 사두근력 회복에 방해인자로 작용한다고 주장하였다. 슬개골 공여부 합병증중 슬개골 골절은 반드시 견고한 고정을 시행해야 하는 것으로 알려져 있다⁴⁾. 피부 절개중 슬관절 주위 감각신경 손상으로 슬후 감각 이상이 발생할 수 있으며 공여부 골절손으로 인한 접촉시 동통이 발생하기도 한다. Burks등⁴⁾은 개를 이용한 실험적 연구에서 이식후 공여부 슬개건 길이가 10% 단축 되었다고 하였는데 이는 슬개건 주위 광범위한 유착형성과 조직화된 교원 섬유결여에 의해 발생한다고 하였다. 또한 Paulos등³³⁾은 슬개골 높이 저하는 슬관절낭 및 지방체의 조직 증식과 경결화로 인한 유착에 의해 발생한다고 보고하였다. 이는 슬후 초기 유착 방지를 위한 슬관절 운동 및 대퇴 사두근 근력 강화운동 부족에 기인하는 것으로 조기 관절 운동이 중요함을 시사하는 증거라 할 수 있을 것으로 사료 된다. 이상과 같이 전방 십자인대 재건술에 있어 발생할 수 있는 합병증을 최소한으로 줄일 수 있는 노력이 필요하며 아직까지 정상 인대를 모두 재건하고 정상 기능을 모두 회복하는 것은 아니며 많은 합병이 동반되므로 수술의 적응증 및 수술 술기를 보다 신중하게 선택해야 할 것으로 사료된다.

요 약

자가 중간 1/3 슬개건골을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술은 슬관절의 안정성 회복 및 임상적 결과가 비교적 만족할만 하나 슬개-대퇴간 동통, 공여부 감각 소실 또는 저하 등의 슬개골 주위 합병증이 발생하므로 이러한 문제점을 가능한 줄이고 기능적 회복을 도모하는데 이식건 채취 방법에 있어서 분리된 절개를 이용하고 속이 빈 원형의 톱날 기구(Hollow-saw)를 사용함으로써 결과의 향상을 기대 할 수 있을 것으로 사료되나 추후 보다 면밀하고 장기적인 추시 관찰이 뒷받침 되

어야 할 것이다.

참고문헌

1. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, et al: Arthroscopically assisted reconstruction the anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 22:211-218, 1994.
2. Bonamo JJ, Krinick RM and Sporn AA: Rupture of patellar tendon after use of central third for anterior cruciate ligament reconstruction. A report of two cases. *J Bone Joint Surg*, 66A:1294, 1984.
3. Breitfuss H, Frohlich R, Povacz P, et al: The tendon defect after anterior cruciate ligament reconstruction using the midthird patellar tendon -a problem for the patellofemorak joint? *Knee Surg Traumatol Arthrosc*, 3(4):194-198,1996.
4. Burks RT, Hant RC, and Lancaster RL: Biomechanical and histological observations of the dog patellar tendon after removal of its central one-thirds. *Am J Sports Med*, 18:146-153. 1990.
5. Butler D, Noyes F, Grood E, Miller E: Mechanical properties of transplants for the anterior cruciate ligament. *Orthop Trans*, 3:180-181, 1979.
6. Callaway G, Nicholas S, Cavanaugh J, Cavo C, wickiewicz T and Warren R: Hamstring augmentation versus patellar tendon reconstruction of acute anterior cruciate ligament disruption: a randomized prospective study. *AAOS annual meeting, New Orleans, LA, 1994.*
7. Cho KO: Reconstruction of the anterior cruciate ligament by semitendinosus tenodesis. *J Bone joint Surg*, 57-A:608-612,1975.
8. Clancy WG, Nelson DA, Reider B: ACL reconstruction using one third of the patellar ligament augmented by extra-articular tendon transfer. *J Bone Joint Surg*, 64-A:352-359, 1982.
9. Clancy WG Jr, Nelson DA, Reider B, et al: Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone joint Surg*, 64-A:352-359, 1982.
10. Cooper DE, Deng X, Burstein A, et al: Tensile strength of the central third patellar tendon graft: A biomechanical study. *Am J Sports Med*, 21:818-824,1995.
11. Fetto JF and Marshall JL: injuries to the anterior cruciate ligament producing the pivot-shift sign. An experimental study on cadaver specimens. *J Bone Joint Surg*, 64-A:352-359, 1982.
12. Freid JA, Bergfeld JA, Weiker G and Andrish JT:

- Anterior cruciate reconstruction using the Jones-Ellison procedure. J Bone Joint Surg, 67-A: 1029-1033, 1985.*
13. **Freid JF, Bergfeld JA, Weiker G and Andrish JT:** *Anterior cruciate reconstruction using the Jones-Ellison procedure. J Bone Joint Surg, 67-A:1029-1033,1985.*
 14. **Furman W, Marshall JL d Girgis FG:** *The anterior cruciate ligament. J Bone joint Surg, 58-A:179, 1976.*
 15. **Gerber C and Matter P:** *Biomechanical analysis of the knee after rupture of the anterior cruciate ligament and its primary repair: An instant centre analysis of function. J Bone Joint Surg, 65-B:391-399, 1983.*
 16. **Graf B and Uhr F.:** *Complications of intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Sports Med, 7:835-838, 1988.*
 17. **Harner CD.;** *Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 20(5):499-506, 1992.*
 18. **Harter RA, Osterning LR, Singer KM, James SL, Larson RL, Jones DC:** *Long term evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. Am J Sports Med, 17:208-216, 1988.*
 19. **Holmes PF, James SL, Larson RL, Singer KM, Jones DC:** *Retrospective direct comparision of three intraarticular anterior cruciate ligament rconstruction. Am J Sports Med, 19:596-600, 1991.*
 20. **Huegel M and Indelicato P:** *Trends in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Sports Med, 7:801-811, 1988.*
 21. **Hughston JC:** *Complications of antero crucate ligament surgery. Orthop Clin North Am, 16:237-240, 1985.*
 22. **Insall J, Joseph CM, Aglietti P and Capbell RD:** *Bone-block iliotibial -band trasfer for anterior cruciate ligament insufficiency. J Bone Joint Surg, 63-A: 560-569, 1981.*
 23. **Jackson DW, Corsrtti J, Simon Tm:** *Biologic incorporation of allograft anterior cruciate ligament replacement. Clon Orthop, 324:126-133, 1996.*
 24. **Johnson RJ, Beynnon BD, Nichols CE, Renstrom P.A.F.H.:** *Current conceps review. The treatment of injuries of the anterior cruciate ligament. J Bone joint Surg, 74-A:140-151, jan.1992.*
 25. **Jones KG:** *Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the central one-third of the patellar ligament. A follow-up report. J Bone Joint Surg,52-A:1302-1308,1970.*
 26. **Kartus J, Ejerhed L, Eriksson BI, Karlsson J.:** *Arthroscopy, 15:2-8,1999.*
 27. **Marder RA, Raskind JR, Carrol LM.;** *Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon versus semitendino and gracilis tendons. Am J Sports Med, 19:478-484, 1991.*
 28. **McGuire DA:** *Patellar tendon graft harvesting. Reconstructive Knee Surgery, 2nd ed, Philadelphia, Lippincott Wiilliams &Wilkins Co: 125-131, 1990.*
 29. **Mckernan DJ, Weiss JA, Deffner KT, et al:** *Tensile properties of gracilis, semitendino and patellar tendons from the same donor. Trans Orthop Res Soc, 20:39-42, 1995.*
 30. **Noyes FR, Butler DL, Grood ES, et al:** *Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstructions. J Bone Joint Surg, 66-A:344-352,1984.*
 31. **Nixon RG, SeGall GK, Sax SL, Cain TE and Tullos HS:** *Reconstruction of the patellar tendon donor site after graft harvest. Clin Orthop, 317 :162-171, 1995.*
 32. **O' Brein SL, Warren RF, and Wickiewicz TL:** *The ilio-tibial band laterla sling procedure and its effect on the results of anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 19:12-15, 1991.*
 33. **Paulos LE, Rosenberg TD and Drawbert J:** *Infrapatellar contracture syndrome: An unrecognized cause of knee stiffness with patellar entrapment and patellar infera. Am J Sports Med, 15(4): 331-341, 1987.*
 34. **Paulos LE, Rosenberg TD, Gewe SR, et al:** *The GORE-TEX anterior cruciate ligament prosthesis. A long term followup. Am J Sports Med, 20:246-252, 1992.*
 35. **Sachs RA, Daniel DM, Stone ML and Grafein RF:** *Patellofemoral problems after ACL reconstruction. Am J Sports Med, 17:760-765.*
 36. **Seto JL, Orofino AS, Morrissey MC, Medeiros JM and Mason WJ:** *Assessment of quadriceps and hamstring strength, knee ligament stability, functional and sports activity level five years after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 16:170-180, 1988.*
 37. **Sglione NA, Warren RF, Wickiewicz TL, Gold DA, Panariello RA:** *Primary repair with semitendino tendon augmentation of acute anteriorcruciate ligament injuries. Am J Sports Med, 18:64-73, 1970.*
 38. **Shaprio JD, Cohn BT, Jackson DW, et al.,**8(4):453-458, *Arthroscopy, 1992.*
 39. **Steiner Me, Hecker AT, Brown CH, and HAYes WC:** *Anterior cruciate ligament graft fixation. Comparision of hamstring and patellar tendon grafts. Am J Sports Med, 22:240-247, 1994.*

40. **Strum GM, Fox JM and Ferkel RD:** *intraarticular versus intraarticular and extraarticular reconstruction for chronic anterior cruciate ligament instability. Clin Orthop, 245 : 188-198, 1989.*
41. **Warren LF, Marshall J and Girgis F:** *The prime static stabilizer of the medial side of the knee. J Bone Joint Surg, 56-A:665, 1974.*
42. **Wasilewski SA:** *Effect of surgical timing on recovery and associated injuries after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 21:338-342, 1995.*
43. **Woo SLY, Hollis JM, Adams DJ, et al:** *Tensile properties of the human femur anterior cruciate ligament-tibia complex. the effect of specimen age and orientation. Am J Sports Med, 19:217-225, 1991.*
44. **Zarins B and Rowe CR:** *Combined anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and iliotibial tract. J Bone Joint Surg. 68-A: 162-177, 1986.*