

# 후방 십자 인대 관절경하 일차수복술의 이론적 근거와 술기

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

김 정 만

## 서 론

후방십자인대의 일차 기능은 경골의 후방 전위를 막는 것이다. 이 인대는 비스듬히 있다가 보다는 수직으로 방향을 잡고 있어서 이것을 축으로 슬관절의 회전이 일어난다. 그래서 슬관절의 신전시 대퇴골의 내회전(internal rotation)이 일어나는 이른바 "screw home"의 길잡이 하는 역할을 하는 중요한 인대이다. 이것이 절단되면 전방 견인 검사는 변하지 않으나 후방 견인 검사가 양성이 되며 경골의 후방 전위와의 기여도가 89%<sup>17)</sup> 또는 95%<sup>18)</sup>라고 한다. 이것은 전방십자인대보다 두 배 크고 더 강하지만 Prietto 등에 의하면 maximal failure force는 전방십자인대와 거의 비슷하여 전방십자인대가 1725±660N인데 비해 후방십자인대는 1627±491N이라고 하였다<sup>21)</sup>.

이것의 길이는 32~38mm이고<sup>19)</sup>, 중간부의 지름은 약 13mm이며 근위부는 내측대퇴골과의 외측에 섬유가 관절변연부에서 3mm 떨어진 정도로 굉장히 넓게 분포되어 있어 전후방 지름이 약 32mm나 되는 반면에 원위부는 경골관절면의 약 1cm 원위부 후면 평평한 곳에 13mm 지름의 넓이로 부착한다.

후방십자인대의 손상은 전방십자인대보다 드물지만 정확한 빈도는 그 진단이 어렵기 때문에 아직까지 확실하지는 않다. 이 인대는 단독 손상도 일어나지만 흔히 다른 구조물의 손상, 특히 전방십자인대의 손상과 같이 오는 수가 많다. 또 후방십자인대는 후외방 구조물의 손상과 같이 온다고 생각되어 왔으나 이러한 경우는 실제로는 모든 슬관절 인대 손상의 약 8% 정도이다<sup>4)</sup>.

## 후방십자인대 급성 손상의 자연 경과

급성손상 중 단독 손상 예들은 수술을 하지 않아도 대부분 정상 또는 거의 정상 기능을 갖는다. 대부분의 환자는 완전한 스포츠 활동을 다시 한다<sup>23)</sup>.

Cooper 등은 후방십자인대의 수술 적응증은 다른 구조

물의 복합 손상이거나 15mm 이상 경골의 후방 전위가 있는 경우에만 해당된다고 주장하였다<sup>4)</sup>. 그래서 만일 환자가 젊고 실질부 중간 부위(midsubstance) 파열이라면 관절연골이나 반월상 연골의 손상이 동반하지 않는 한 재활, 특히 사두고근의 재활만으로도 훌륭히 그 기능을 회복할 수 있다고 한다<sup>17)</sup>.

그러나 비록 손상후 기능적 회복이 좋다고 하더라도 장기 추시 결과가 정상이라는 것은 아니라는 데 문제가 있다. 후방십자인대의 파열을 그냥 무시할 경우 비록 당장의 기능 회복은 훌륭하나 슬관절의 생역학(kinematics)의 변화가 초래되며 평균 25년간 추시한 결과 경골-대퇴골의 내측 구획에 또는 전반에 걸친 골성관절염이 초래된다는 것이다. 그러므로 젊은 환자에 있어서는 손상 직후 일차수복술을 시행하는 것이 좋을 것이라는 의견도 있다<sup>6)</sup>.

또 실제로 후방십자인대의 일차수복술의 결과를 보면 8년 추시 결과 비록 원위부의 파열은 결과가 좋지 않았지만 전체적으로 약 2/3 에에서 좋은 결과를 보였고<sup>24)</sup>, 후방십자인대의 기능이 나빠지는 것은 회전불안정의 결과이며 따라서 후방십자인대와 더불어 모든 손상된 인대의 일차수복술을 잘 시행하면 결과가 좋다고 한다<sup>25)</sup>.

## 일차수복술과 재건술

많은 학자들이 일차수복술은 그 결과가 나쁘고 비수술적 방법으로 그 기능 회복이 좋으므로 일차수복술보다는 비수술적 방법으로 치료하든가<sup>8,9)</sup> 아예 처음부터 재건술을 시행하든가<sup>13)</sup> 일차 수복술과 더불어 골-슬개관-골을 이용한 재건술을 시행하는 것이 좋다고 주장하고 있다<sup>3)</sup>.

물론 그러한 주장은 일반적으로 받아들여지고 있는 주장이다. 그러나 재건술을 시행하는 것이 그리 쉽지만 한 것은 아니다. 후방십자인대는 다 아는 바와 같이 전외측 섬유(anterolateral fibers)와 후내측 섬유(posteromedial fibers)로 기능적으로 분리되어 있으며<sup>15)</sup> 전외방 섬유가 부피는 크지만<sup>15)</sup> 후내방 섬유가 가장 등척성이다(isometric)<sup>12)</sup>. 그러나 후방십자인대는 근본적으로 비등척성인 구조물이며 슬관절 운동시 균등한 긴장도를 유지하고 있고 90°에서 가장 큰 긴장도를 유지한다.

•통신저자 : 김 정 만  
가톨릭대학교 의과대학 강남성모병원 정형외과

그러므로 이렇게 등척점에 만든 이식물도 정상과 같은 정도의 이완을 보이지 않고<sup>1,20</sup> 대퇴골측 터널을 등척점에 만드는 것보다 더 전방에 만드는 것이 낫다고 한다<sup>1,5,10</sup>.

또 이식물을 90도 굴곡위에서 고정하는 것이 신전위에서 고정하는 것보다 좋으며<sup>11</sup>, 만일 전외측 섬유를 신전위에서 고정한다면 굴곡시에 긴장되어 실패를 일으키거나 그렇지 않으면 굴곡의 제한을 초래한다<sup>14</sup>. 그러므로 두 섬유의 기능을 모두 살리려는 노력이 필요하고 이를 위해 double-tunnel technique이 소개되어 있다<sup>7,18,22,27</sup>.

이러한 산적한 문제에 직면하지 않고 일차수복술을 성공적으로 수행할 수 있다면 이상적이라는 데에 관절경하 일차수복술의 이론적 근거가 존재한다고 하겠다.

### 관절경하 일차수복술의 장점

관절경하 일차수복술은 인대의 부착 부위를 새로 정하지 않아도 되기 때문에 항상 일정한 결과를 기대할 수가 있다. 대개의 단독 손상은 전방십자인대와 달리 부분 파열이 많은데<sup>15</sup>, 이는 후방십자인대 단독파열의 가장 흔한 기전이 과굴곡이며 슬관절이 과굴곡되면 전외측 섬유에 긴장이 초래되어 일어나기 때문에 후내방 섬유는 손상에서 벗어나기 쉽기 때문이다<sup>13</sup>.

그러므로 비록 비수술적 방법으로도 좋은 결과를 기대할 수 있다고 하였지만 관절경적 일차수복은 폐쇄적 수술 기법의 하나로 유병율이 적어 후방 십자인대의 원래의 길이를 회복시키면서도 기능 회복을 이루는 일석이조의 결과를 기대할 수 있다.

또 다른 인대와의 복합 파열일 경우에는 그 동반 손상을 수복하면 좋은 결과를 기대할 수 있기 때문에 일부러 일차수복술을 기피할 이유는 없는 것이다.

### 관절경하 일차 수복술

관절경하에서 손쉽게 수복할 수 있는 부위는 근위부이다. 대부분 단독 손상인 경우에는 근위부이거나 중간부 실질인데 이 때는 원위단에 봉합사를 건다. 저자의 방법은 O-dexon을 6-8 바늘을 뜸으로서 12-16가닥이 되게 한다. 근위단에 봉합사를 걸어 원위단으로 내리는 것도 가능하나 저자의 경험에 의하면 이것은 불필요하다. 실제로 후방십자인대의 원위단의 위치는 그리 중요하지않고 대퇴골측의 위치가 예후에 더 중요한 역할을 하는데다<sup>12</sup>, 원위단은 중력에 의해 밀로 쳐지기 때문에 봉합사로 떠서 위로 끌어올려야 하지만 근위단은 일부러 걸어서 밀로 당기지 않더라도 중력에 의해 밀로 쳐지는 경향이 있고 봉합사를 원위단에 걸어 근위부로 올릴 경우 근위부가 접촉이 되고 봉합사에 의해 고정되기 때문에 접촉이 잘 유지되기 때문이다.



Fig. 1. A stitch with O-prolene at the proximal end of distal stump is being made using Caspari suture punch.

저자는 Caspari suture punch를 즐겨 쓰는데(Fig. 1) 술기상 쉽기 때문이나 기타 어떤 봉합 기구도 대동한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

봉합사는 prolene과 같은 비흡수성인 종류가 유리한데 이는 오랫동안 긴장도를 유지할 수 있어 하퇴부의 무게로 인한 후방 전인 효과를 상쇄할 수 있기 때문이다. 봉합사는 두 군으로 갈라 대퇴골 내측과의 내측면에서 원래의 후방십자인대의 대퇴골측 부착부를 향하여 guide를 이용하여 drill hole을 뚫어 되도록 부착부의 전연에 한 개, 그리고 후연에 한 개를 만들므로서 원위단의 실질이 대퇴부나 근위단에 넓게 접촉이 되도록 한다.

wire loop을 각각의 구멍에 넣어 봉합사 두군을 내측과의 내측면으로 끌어 낸 다음 끝막을 벗겨 옆으로 치워 끝피를 노출시켜 놓고 2cm 정도의 피부 절개를 통해 관혈적으로 세 번 묶고 각각의 실을 또 다시 묶어 풀어질 염려가 없을 정도로 한다. 절찰은 슬관절을 90도 굴곡위에서 경골을 전방 전인한 상태에서 하는데 이는 전술한 바와 같이 신전위에서 하는 것보다 우수하기 때문이다<sup>16</sup>.

절찰사의 뭉치가 큰 것을 그대로 방치할 경우 근육과 마찰을 일으키므로 이미 사용한 구멍에 잘 밀어 넣거나 이것이 여의치 않을 때는 새로 바로 옆에 drill로 만들어 물어주는 것이 중요하다.

경골 부착부의 견열 골절은 관절경하 일차 수복술을 시도하기도 하지만 후방으로 쉽게 관혈적 정복이 가능하고 예후도 좋으므로 관절경하 수복술을 적극적으로 권할 만한 단계는 아니라고 본다.

### 수술 후 처치

일반적으로 대퇴부와 하퇴부만을 포함하는 운동제한보조기(limited motion brace)를 이용하여 슬관절을 완전 신전위에 두고 수술 직후 완전 체중 부하를 허용하며 침상위

에서 비체중 부하시는 0°-90° 관절운동 범위를 허용한다. 목발은 사용하지 않으며 수술 후 6주가 되면 운동제한보조기를 제거하고 완전 체중부하를 허용한다. 관절운동범위는 완전히 자유로이 한다. 수술 후 12주가 되면 수영이나 자전거 타기, 가벼운 등산 등의 스포츠를 허용하고 수술 6개월 후면 큰 제한은 두지 않으나 격심한 접촉 운동은 수술 후 1년 후에 하도록 권장한다.

수술후 완전 신전 상태에서만 전체중 부하를 허용하는 이유는 이 위치에서는 경골이 수복된 위치로 되고 경골의 후방으로의 처짐(sag)과 전위가 최소로 되며 후방십자인대와 후외방 구조물에 가해지는 힘이 감소하기 때문이다<sup>13</sup>. 그 외에도 슬리근(hamstring)의 경골에 대한 후방 견인 효과가 최소화된다<sup>16, 23</sup>.

대퇴사두근의 운동(quadriceps setting exercise)과 하지직거상 운동은 수술 전부터 숙달되게 교육하고 수술 직후 처음부터 열심히 하도록 지도한다.

요 약

후방십자인대 신전 파열 중 근위 및 중 1/3 실질 부위의 파열에 대한 관절경하 일차수복술 시행의 이론적 배경과 술기를 기술하였다.

REFERENCES

1. Burns WC II, Draganich LF, Pyevich M and Reider B : The effect of femoral tunnel position and graft tensioning technique on posterior laxity of the posterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Am J Sports Med*, 23:424-430, 1995.
2. Bach BR Jr, Daluga DJ, Mikosz R, Andriacchi TP and Seidl R : Force displacement characteristics of the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 20:67-72, 1992.
3. Clancy WG Jr, 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*, 65-A:310-322, 1983.
4. Cooper DE, Warren RF and Warner JJP : The posterior cruciate ligament and posterolateral structure of the knee: anatomy, function, and patterns of injury. *JCL* 40:249-270, 1991.
5. Covey DC, Sapega AA, Sherman GM : Testing for "isometry" during reconstruction of the posterior cruciate ligament. Anatomic and biomechanical considerations. *Am J Sports Med*, 24:740-746, 1996.

6. Dejour H, Walch G, Peyrot J and Eberhard P : The natural history of rupture of the posterior cruciate ligament. *Rev Chir Orthop*, 74:35-43, 1988.
7. Fenton PJ, Paulos LE : Posterior cruciate ligament reconstruction with allograft augmentation. *Sports Med Arthroscopy Rev*, 2:129-136, 1994.
8. Fowler PJ, Messieh SS : Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med*, 15:553-557, 1987.
9. Fox RJ, Harner CD, Sakane M, Carlin GJ and Woo SL : Determination of in situ forces in the human posterior cruciate ligament using robotic technology: A cadaveric study. *Am J Sports Med*, 26:395-401, 1998.
10. Galloway MT, Grood ES, Mehalik JN, Levy M, Saddler SC and Noyes FR : Posterior Cruciate ligament reconstruction. An in vitro study of femoral and tibial graft placement. *Am J Sports Med*, 24:437-445, 1996.
11. Girgis FG, Marshall JL and Al Monajem ARS : The cruciate ligaments of the knee joint : Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop*, 106:216-231, 1975.
12. Grood ES, Hefzy MS and Lindenfield TN : Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part I: The posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 17:197-207, 1989.
13. Harner CD and H her J : Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. Current concept. *Am J Sports Med*, 26:471-482, 1998.
14. Harner CD, H her J, Vogrin TM and et al : The effect of sectioning of the posterolateral structures on in situ forces in the human posterior cruciate ligament. *Trans Orthop Res Soc*, 23:47, 1998.
15. Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, Carlin GJ, Smith BA, Kusayama T, Kashiwaguchi S and Woo SL : The human posterior cruciate ligament complex: An interdisciplinary study. Ligament morphology and biomechanical evaluation. *Am J Sports Med*, 23:736-745, 1995.
16. H her J, Harner CD, Vogrin TM et al : Hamstring loading increases in situ forces in the PCL. *Trans Orthop Res Soc*, 23:48, 1998.
17. Miller, RH III : Knee injuries. In: Campbell's Operative Orthopaedics, Canale ST, ed, 9th ed, Mosby, St. Louis, Baltimore, Boston, etc, P 1190-1195, 1998.

18. Morgan CD, Kalman VR and Grawl DM : The anatomic origin of the posterior cruciate ligament: Where is it? Reference landmarks for PCL reconstruction. *Arthroscopy*, 13:325-331, 1997.
19. Noyes FR, Grood ES, Butler DL and Malek M : Clinical Laxity tests and functional stability of the knee: Biomechanical concepts. *Clin Orthop*, 146: 84-89, 1980.
20. Pearsall AW, Pyevich M, Draganich LF and Larkin JJ : In vitro study of knee stability after posterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop*, 327:264-271, 1996.
21. Prietto MP, Bain JR, Stonebrook SN and Settlege KA : Tensile strength of the human posterior cruciate ligament(PCL). *Trans Orthop Res Soc*, 13:195, 1988.
22. Race A and Amis AA : Are anatomic PCL reconstructions superior to isometric? An in-vitro biomechanical analysis. *Trans Orthop Res Soc*, 43:874, 1997.
23. Renstroem P, Arms SW, Stanwyck TS et al : Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. *Am J Sports Med*, 14:83-87, 1986.
24. Richter M, Kiefer H, Hehl G and Kinzl L : Primary repair for posterior cruciate ligament injuries, An eight-year followup of fifty-three patients. *Am J Sports Med*, 24:298-305, 1996.
25. Silbey MB and Fu FH : Sports Injuries, Mechanism, Prevention, Treatment, 1st ed, Ed by Fu FH and Stone DA. Williams and Wilkins, Baltimore, Philadelphia, Hong Kong, London, Munich, Sydney and Tokyo, P 968, 1994.
26. Strand T, Moister AO, Engesaeter LB, Raugstad TS and Alho A : Primary repair in posterior cruciate ligament injuries. *Acta Orthop Scand*, 55:545-547, 1984.
27. Veltri DM and Warren RF : Posterolateral instability of the knee. *JCL*, 44: 441-453, 1994.

---

## Rationale and Technique of Arthroscopic Primary Repair of Posterior Cruciate Ligament

Jung-Man Kim, M.D.

*The Catholic University of Korea, College of Medicine*

**ABSTRACT** : There are many controversies in managing fresh substance tear of PCL. Conservative treatment of partial tear is generally accepted idea, and less than 10mm posterior instability is known to be acceptable in terms of function. More than 10mm posterior instability and complete fresh tear of the ligament are regarded as candidates of reconstruction of the ligament.

However, many authors believe that posterior instability may be a cause of early osteoarthritis in the long run. Author described the rationale and the technique of arthroscopic primary repair of the PCL in case of proximal and mid 1/3 substance tear.

Postoperative rehabilitation program and their rationale were also described.

**Key Words** : PCL, Primary repair, Arthroscopy

---