

후방십자인대, 후외측 회전 불안정성 및 다발성인대 재건술 후 재활 치료 (Rehabilitation after Posterior Cruciate Ligament, Posterolateral Rotatory Instability, and Multiple Ligament Reconstruction)

이화여자대학교 의학전문대학원 목동병원 정형외과학교실

유 재 두

후방십자인대 및 후외측인대 재건술 후 좋은 결과를 얻기 위해서는 강한 이식건, 정확한 터널 위치, 이식건 굴곡의 최소화, 부가적 고정, 적절한 재활 등이 필수적이다^{1,7-9)}. 정확히 시행된 수술 후 후방십자인대/후외측인대/다발성 인대 재건술의 임상 결과는 수술 후 재활 과정이 전방십자인대 재건술의 경우보다 더 중요하다고 생각한다. 전방십자인대 재건술 후 시행하는 가속화된 수술 후 재활²⁾은 효과적이지만, 후방십자인대/후외측인대 재건술의 경우는 수술 방법이 다양성 만큼 수술 후 재활치료 방법에도 논란이 있다^{4,6,9-12)}. Fanelli에 의하면 후방십자인대 재건술 후에는 완만하고 신중한 재활프로그램(slow deliberate postoperative rehabilitation program)이 수술 후 성공적 결과를 얻는데 필수적이고, 가속화된 수술 후 재활치료는 바람직하지 않다고 한다³⁾.

현재까지 후방십자인대 및 후외측인대 재건술 후 재활치료의 일반적인 원칙은 이식건이 치유가 진행되는 초기에는 적절하게 고정하여 이식건의 과도한 신연(over-stretching)을 예방하고, 개별화된 재활을 단계적으로 진행하는 것이다³⁾. 이는 재건된 후방십자인대/후외측인대를 보호하기 위하여 중력이나 근육수축으로 인한 경골의 후방전위를 최소화하고, 후외측인대재건술을 한 경우에는 내반력을 줄이기 위한 노력이다.

슬관절의 인대 재건술 후 프로그램을 고안하는 데는 생역학적 지식, 수술 방법, 기존의 임상 결과 등을 종합적으로 고려하여야 한다. 후방십자인대의 생역학적 연구 결과는 체중부하 상태에서 하는 closed kinetic chain exercise는 후방 전단력(posterior shear force)을 발생 시키고, 이 전단력은 88도에서 102도 굴곡 상태에서 최대가 된다¹³⁾.

또한 close kinetic chain squat exercise의 extending

phase에는 슬근의 활동이 증가한다. 따라서 후방십자인대 재활 시 초기 치유 기간에는 closed kinetic chain exercise는 후방십자인대의 치유에 불리할 것이다. 반면에 open kinetic chain exercise는 0도에서 60도까지는 경골 전방으로 향하는 전단력을 발생 시키고, 60도에서 75도 사이에서는 전단력이 적고, 75도를 넘어서면 대퇴사두근은 경골에 후방으로 향하는 전단력을 발생 시킨다. 따라서 open kinetic chain exercise는 후방십자인대의 치유가 어느 정도 진행된 후 시행하여야 하고, 후방십자인대 재건술 후 0도에서 60도까지는 허용할 수 있을 것이다. 후방십자인대에 가해지는 장력(stress)은 trunk flexion, 30도 이상 능동적 슬관절 굴곡, closed kinetic chain exercise시에 증가한다(Ohkoshii1991, Dahlkuits1982). 하지만 Kvist와 Gillquist⁵⁾에 의하면 closed kinetic chain exercise를 하더라도 슬관절 굴곡 첫 60도까지는 대퇴사두근과 슬근이 동시에 수축하여 경골 전위(tibial translation)는 적다고 한다.

후방십자인대, 후외측인대 그리고 다발성 인대 재건술 후 재활 치료는 전방십자인대 재건술과 비교할 때, protocol이 매우 다양하게 존재한다. 재활 프로그램을 비교하기에는 수술 방법, 이식건, 인대 손상의 양상 등이 다양하여 결과를 서로 비교하는데 어려움이 있다. 대부분의 저자들이 후방십자인대 재건술 후 대퇴사두근의 강화 운동은 허용하지만, 슬건의 강화 운동은 초기에는 허용하지 않았으며, 고정 기간은 다양하지만 가속 재활 프로그램을 원하는 경우는 없었다.

후방십자인대 재건술 후 Fanelli의 재활 프로그램을 소개하면 다음과 같다 수술 후 3~6주는 장하지 보조기를 신전 상태에서 착용하고, 체중부하를 허용하지 않는다. 보조기는 수술 후 4주에 잠금 해제하여 점진적으로 관절운동을 시작한다. 또한 수술 후 7주에 매주 25%씩 체중부하를 증가시켜서 10주에 100% 체중부하를 한다. 10주에 대퇴근력이 독자 보행이 가능할 정도로 회복되면 목발을 버린다.

수술 후 11주에 open kinetic chain quadriceps exercises (45도~0도)를 시작하여 점진적으로 closed kinetic

* Address reprint request to

Jae-Doo Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Mok-Dong Hospital,
Ewha Womens University, School of Medicine,
911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, Korea
Tel: 82-2-2650-6142, Fax: 82-2-2634-9941
E-mail: yjdos@ewha.ac.kr

chain quadriceps exercises (0도~ 45도)로 진행시킨다. 재활은 시기의 차이는 있지만 재활의 과정은 보코마다 대동소이 하다고 생각한다. 후방 및 전방 십자인대 재건술 후 재활의 경우에, Open kinetic chain exercises는 전방십자인대는 이식건의 긴장도를 높이지만, 후방십자인대는 closed kinetic chain exercises이 이식건의 긴장도를 높이므로 동시에 재건술을 한 경우에 재활 운동에 어려움이 있다. 따라서 초기 치유 기간에는 슬관절 운동 범위를 0도에서 60도 범위에서만 허용하여 open kinetic chain exercises운동과 closed kinetic chain exercises 운동을 하는 것이 바람직하고, 이를 환자의 상태를 보아 점진적으로 진행하는 것이 바람직 할 것이다. 여러 가지 조합의 다발성 인대 재건술의 경우에는 재건된 인대, 하지 정렬을 고려하여, 생역학적 관점에 재활 치료를 개별화하여야 할 것으로 생각된다.

필자는 후방십자인대 재건술만 한 경우는 보조기로 신전 위치에서 4주 고정, 후방십자인대 재건술과 후외측인대 재건술을 동시에 한 경우는 기브스로 4주 후 보조기로 전환한다. 관절운동범위는 수술 후 3~4주부터 passive prone knee flexion을 1일 3회 허용하고, 굴곡 각도를 점진적으로 늘려가서 수술 후 12주에 135도 이상의 굴곡을 허용한다. 체중부하는 후방십자인대 재건술을 한 경우에는 수술 후 4주 이후에 점진적으로 늘려가고, 후외측인대재건술을 한 경우에는 toe touch weight bearing만 허용하다가, 6주 이후에 체중을 점진적으로 늘려가지만, 보행시 보조기를 신전 상태에서 고정하도록 잠금 해제는 12주 이후에 한다.

요 약

후방십자인대 및 후외측인대 재건술 후 결과는 많은 발전이 있었지만, evidence medicine의 측면에서 재활 방법에 관한 전향적 연구는 없다. 현재까지의 재활 방법은 다양하게 소개되었지만 전방십자인대 재건술처럼 가속 재활을 하는 것은 바람직스럽지 않다. 후방십자인대, 후외측인대 그리고 다발성 인대 재건술 후 재활은 수술 방법과 환자의 재건된 인대의 상태, 하지 정렬 등에 따라서 개별화하여 점진적으로 진행하여야 할 것이고, 재활기간 동안 의사의 세심한 관찰이 필요하다.

REFERENCES

1) **Duri, Z. A.; Aichroth, P. M.; and Zorrilla, P.:** The pos-

terior cruciate ligament: a review. *Am J Knee Surg*, 10(3): 149-64; discussion 164-5, 1997.

2) **Fanelli, G. C.:** Posterior cruciate ligament rehabilitation: how slow should we go? *Arthroscopy*, 24(2): 234-5, 2008.

3) **Fanelli, G. C.; Edson, C. J.; Reinheimer, K. N.; and Garofalo, R.:** Posterior cruciate ligament and posterolateral corner reconstruction. *Sports Med Arthrosc*, 15(4): 168-75, 2007.

4) **Ittvej, K.; Prompaet, S.; and Rojanasthien, S.:** Factors influencing the treatment of posterior cruciate ligament injury. *J Med Assoc Thai*, 88 Suppl 5: S84-8, 2005.

5) **Kvist, J., and Gillquist, J.:** Anterior positioning of tibia during motion after anterior cruciate ligament injury. *Med Sci Sports Exerc*, 33(7): 1063-72, 2001.

6) **Miller, M. D.; Bergfeld, J. A.; Fowler, P. J.; Harner, C. D.; and Noyes, F. R.:** The posterior cruciate ligament injured knee: principles of evaluation and treatment. *Instr Course Lect*, 48: 199-207, 1999.

7) **Noyes, F. R.:** PCL & posterolateral complex injuries. Overview. *Am J Knee Surg*, 9(4): 171, 1996.

8) **Noyes, F. R., and Barber-Westin, S. D.:** Posterior cruciate ligament revision reconstruction, part 1: causes of surgical failure in 52 consecutive operations. *Am J Sports Med*, 33(5): 646-54, 2005.

9) **Noyes, F. R., and Barber-Westin, S. D.:** Posterior cruciate ligament revision reconstruction, part 2: results of revision using a 2-strand quadriceps tendon-patellar bone autograft. *Am J Sports Med*, 33(5): 655-65, 2005.

10) **Noyes, F. R., and Barber-Westin, S. D.:** Two-strand posterior cruciate ligament reconstruction with a quadriceps tendon-patellar bone autograft: technical considerations and clinical results. *Instr Course Lect*, 55: 509-28, 2006.

11) **Shelbourne, K. D.; Davis, T. J.; and Patel, D. V.:** The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med*, 27(3): 276-83, 1999.

12) **Toutoungi, D. E.; Lu, T. W.; Leardini, A.; Catani, F.; and O'Connor, J. J.:** Cruciate ligament forces in the human knee during rehabilitation exercises. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 15(3): 176-87, 2000.

13) **Wilk, K. E.; Escamilla, R. F.; Fleisig, G. S.; Barrentine, S. W.; Andrews, J. R.; and Boyd, M. L.:** A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med*, 24(4): 518-27, 1996.