



생흡수성 핀을 이용한 소아 경골 과간부 견열 골절의 관절경적 정복 및 고정 방법 - 수술 술기 -

목동힘찬병원 정형외과

이수찬 · 양일순 · 서희수

Arthroscopic Reduction and Fixation of an Anterior Cruciate Ligament Avulsion Fracture From the Tibial Eminence Using Bioabsorbable Pins - Technical Note -

Su Chan Lee, M.D., Il Soon Yang, M.D., Hee Soo Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Himchan Hospital, Seoul, Korea

Purpose: We describe a new and simple technique for arthroscopic fixation of tibial intercondylar eminence avulsion fracture using bioabsorbable pins in skeletally immature patients.

Operative Technique: Diagnostic knee arthroscopy is performed using anterolateral and anteromedial portals. Fracture debris and blood clot are debrided to expose the injured site well. The fragment is reduced with the probe and fixed temporarily with a 1.1-mm diameter K-wire that is inserted percutaneously from the anterosuperior aspect of the knee joint. The drill guide is introduced into the joint and the fragment is secured by bioabsorbable, poly-p-dioxanone 1.3-mm pins inserted from different angles. The pins are 40 mm in length. The knee is placed in a long leg cast in extension for 4 weeks to assure that full extension is obtained.

Conclusion: Arthroscopic fixation of an tibial intercondylar eminence avulsion fracture using bioabsorbable pins is not a technically demanding, suitable method that ensures fracture healing and restores the stability of the joint.

KEY WORDS: Intercondylar eminence of the tibia, ACL avulsion fracture, Arthroscopic fixation, Bioabsorbable pin

서 론

전방십자인대의 견인에 의한 경골 과간부 골절은 Meyer와 McKeever에 의해 세 가지로 분류되었으며¹⁾ Zaricznyj가 4형을 추가하여²⁾, 이 중 골절편이 완전히 전위되거나 분쇄된 3형과 4형에서는 추후 신전 제한이나 불안정성을 막기 위하여 수술적 치료가 필요하다고 하였다. 그러나 다양한 수술 방법이 소개되었음에도 불구하고 견열된 골절편을 관절경적으로 재 위치에 고정하는 것은 기술적으로 쉬운 일이 아니며, 금속

나사나 금속 핀을 이용한 고정 시에는 추후 이들을 제거하기 위해 이차 수술이 필요한 단점이 있다. 이에 저자는 골절편이 전위된 경골 과간부 골절에 있어서 생흡수성 핀을 이용한 관절경적 고정 방법을 사용하여 좋은 결과를 얻은 바, 이 술기를 소개하고자 한다.

수술 술기

1. 진단

경골 과간부 견열 골절은 수상 후 통증과 함께 슬관절의 잠김 현상을 야기할 수 있으며, 이학적 검사상 심한 부종, 관절 내 삼출액 소견 및 신전 제한과 Lachman 검사 양성으로 나타나는 전방 불안정성이 관찰될 수 있다. 단순 방사선 검사상으로 전방 십자 인대가 붙는 경골 과간부에서 견열된 골절편

* Address reprint request to

Hee Soo Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Himchan Hospital,
404-3, Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul 158-806, Korea
Tel: 82-2-3219-9146, Fax: 82-2-3219-9140
E-mail: mdseohs@naver.com

이 보이며(Fig. 1), 자기 공명 검사에서는 이러한 소견 외에 경골 과간부의 골부종, 관절내 출혈 및 동반 손상 등을 관찰할 수 있다.

2. 슬관절 관절경 기본 검사 및 골절편의 정복

전외측 및 전내측 삽입구를 만든 후 기본적인 관절경 검사를 시행한다. 경골 과간부에서 전방십자인대에 의하여 견열된 골절편을 확인 후, 손상 부위를 잘 관찰하기 위하여 골절편과 경골 과간부 주위의 미세 파편 및 응고된 혈액을 제거한다(Fig. 2). 이후 슬관절을 30~40도 굴곡시킨 상태에서 탐침을 이용하여 전위된 골절편을 제 위치에 정복하고, 1.1 mm K-강선을 슬개골에 가까운 위치에서 슬관절의 전상방으로부터 경피적으로 삽입하여 임시로 골절편을 고정시킨다.

3. 생흡수성 핀을 이용한 골절편의 고정

1.1 mm K-강선에 의하여 임시로 고정된 골절편을 향하여 생흡수성 핀(ORTHIOSORB[®] Resorbable pin, Depuy, Warsaw, USA)을 위한 드릴 가이드를 관절 내로 삽입한다. 드릴 가이드는 전외측 및 전내측 삽입구를 통하여 삽입이 가능하며, 드릴 가이드를 골절편에 수직으로 위치시켜 생흡수성 핀을 골절편에 수직으로 삽입하면 골절편에 축성 압박력을 부여할 수 있다(Fig. 3 A). 필요시 슬개골 근처에서 척수 천자 바늘을 삽입하여 골절편의 고정에 용이한 각도를 탐색한 후, 이 경로를 따라서 드릴 가이드를 삽입하면 새로운 삽입구를 만들지 않고도 생흡수성 핀을 원하는 각도에서 삽입할 수 있다(Fig. 3 B). 이러한 방식으로 드릴 가이드를 서로 다

른 각도에서 위치시켜 3~4개의 생흡수성 핀이 서로 교차하여 삽입되도록 함으로써 골절편의 고정력이 강해지도록 한다. 삽입되는 생흡수성 핀들은 poly-p-dioxanone로 만들어진 것으로서 직경은 1.3 mm, 길이는 40 mm이다(Fig. 4). 이후 조심스럽게 수동적 관절 운동을 시키면서 골절편이 안정적인지를 확인하고 슬관절의 완전 신전이 가능한지를 검사한다(Fig. 5).

4. 수술 후 재활

수술 후 슬관절을 신전시킨 상태에서 장하지 석고 고정을 4주간 시행하여 추후 슬관절의 완전 신전이 가능하도록 한다. 4주 후 방사선 검사를 시행하여 골유합이 진행되는 것을 확인 후(Fig. 6), 석고 고정을 풀고 운동 제한 보조기를 착용시켜 조심스러운 관절 운동 및 대퇴 사두근 강화 운동을 6주간 병행하도록 함으로써 완전한 관절 운동 범위 및 근력을 얻도록 한다. 골 유합이 일어나는 술 후 8주까지는 목발을 이용한 부분 체중 부하만을 허락한다.

고 찰

경골 과간부 골절의 수술적 치료에 대해 다양한 술기가 소개되었으나, 많은 연구들은 수술 방법에 관계없이 수술받은 환자의 상당수에서 관절의 불안정성 및 신전 제한이 보인다고 하였으며 그 원인을 술기의 어려움으로 인한 골절편의 부정확한 정복이나 유지로 기술하였다^{28,49}.

경피적 K-강선 삽입술은 간단한 술기이나 후에 K-강선을 제거해야 하는 번거로움이 있고, 금속 나사 고정법은 강한 고

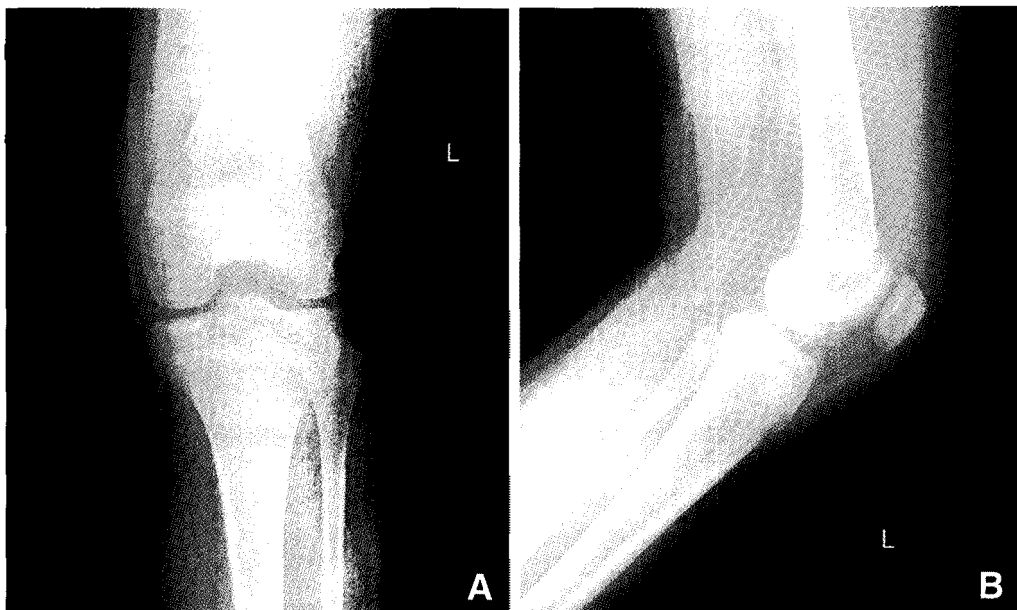


Fig. 1. The anteroposterior (A) and lateral (B) radiographs in a 17-year-old female patient with displaced type III tibial eminence fracture of left knee.

정력을 가지나 골절편이 작고 얇은 경우 그 사용에 제한이 따르며 나사 제거를 위해 이차 수술이 필요한 단점이 있다. pull-out suture 방법은 생역학적으로 금속 나사보다 더 우수한 결과를 보이지만³⁹, 기술적으로 어렵고 매듭이 골절부에서 멀리 떨어진 경골 피질부에서 이루어지므로 실이 느슨해지는 경우 적절한 인장력이 가해지기 힘든 단점이 있다.

그러나 저자의 수술 방법은 다음과 같은 장점을 갖는 것으로 생각된다. 첫째, 기술적으로 쉬워서 초심자의 경우에도 비교적 정확한 골절편의 정복을 기대할 수 있으며 둘째, 생흡수성 핀들을 3~4개 정도 다양한 각도에서 교차하여 삽입함으로써 골절편에 부하되는 전방 십자 인대의 전인력에 대해 적절한 고정력을 제공할 수 있다. Rubel⁴⁰ 등은 소의 대퇴골에서

생흡수성 핀과 K-강선간 고정력을 비교하여 생흡수성 핀이 더 우수한 고정력을 가진다고 하였으며, Mahar³⁹ 등도 소의 경골 과간부 골절에서 pull-out suture, 생흡수성 나사, 생흡수성 정, 금속 나사를 이용한 고정법을 생역학적으로 비교한 결과 서로 차이가 없다고 하였고 특히 네 가지 방법 모두 85lb의 힘을 견딜 수 있어서 수술 후 조기 재활 기간 동안 골절편에 가해지는 인장력을 충분히 견딜 수 있을 것으로 보고하였다.

이들의 연구에서 사용된 생흡수성 정은 나사 머리와 췌기를 가져 본 연구에서 사용된 밧밧한 원통형의 생흡수성 핀보다 압박력이 강한 장점이 있지만 생흡수성 정은 녹는 과정에서 나사 머리와 췌기 부분이 떨어져 나와 관절내 유리체로 작용할 우려가 있으며 또한, 생흡수성 핀을 여러 개 교차하여 삽입하면 생흡수성 정과 비슷한 정도의 고정력을 가질 것으로 생각되어 관절내 골절편의 고정에 생흡수성 핀이 좀 더 유리할 것으로 저자는 생각하였다. 마지막으로, 저자의 방법은 성장판이 닫히지 않은 연령에서 좀 더 안전하게 사용될 수 있다. 동물을 대상으로 한 연구들에서는 성장판의 7~9% 이상 손상이 있는 경우 성장 장애가 오는 것으로 알려져 있으며⁴¹, Ahn⁴² 등도 2.7 mm 직경의 경골 가이드 핀을 이용한 pull-out suture에서 성장판의 손상이 있었음을 보고하였다. 그러나 저자들이 사용한 생흡수성 핀은 그 크기가 매우 작아 성장판의 극히 일부분만을 침범하므로 추후 성장 장애가 발생할 가능성이 매우 적을 것으로 생각된다. 다만, 생흡수성 핀은 생체에 무해한 것으로 알려져 있으나 성장판에 미치는 영향에 대한 보고가 없어, 이에 대한 연구가 추후 필요할 것이다.

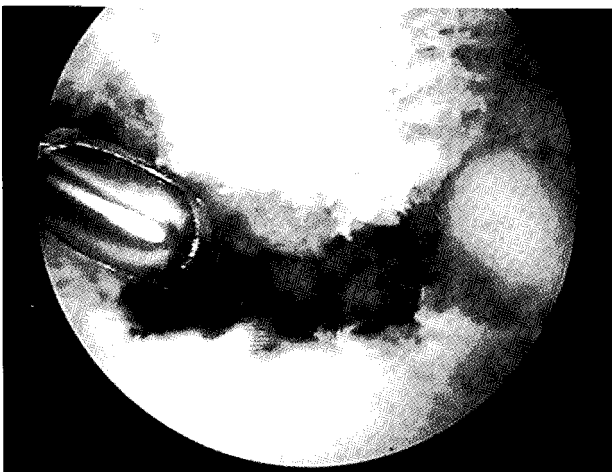


Fig. 2. The displaced fracture fragment was identified during arthroscopic examination. Fibrin clots, fracture debris and interposed soft tissues were debrided under the fragment using a motorized shaver to expose the injured site well.

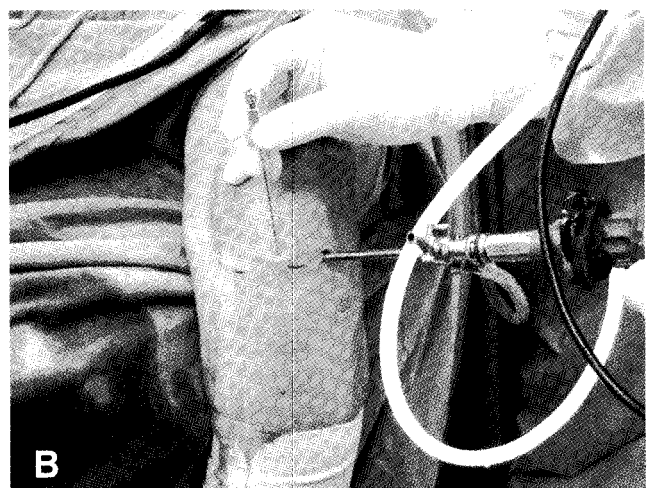
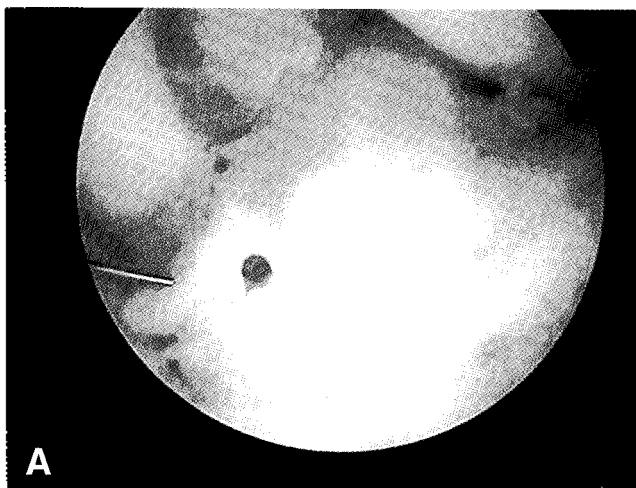


Fig. 3. (A) The fragment was reduced with the probe and temporarily fixed with a 1.1 mm-diameter Kirschner wire. Initially, the drill guide pin was drilled perpendicular to the center of the avulsion fragment so that the bioabsorbable pin gave compressive force to the injured site. (B) If necessary, spinal needle was used to search an insertion angle of bioabsorbable pins. Bioabsorbable pins can be inserted along the direction of the spinal needle without making another portal.

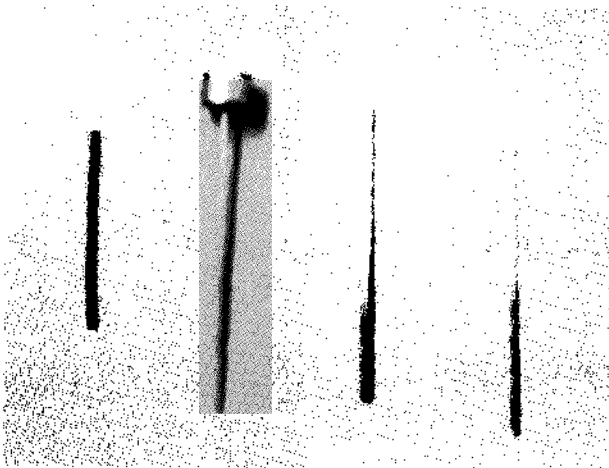


Fig. 4. The bioabsorbable fixation kit used. Bioabsorbable pin made from poly-p-dioxanone (1.3 mm in diameter and 40 mm in length), plunger, applicator tube and K-wire (from the left).



Fig. 5. After the procedure, the firmness of the fixation was checked arthroscopically throughout the range of motion. The fragment was reduced anatomically and secured with multiple bioabsorbable pins.

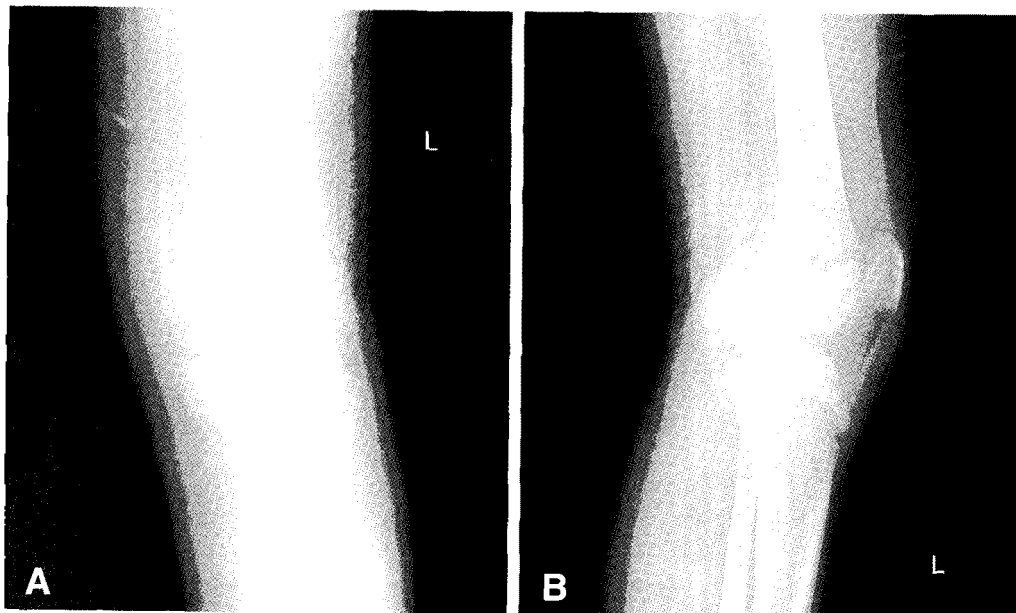


Fig. 6. The anteroposterior (A) and lateral (B) radiographs of the knee 4 weeks after surgery showed that the fixed fragment was being in a good consolidation. Clinically, the patient felt no pain and was able to extend her knee fully without difficulty at that time.

결 론

경골 과간부 전열 골절을 생흡수성 핀을 이용하여 관절경적으로 고정하는 술기는 기술적으로 어렵지 않으며, 적절한 골유합을 기대할 수 있고 성장판이 열린 환자에서도 안전하게 사용될 수 있는 수술 방법이다.

REFERENCES

1) **Ahn JH, Yoo JC:** Clinical outcome of arthroscopic reduction and suture for displaced acute and chronic tibial spine fractures.

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 13: 116-121, 2005.

2) **Berg EE:** Comminuted tibial eminence anterior cruciate ligament avulsion fractures: Failure of arthroscopic treatment. *Arthroscopy*, 9: 446-450, 1993.

3) **Eggers AK, Becker C, Weimann A, Herbort M, Zantop T, Raschke MJ, Petersen W:** Biomechanical evaluation of different fixation methods for tibial eminence fractures. *Am J Sports Med*, 35: 404-410, 2007.

4) **Janary P-M, Wikstrom B, Hirsch G:** The influence of transphyseal drilling and tendon grafting on bone growth: an experimental study in the rabbit. *J Pediatr Orthop*, 18: 149-154, 1998.

- 5) **Mahar AT, Duncan D, Oka R, Lowry A, Gillingham B, Chambers H:** Biomechanical comparison of four different fixation techniques for pediatric tibial eminence avulsion fractures. *J Pediatr Orthop*, 28 (2): 159-162, 2008.
- 6) **Makela EA, Vainionpaa S, Vihtonen K, Mero M, Rokkanen P:** The effect of trauma of the lower femoral epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg Br*, 70: 187-191, 1988.
- 7) **Meyers MH, McKeever FM:** Fracture of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg*, 52-A: 1677-1684, 1970.
- 8) **Montgomery KD, Cavanaugh J, Cohen S, et al.:** Motion complications after arthroscopic repair of anterior cruciate ligament avulsion fracture in adult. *Arthroscopy*, 18: 171-176, 2002.
- 9) **Osti L, Merio F, Liu SH, Bocchi L:** A simple modified arthroscopic procedure for fixation of displaced tibial eminence fractures. *Arthroscopy*, 16: 379-382, 2000.
- 10) **Rubel IF, Seligson D, Lai JL, Voor MJ, Wang M:** Pullout strengths of self-reinforced poly-L-lactide (SR-PLLA) rods versus Kirschner wires in bovine femur. *J Orthop Trauma*, 15 (6): 429-432, 2001.
- 11) **Zaricznyj B:** Avulsion fracture of the tibial eminence: treatment by open reduction and pinning. *J Bone Joint Surg*, 59-A: 1111-1114, 1977.

초 록

목적: 성장판이 남아 있는 청소년기 환자에서 발생한 경골 과간부 견열 골절에 대해 생흡수성 핀을 이용한 간단한 관절경적 정복 및 고정 방법을 소개하고자 한다.

수술 술기: 전외측 및 전내측 삽입구를 통하여 진단적 관절경 검사를 시행 후, 손상부를 잘 관찰하기 위하여 미세 골절 파편과 응고된 혈액을 제거한다. 탐침을 이용하여 골절편을 정복한 상태에서 1.1 mm K-강선을 관절의 전상부에서 경피적으로 삽입하여 임시로 골절편을 고정한다. 드릴 가이드를 관절 내로 삽입 후, poly-p-dioxanone로 만들어진 40 mm 길이의 생흡수성 핀들을 다양한 각도에서 삽입하여 골절편을 완전히 고정한다. 수술 후 슬관절을 신전시킨 상태에서 장하지 석고 고정을 4주간 시행하여 술 후 슬관절의 완전 신전이 가능하도록 한다.

결론: 전방십자인대에 의한 경골 과간부 견열 골절을 생흡수성 핀을 이용하여 관절경적으로 고정하는 술기는 기술적으로 어렵지 않으며, 골절 치유와 관절의 안정성을 얻을 수 있는 수술 방법이다.

색인 단어: 경골 과간 부위, 전방십자인대 견열 골절, 관절경적 고정, 생흡수성 핀