

심한 단축을 동반한 대퇴골 감염성 불유합에 대한
Ilizarov를 이용한 불유합 부위의 압박 후
점진적 신연술에 의한 치료
— 2례보고 —

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

박희완 · 하중원 · 한대용 · 양규현 · 최윤영

— Abstract —

**Treatment of Infected Nonunion of the Femur with Marked Shortening
by Compression and Gradual Distraction at the Nonunion Site
— A Report of 2 cases —**

**Hui Wan Park, M.D., Joong Won Ha, M.D., Dae Yong Han, M.D.,
Kyu Hyun Yang, M.D., and Yoon Yeong Choi, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University, College of Medicine

The authors report two cases of successful reconstruction in infected nonunion of the femur involving marked shortening by compression and gradual distraction at the nonunion site using Ilizarov external fixator. At first, infection was controlled by radical excision & the administration of systemic antibiotics for four weeks and we also started compression at the nonunion site 3 days after operation. Autogenous iliac bone graft was added to strengthen the site of new bone formation lastly. In this report, the role of the compression seems to provide a good environment for distraction osteogenesis by focal necrosis and triggering inflammation. Compression and gradual distraction may be one of the treatment mortalities for nonunion of a long bone with massive bone loss or shortening, even infected.

Key Words : Femur, Infected nonunion, Shortening, Compression-distraction, Ilizarov

※ 통신저자 : 박 희 완

서울특별시 강남구 도곡동 146-92

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 정형외과학교실

Tel : 02) 3497-3410, Fax : 02) 573-5393)

서 론

대퇴골 골절 중 심한 분쇄골절, 골결손, 불유합, 골수염의 동반 등은 치료가 어렵고 많은 시간이 요구되는 문제점이 있다. 장관골의 복합골절로 인한 불유합에서 Ilizarov 외고정장치를 이용한 치료는 고식적인 치료방법들에 비해 우수한 결과를 얻을 수 있다고 보고되고 있다⁷⁾. 장관골 골단축이 동반된 불유합의 치료시 비감염성 불유합은 골절부위에 압박을 가함으로써 안정성을 얻고난 후 점진적 신연을 통하여 골유합을 유도하는 단일부위(monofocal) 연장술이 가능하나 감염성 불유합은 근위부나 원위부에서 피질골 절골술 후 신연을 통해 연장시키고 불유합 부위에서는 압박을 통하여 골유합을 얻는 이중부위(bifocal) 연장술이 일반적으로 이용되고 있다^{2,3,12)}. 비후성 불유합 환자에서는 단일부위 연장술로 유합을 얻을 수 있으나 위축성 불유합이나 감염성 불유합 환자에서는 그 효과가 입증되지 않았고 감염성 불유합 환자에서는 부골과 감염된 비활성 연부조직의 철저한 절제 후 이중부위 연장술에 의해 좋은 결과를 보이는 것으로 보고되고 있다¹⁴⁾. 그러나 이런 일반적인 보고들과는 달리 저자들은 교통사고로

인한 대퇴골 골절 후 생긴 15cm의 골단축을 동반한 감염성 불유합 환자 2명에서 Ilizarov 외고정장치를 이용하여 불유합 부위에 일정 기간의 압박 후 점진적 신연을 통하여 성공적인 재건술을 시행하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례보고

증례 1

25세 남자환자로 내원 1년 11개월전 오토바이 사고로 인한 좌측 대퇴골 원위부의 분쇄골절 및 대퇴혈관 파열로 타 병원에서 관혈적 정복 후 Orthofix 외고정장치를 이용한 외고정술과 대퇴동맥 및 정맥 문합술을 받았다. 이후 감염으로 인하여 부골절제술 후 Repofix 외고정장치를 이용하여 외고정 상태로 본원에 내원하였다. 내원당시 15cm의 좌측 대퇴부 단축과 슬관절의 15° 굴곡 구축이 있었으며 부골절제 부위의 감염성 불유합 소견을 보였다(Fig. 1-A). 좌측 하지의 감각 및 운동의 이상소견은 없었고 혈액순환도 양호하였다. 내원당시 적혈구 침강속도는 32mm/hr였다. 치료는 우선 기존의 외고정장치를 제거하는 동시에 잔여 부골 및 주변 염증조직에 대한 철저한 제거술을 시행한 후 Ilizarov 외고정장치로 고정을

Fig. 1-A. Initial - 25 year old male patient showed an infected nonunion of left femur with 15 cm shortening
B. One month - Compression at the nonunion site was performed for 14 days

하였다. 수술후 정맥내 항생제 투여는 4주간 지속하였으며 수술 창상은 치유되었고 감염 재발 징후는 없었다. 술후 3일째 부터 하루에 1mm씩 2주간 불유합 부위에 압박을 가하였고(Fig. 1-B) 10일간의 휴식기를 가진 후 압박부위에서 하루에 1mm씩 점진적으로 신연시켰다. 신연이 완료된 후에도 신연부위에 신생골 형성이 보이지 않아 치료 방법을 골내 이동술(internal transport)로 전환하기 위해 대퇴골 근위부에서 피질골 절골술을

시행한 후 술후 2주째부터 하루에 1mm씩 골내 이동을 시행하였다(Fig. 1-C). 7.2cm 골 이동후 불유합 신연부위에 신생골 형성이 방사선 소견상 나타나기 시작하여 골내 이동술은 중지하였으며 충분한 신생골 형성을 보강하기 위하여 한 차례의 자가장골 이식술을 시행하였으며(Fig. 1.-D) 불유합 부위에서의 골유합 및 14cm의 대퇴골 연장을 얻은후 Ilizarov 외고정장치는 최초 수술후 1년 5개월에 제거하였다(Fig. 1-E).

Fig. 1-C. Ten months - Internal transportation was done at the proximal metaphysis of the femur and some new bone formation could be seen at the distracted nonunion site.

D. One year and two months - Autogenous iliac bone graft was done and total 14 cm femoral lengthening was achieved.

E. Final-The Ilizarov external fixator was removed and good bony healing was seen.

- Fig. 2-A.** Initial - 55 year old male patient showed an infected nonunion of left distal femur. Pus was discharged from the initial open wound site. Radical debridement and curettage were performed.
- B.** Six months - After radical debridement and curettage, compression and gradual distraction at the nonunion site was performed. New bone formation could be seen at the distracted area.
 - C.** One year - New bone was more consolidated, but not sufficient for weight bearing.
 - D.** Final - Additional bone graft was done and the Ilizarov external fixator was not yet removed for sound consolidation.

증례 2

55세 남자환자로 내원 3년 5개월전 오토바이 사고로 인한 좌측 대퇴골 원위부의 골손실을 동반한 개방성 분절골절과 좌측 경골의 분절골절로 타 병원에서 대퇴골 골절에 대해서는 관혈적 정복술 및 금속나사를 이용한 내고정을 하였고, 경골 골절에 대해서는 도수 정복 및 Ender 금속정을 이용한 내고정술을 받았다. 술후 원위 대퇴부의 창상감염으로 2차례 절개 배농술을 받았으며 계속적인 화농성 삼출액 및 좌측하지의 단축을 주소로 본원에 내원하였다. 내원 당시 15cm의 좌측 대퇴골 단축과 경골의 부정유합 및 슬관절의 20° 굴곡 구축이 있었다. 원위 대퇴골 골절부위의 감염성 불유합 소견을 보였고, 전 외측으로 화농성 삼출액이 배출되고 있었다(Fig. 2-A). 좌측 하지의 감각 및 운동의 이상소견은 없었고 혈액순환도 양호하였다. 내원 당시 적혈구 침강속도는 57mm/hr였고 창상 세균배양 검사상 methicillin 내성 포도상 구균이 동정되었다. 치료는 대퇴골 골절부위의 금속나사를 제거하고 철저한 골 소파술 후 Ilizarov 외고정장치로 고정하였다. 수술후 2주에 창상은 치유되었으며 정맥내 항생제 투여는 4주간 지속하였다. 술후 3일째부터 하루에 1mm씩 10일간 불유합 부위에 압박을 가하였고 17일간의 휴식기를 가진 후에 압박 부위에서 하루에 1mm씩 점진적으로 신연시켰으며 6.5cm 신연 시기에 신생골 형성이 방사선 소견상 보이기 시작하였으며 신연이 완료된 후(Fig. 2-B, C) 신생골을 보강하기 위해 추가적으로 자가 장골 이식술을 시행하였다(Fig. 2-D). 총 19개월간 13cm의 대퇴골 연장을 얻었으며 현재 골 경화를 유도하기 위해서 외고정장치를 아직 제거하지 않았다.

고 찰

대퇴골 골절중 개방성 골절, 심한 분쇄골절, 분절 골절, 골 결손, 지연유합, 불유합 및 골수염의 동반 등은 치료가 어려우며 합병증이 많고 치료에 많은 시간이 요구되는 문제점이 있다. 장관골의 복합골절 후 불유합이 생긴 경우 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 치료방법이 고식적인 다른 치료방

법들에 비해 좋은 결과를 보이고 있다^{2,3,7,8,13,15}. 이론적으로 Ilizarov 외고정 장치를 이용하여 골 형성을 유도하는 기전에는 두 가지 다른 생물학적 과정 즉 점진적 신연에 의한 신연 골형성(distraction osteogenesis)과 압박에 의한 변형 골형성(transformational osteogenesis)이 기본을 이루고 있다^{9,10,11}. 신연 골형성은 피질골 절골술 후 점진적 신연에 의해 얻어지는 막내골화와 비슷한 골형성 소견이며, 반면 변형 골형성은 섬유성 불유합 같은 병적인 상태에서 유도되는 현상인데 가동성이 없는 섬유성 불유합의 경우는 신연에 의해 바로 골형성을 얻을 수 있으나, 가동성 불유합 부위에서는 처음에 일정기간 압박을 가하여 골 접촉면에서 국소 조직괴사와 신생혈관 생성을 유도하고 부분적인 흡수가 일어나는 시기에 신연술을 시행함으로써 골형성을 유도하고 이를 다시 압박함으로써 골유합을 얻을 수 있다고 알려져 있다^{4,6,9,10,11}. Ilizarov 외고정 장치를 이용한 치료시 골 단축을 동반한 장관골의 비 감염성 불유합은 골절부위에 압박을 가하여 안정성을 얻은 후 신연에 의해 신생골 형성을 유도하는 단일부위 연장술 또는 근위부나 원위부에서 피질골 절골술 후 신연술을 통해 연장시키고 불유합 부위에서는 압박을 통하여 골유합을 얻는 이중부위 연장술이 모두 가능하나, 골 단축을 동반한 감염성 불유합은 이중부위 연장술이 일반적으로 사용되고 있다¹². Paley 등¹⁴은 골 단축을 동반한 경골의 가관절증 환자에서 Ilizarov 외고정 장치를 이용하여 압박 후 신연을 시행함으로써 골형성을 유도하여 골유합과 신연을 동시에 할 수 있었다고 보고하였으나 이는 모두 비후성 불유합 환자였고, 위축성 불유합 환자에서는 모두 골유합을 얻는데 실패하였으며 위축성 및 감염성 불유합 환자에서는 그 효용성이 입증되지 않았다. 감염성 불유합 환자에서는 부골과 감염된 비활성 연부조직의 철저한 절제 후 다른 부위에서 피질골 절골술 및 신연술을 통해 골손실 부위를 재건하고 불유합 부위에서는 압박을 통하여 골유합을 얻는 방법이 주로 사용되고 있다⁶. 그러나 단축이 동반된 감염성 불유합의 경우 이중 부위 연장술이나 내부 골이동술은 단일 부위 연장술에 비해 건강한 부위에서 절골후 연장함으로써 확실한 신연 골 형성을 얻을 수 있으나

내부적인 해부구조의 변형을 초래할 수 있어 근육이 뭉치거나 신경 또는 혈관의 손상을 유발할 수 있다. 이에 비해 단일 부위 연장술은 단축된 부위에서 연장함으로써 해부구조의 변형이 없이 용이하게 시행할 수 있는 장점이 있었던 반면 신생골의 양적인 면에서 불완전하여 골 이식과 같은 추가 술식이 필요하였다. 저자들은 교통사고로 인한 대퇴골 골절 후 생긴 15cm의 단축을 동반한 감염성 불유합 환자 2명을 Ilizarov 외고정 장치를 이용하여 철저한 골소파 및 변연 절제에 의한 감염 치료와 동시에 불유합 부위에서의 압박 후 점진적 신연술로 치료하여 성공적인 골유합 및 골연장을 얻을 수 있었다. 그러나 증례 1의 환자는 증례 2와 달리 신연이 끝날 때까지 신생골이 보이지 않아 골내 이동 방법으로 전환하여 치료중 불유합 신연 부위에 신생골이 나타나는 것이 확인되어 골내 이동을 중지하였는데 이와 같은 경우 초음파 검사나 단순 방사선 촬영을 연부조직 기법(soft tissue technique)으로 하였다면 신생골의 형성을 조기에, 용이하게 발견할 수 있었을 것으로 추측된다. 저자들은 불유합 부위에서의 압박의 역할에 대하여 주목하였는데, 압박면에서 압력에 의한 조직괴사와 이의 흡수에 따른 염증반응과 혈류의 증가로 신연 골형성이 가능한 조건이 조성된 것으로 사료된다. 결과적으로 감염성 불유합 부위에서 압박 후 신연에 대한 부정적인 일반적인 견해와는 달리 불유합 부위의 압박이 감염의 치유에도 긍정적인 효과를 가져올 수도 있어 향후 단축을 동반한 감염성 불유합 환자에서 압박 후 신연술을 통하여 사지부동의 교정, 골유합 및 감염의 치유를 동시에 시도해 볼 수도 있으리라고 생각된다.

요 약

저자들은 교통사고로 인한 대퇴골 골절후 생긴 15cm의 골단축을 동반한 감염성 불유합 환자 2명에서 Ilizarov 외고정장치를 이용하여 불유합 부위에서 일정기간 동안 압박 후 점진적으로 신연함으로써 감염성 불유합 부위에서 골유합 및 대퇴골 연장을 이루어 성공적으로 재건하였기에 이를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 1) 박희완, 한수봉, 박영준, 양규현, 신동은, 박홍준 : Ilizarov 방법을 이용한 경골의 골 결손형 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 31(2):189-198, 1996
- 2) 송해룡, 조세현, 구경희, 정순택, 박영준, 고진홍, 김지연, 하용찬 : Ilizarov술식의 내부 골이동을 이용한 경골 골결손의 치료. *대한정형외과학회지*, 31(5):1071-1079, 1996
- 3) 한수봉, 박희완, 하중원 : Ilizarov 외고정 장치를 이용한 난치성 대퇴골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 31(1):92-101, 1996
- 4) Aronson J, Johnson E and Harp JH : Local bone transportation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov technique. Biomechanical and clinical considerations. *Clin Orthop*, 243:71-79, 1989
- 5) De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L and Trivella G : Limb lengthening by callus distraction(callotaxis). *J Pediatr Orthop*, Vol 7(2):129-134, 1987
- 6) Cattaneo R, Catagni M and Johnson EE : The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. *Clin Orthop*, 280:143-152, 1992
- 7) DiPasquale D, Ochsner MG, Kelly AM and Maloney DM : The Ilizarov method for complex fracture nonunions. *J Trauma*, Vol 37(4): 629-634, 1994
- 8) Goldstrohm GL, Mears DC and Swartz WM : The results of 39 fractures complicated by major segmental bone loss and/or leg length discrepancy. *J Trauma*, Vol 24(1):50-58, 1984
- 9) Ilizarov GA : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop*, 238:249-281, 1989
- 10) Ilizarov GA : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop*, 239:263-285, 1989
- 11) Ilizarov GA : Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop*, 250:8-26, 1990
- 12) Marsh DR, Shah S, Elliott J and Kurdy N : The Ilizarov method in nonunion, malunion and infection of fractures. *J Bone Joint Surg*, 79B:

273-279, 1997

- 13) **Meyer S, Weiland LAJ and Willenegger H:**
The treatment of infected non-union of fractures
of long bones. *J Bone Joint Surg*, 57A:836-842,
1975
- 14) **Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A,**

- Benedetti GB and Cattaneo R :** Ilizarov treat-
ment of tibial nonunions with bone loss. *Clin
Orthop*, 241:146-165, 1989
- 15) **Rosen H :** Compression treatment of long bone
pseudarthroses. *Clin Orthop*, 138:154-166, 1979