

## Ilizarov방법을 이용한 개방성 경골골절 합병증의 치료

—2에 보고—

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

송은규 · 정주철 · 노성만 · 김형순

—Abstract—

### Application of the Ilizarov Technique to the Complications of Tibial Open Fracture —Report of two cases—

Eun Kyoo Song, M.D., Ju Chull Jeung, M.D., Sung Man Rowe, M.D.  
and Hyung Soon Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea*

Two patients of tibial nonunion with bone loss and with angular deformity were treated by the Ilizarov external fixator. Bone defect was closed by the Ilizarov bone transport technique of bone fragment internally and angular deformity was corrected by means of hinges on the Ilizarov apparatus.

The final results were satisfactory in two cases.

---

**Key Words :** Ilizarov external fixator, Bone loss, Angular deformity

### I. 서 론

개방성 경골 골절의 합병증은 발생빈도가 상당히 높으며 그 치료방법의 선택에 있어서도 논란이 많다. 1987년 Caudle은 Gustilo분류에 의한 type IIIB 골절의 합병증을 nonunion 43%, infection 29%, secondary amputation 17%로 보고하였다. 이와같은 개방성 골절의 합병증으로 인한 연부조직의 손상과 골결손의 치료에 많은 어려움을 겪어 왔을 뿐만 아니라 치료결과도 만족스럽지 못하였다. 그러나 1951년 소련의 Ilizarov 교수가 고안한 외고정 장치는 사지길이의 보존 및 연장, 골변형의 교정, 골결손이나

불유합등의 치료등에 광범위하게 사용되고 있으며 한국에는 최근에 도입되기 시작하였다. Ilizarov외고정기구의 기본원리는 골단의 신연 및 압박을 통하여 신생골의 형성을 촉진할 뿐만 아니라 주위의 혈관 및 신경등의 재생을 촉진한다는 것이다. 개방성 경골골절의 합병증으로 발생된 골 및 연부조직의 광범위한 결손과 감염, 불유합의 치료에는 내고정술, 골이식술 및 전기자극 등이 이용되고 있으나 수반되는 문제점도 적지않고, 그결과도 썩 만족스럽지 못하다. 변형을 교정하면서 감염을 제거하고, 사지길이를 보존하며, 골결손을 치료함과 동시에 관절운동과 초기체중부하를 허용하게하는 Ilizarov외고정기구가 도입되면서 개방골경골골절의 치료에 획기적인 발전

을 가적으로 되었다. 이에 저자들은 Ilizarov외고정 기구를 이용하여 좋은 결과를 얻었던 개방성 경골골절 합병증의 치료경험 2례를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 증 례

### 1) 증례 1

11세 소년으로 기차사고에 의하여 우측 경골의 광범위한 골결손이 동반된 경골간부 개방성 분쇄골절(Gustilo type IIIB)이 발생하여 초기에 창연 절제술과 Orthofix외고정 기구로 고정하였으나 피부괴사, 심부 감염증이 속발하여 수차례의 창연절제술과 피부이식을 시행하였다. 수상후 2개월에는 경골간부의 골결손이 약 7cm, 하지단축 1cm 및 경골 전면부에 광범위한 연부조직손상으로 인한 불량한 피부상태를 보였고 갈퀴족 변형을 보였다. 저자들은 orthofix외고정 장치를 제거하고 5개의 circular ring과 10개의 crossed wires로 구성된 Ilizarov외고정기구로 바꾸어 고정시키고 경골 근위간단부에 경피적 절골술

(corticotomy)을 시행하였고 술 후 다음날부터 바로 보행운동을 허용하였다(Fig. 1).

절골술(corticotomy)후 약 7일간의 latent period후 절골술을 시행한 부위에서 수술후 첫 2주간은 매일 0.5mm, 그후부터는 매일 약 0.25mm씩 6시간 간격으로 4차례(1mm/day)신연 시켜서 절골된 원위부의 internal transport를 유도하였다. 신연 시작 1개월후 절골술 부위의 후내방측에서 신연이 불량하여 두번째의 경피적 절골술을 시행하였고 추가로 강선고정하였다. 술후 6주째 촬영한 X-선 소견상 신생골 형성이 잘 진행되고 있었으며 internal transport도 잘 진행되고 있었다(Fig. 2). 신연과정에서 슬관절의 굴곡 구축이 속발하여 간헐적인 견인을 시행하였으며 침족의 교정을 위하여 dynamic brace를 착용시켰다(Fig. 3). 술후 4개월에 약 65mm 길이의 신생골형성이 관찰되었으나 malalignment를 교정하고 골절단단의 접촉을 안정하게 하기 위하여 강선의 방향을 바꾸고 골절단단의 성형술을 시행하였다. 술후 5개월째 촬영한 방사선 사진에서 경골의 정렬이 잘 유지되고 있었으며 골절단단이 접촉은 되었으나 정상

Fig. 1. Initial X-ray showed comminuted fracture of tibia with bony defect (a). Immediate postop. (Ilizarov) X-ray showed proximal corticotomy(b).

Fig. 2. At 6 week postoperatively, internal transportation of the segment and neoosteogenesis were well visible.

측에 비하여 약 1cm의 단축이 있어서 internal transport systme을 하지 길이 연장법으로 바꾸어 신연 시키면서 골절단단의 압박을 유지하였다(Fig. 4). 술 후 9개월째에 하지 단축도 교정되고 정렬도 좋았으며 신생골의 강도도 확실하고 골절부의 유합도 보여 술 후 9개월 2주에 Ilizarov외고정기구를 제거하였다(Fig. 4). 술 후 12개월에 촬영한 방사선 사진상 완전한 골 유합을 보이고 있었으며 환자는 경미한 파행을 보였으나 보행에는 별다른 문제가 없었고, 슬관절의 굴곡구축과 척측변형도 없었다(Fig. 5).

## 2) 증례 2

24세 남자로 우측 경골에 가관절증과 약 40도이 전외방각 형성 및 3.1cm의 하지단축을 보였으며 경골 전면의 피부는 불량하였으며, 간헐적으로 소량의 염증성 분비물도 가관절 부위에서 관찰되었다. 족관

절에는 척측변형을 동반하고 있었다(Fig. 6).

과거력상 환자는 10년전 경운기 사고로 Gustilo type IIIB형골절을 당하고 그 당시 창연 절제술과 Inoue식 외고정술을 시행받고 광범위한 피부결손을 치료하기 위하여, 가자미근이동술을 동시에 시행 받았으며, 그후 피부과사와 심부 염증이 속발하여 수차례의 창연 절제술과 피부이식술을 시행받았다.

본 환자의 경우에는 4개의 circular ring과의 8개의 crossed wires로 구성된 Ilizarov외고정 기구로 고정하고 비골의 절골술을 시행하였으나 경골의 절골술은 시행하지 않았으며 stopper 강선은 fulcrum의 4 point bending효과를 얻을수 있게 배치하였다. 가관절의 근위부와 원위부에 각각 고정된 2개의 circular ring이 가관절중의 40도 각도와 일치하도록 하여 신연경첩으로 연결하였으며(Fig. 6), 신연경첩을 이용하여 매일 0.25mm 씩 6시간 간격으로 4차례 신연을 시작하여, 4주동안 신연시키고 그후 2개월간 매일 1mm 씩 압박으로 변경하였다. 체중부하 보행은 술 후 다음 날부터 허용 하였다. 불유합부위가 신연 4주에는 더욱 벌어져 있으나 경골의 정렬이 좋아졌으며, 압박 3주후에는 경골의 정렬이 유지되면서 벌어진 불유합이 접촉되기 시작하였다. 4주동안의 견인으로 40도의 전외방각이 교정되고 압박을 5개월간 시행한후에는 가관절중의 유합이 진행되는 소견을 볼수 있었다(Fig. 7). 척측변형을 교정하기 위하여 dynamic brace를 계속하여 착용시켰다(Fig. 8). 술 후 10개월째 가관절중의 완전한 유합과 40도의 전외방각 및 3.1cm 하지단축도 교정되어 Ilizarov외고정장치를 제거 하였다(Fig. 9).

상기 증례 1,2의 치료도중 발생한 합병증으로는 강선부위의 피부 염증, 부정 정렬 및 관절 구축이 있었으나 모두 해결할 수 있는 문제점이었다.

## III. 고 찰

골결손이나 각변형을 동반한 개방성경골 골절합병증의 치료에 관한 문헌과 보고는 다양하며, 양적으로 많이있다. 개방성경골골절 중 골결손이 심할경우에 Weiland등<sup>10)</sup>은 Free vascularized bone autografts를 이용하였고 Crenshaw<sup>3)</sup>는 Dual onlay graft, Hemicylindric apposing grafts등을 사용하였으며 Kendra등<sup>7)</sup>은 Dynamic axial external fixation을,

**Fig. 3.** Ilizarov fixation, poor skin condition and equinus deformity were noted (a). Dynamic brace to correct equinus deformity(b).

**Fig. 4.** Serial X-rays from postop. 4 month to postop. 10 months showed good alignment and healing of bony defect.

Wagner<sup>1)</sup>는 uniplanar external fixation system을 이용한 결과를 보고하고 있다. 그러나 위의 방법들은 상기간의 고정으로 인접관절의 강직, 연부조직위축 등을 초래하므로 인하여 환자들 뿐만 아니라 정형외과 의사들도 상기 방법을 치료방법으로 선택하는데 있어서 큰 문제로 대두되어왔다. 그 결과 최근 위의 단점들을 보완한 치료법으로 각광받기 시작한 것이 1951년 Ilizarov<sup>5,6)</sup>가 개발한 외고정기구를 이용한 치료법이다. Ilizarov 외고정기구는 신연 및 압박을 통해 골형성을 유도하여 사지길이를 보존하고 골결손을 치료하면서 동시에 체중부하를 허용하여 관절의 조기운동이 가능하게 하므로 관절강직 및 연부조직 위축등의 단점등을 보완할수 있는 장점이 있다. Ilizarov 외고정기구의 신생골 형성 기전은 신연에 의해 발생하는 골형성(distraction osteogenesis)과 압박과 신연을 반복함으로써 형성되는 transformation osteogenesis<sup>2)</sup>가 있다. 신연에 의한 골형성(distraction osteogenesis)은 조직학적으로 intramembranous ossification과 유사하며, transforma-

**Fig. 5.** At postop. one year complete bony consolidation was noted.

**Fig. 6.** Preop. X-ray showed pseudoarthrosis with 40° angulation and 3.1cm shortening of tibial (a). Ilizarov external fixator with distraction hinge system (b).

**Fig. 7.** Those X-ray showed correction of 40° anterolateral angular deformity after distraction for 4 weeks and healing of the pseudoarthrosis during compression for 5 months.

**Fig. 8.** Dynamic brace for correction of equinus deformity.

tion osteogenesis는 가관절증 같은 병적인 골간조직(pathologic bony interface)을 기계적으로 자극시켜, 정상적인 골조직으로 전환시키는 기전이다. Ilizarov 외고정기구의 적용중으로 Ilizarov<sup>6)</sup>는 모든 장골의 골간단부골절과 골, 신경 및 연부조직의 광범위한 절손을 동반한 골절, 사지같이 연장술 등 17가지를 보고하였다. Ilizarov 외고정기구의 신연률은 Ilizarov<sup>6)</sup>, Paley<sup>7)</sup>등은 1mm/day 즉 매 6시간당 0.25mm 씩 실시하는 것이 좋다고 하였고 신생골형성에 영향을 주는 인자로 Ilizarov<sup>6)</sup>는 기구의 견고성, 피질 절골술부의 손상정도, 신연률(distraction rate) 및 신연 rhythm이라 하였고, Ilizarov 외고정 기구가 신생골 형성에 유리한 점으로 Fleming<sup>8)</sup>은 외고정기구의 강직이 적으며 axial dynamization을 줄수 있기 때문이라고 하였고 Schwartzman<sup>9)</sup>은 외고정기구의 강직이 없음으로 인하여 골절부위의 미세운동이 가능하여 신생골 형성을 촉진한다고 하여 탄력적

**Fig. 9.** At postop. 10 months, complete healing of pseudoarthrosis, corrections of angular deformity and shortening were noted.

인 견고성이 있음을 강조하였고 파질절골술후 7일 내지 10일간의 latent period<sup>2,3)</sup>가 필요하다고 하였다.

Aronson등<sup>2)</sup>은 파질절골술의 중요성을 강조하였고 절골술후 지속적인 신연과 국소적 혈관분포양상이 중요하다고하였고 생역학적 목적은 골절부위의 견고한 접촉과, 골절부에 압박을 줄수 있도록 하는 것이라 하였다.

Catagni<sup>4)</sup>은 골결손을 동반한 경골골절의 불유합의 치료방법으로 첫째, stopper wire와 inclined rod의 사용 둘째로 transport ring, 세째로 stopper wire와 transport ring을 사용한 방법등을 이용하였는데, 본 연구대상 환자는 신연시키는 골편의 안전성을 줄수 있고 기구의 교환없이 최종적인 압박까지 시행할수 있는 두번째 방법을 이용하여 만족할만한 결과를 얻을수 있었다. 또한 개방성 골절의 합병증으로 병발하는 가관절증의 치료시 고식적인 치료법인 골이식 및 내고정술은 두번째 환자의 경우 불량한 피부 상태 및 염증성 삼출로 시행할수 없었을 뿐만 아니라 하지단축의 회복도 기대할수 없을것으로 판단하였다. 가관절 부위에 신연및 압박을 가할수 있으며 최소한의 연부조직 손상을 주는 Ilizarov외고정 장치로 전외방각 변형및 하지단축의 원상회복을 성공적으로 얻을수 있었다. 가관절에 동반된 각변형을 교정하기 위하여 사용되는 stopper wire는 지렛대 원리를 이용한 four point bending 효과를 극대화시킬수 있도록 배치하여야 한다. 즉, 각변형 apex의 가까운곳에서는 convex side 양쪽에 stopper wire를 삽입하고, apex에서 멀리 떨어진곳에서는 concave side 양쪽에 stopper wire를 삽입하여야 한다(Fig. 10). 본보고의 중례 2에서도 stopper wire의 적절한 배치로 각변형을 효과적으로 교정할수 있었다. 결국 불량한 피부

상태 와 길이단축 및 각변형을 동반한 경골의 치료에는 Ilizarov가 많은 장점을 가진 기구의 하나로 생각된다. Ilizarov외고정기구의 장착시의 문제점으로 수술시에 발생할수 있는 신경 혈관계의 손상등이 있으나 이는 정확한 해부학적 지식으로 피할수 있으며 수술후 pin감염, 지연골화, 골괴사, 불유합 및 강선의 위치 변화로 인한 통증과 관절의 구축 및 운동제한등이 있으나 모두 해결할수 있는 문제점들이었고 외고정기구의 착용중 적극적인 관찰과 적절한 처치 그리고 충분한 재활치료로 해결되었다.

#### IV. 결 론

저자들은 2례의 개방성경골골절의 합병증에 Ilizarov방법을 적용시켜 치료한 경험을 종합하여 보면 Ilizarov방법은 그 부작용도 심각하지 않으며 골결손이나 각변형을 동반한 개방성경골골절 합병증의 치료에 비교적 좋은 방법의 하나라고 사료된다.

#### REFERENCES

1. Aronson, J., Harrison, B.H., Stewart C. L., and Harp, J.H.: *The histology of distraction osteogenesis using different external fixators. Clin. Orthop.* 241: 106-116, 1989.
2. Aronson, J., Johnson, E., and Harp, J.H.: *Local bone transportation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov technique. Biomechanical and clinical consideration. Clin. Orthop.*, 243: 71-79, 1989.
3. Crenshaw, A.H.: *Campbell's operative orthopaedics. 17th ed. pp.2102-2106, Missouri, The C.V. Mosby Co., 1987.*
4. Fleming, B., Paley, D., Kristiansen, T., and Pope, M.: *A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. Clin. Orthop.*, 241: 95-105, 1989.
5. Ilizarov, G.A.: *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.
6. Ilizarov, G.A.: *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: 269-285, 1989.

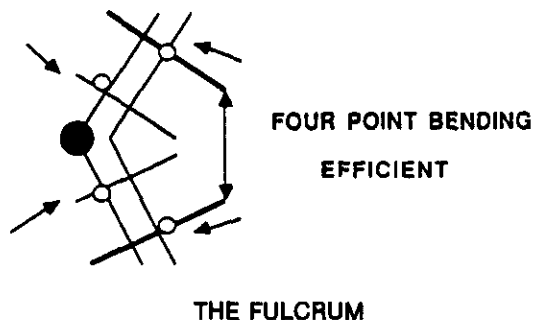


Fig. 10. Stopper wire arrangement for efficient four point bending effect.

7. Kendra, J.C., Price, C.T., Songer, J.E., and Scott,D.S.: *Pediatric applications of dynamic external fixation. Contemporary Orthopaedics, Nov., Vol. 19, No. 5, 1989.*
8. Paley, D., Catagni, M.A., Argnani,F., Villa, A., Benedetti,G.B., and Cattaneo, R.: *Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. Clin. Orthop., 241 : 146-165, 1989.*
9. Schwartzman, V., McMurray, M.R., and Martin,S.N.: *The Ilizarov method-The basics. Contemporary Orthopaedics, Dec., Vol. 19, No. 6, 1989.*
10. Weiland, A.J., Moore, J.R., and Daniel, R.K.: *Vascularized bone autografts. Experience with 41 cases, Clin Orthop., 174 : 87-95, 1983.*