

## Ilizarov 체외고정기구를 이용한 감염성 경골 불유합의 치료

전주예수병원 정형외과학교실

양창렬 · 최경수 · 이영기

### — Abstract —

### The Treatment of Tibial Infected Nonunion by the Ilizarov Method

Chang-Yeul Yang, M.D., Kyung-Soo Choi, M.D., Young-Ki Lee, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Presbyterian Medical center, Chon-ju, Korea*

The goal of treatment in infected nonunion include the elimination of infection, complete bony union and prevention of bony defects and deformity. Twenty patients with infected nonunion were treated using ilizarov external fixator from January 1992 to August 1993.

The results were summarized as follows ;

1. The main causes of infection were mixed infection in all cases and main causative agents were pseudomonas and staphylococcus.
2. Nineteen cases of infected nonunion were achieved bony union and one case was failed. The mean time to union was 10.6 months. The healing index averaged 51.3 days.
3. The bone results were excellent in sixteen cases, good in three and poor in one. The functional results were excellent in seven cases, good in eight and fair in five.
4. We experienced 35 complications, five were joint ankylosis, one was nonunion and we could solve the rest of complications with conservative treatment and minor surgery.
5. There were no problems in getting the bony union at bony distraction site in all cases. But, there were numbers of problem at the docking site such as autogenous bone graft, nonunion. So, it is important to wide resection of infected necrotic tissue and early bone graft.
6. We could solve the poor soft tissue problem with acute shortening method of bone.

**Key Words :** Tibia, Infected nonunion, Ilizarov

---

\* 통신저자 : 이 영 기  
전주시 완산구 중화산동 1가 300번지  
전주예수병원 정형외과학교실

## 서 론

경골은 가장 불유합이 빈번한 골절이며, 특히 감염이 동반된 경우 치료에 어려움이 많이 따른다.

1952년부터 Ilizarov 체외고정기구는 골 연장술, 변형교정, 골절및 합병증의 치료등 많은 정형외과 영역에 적용되고 있으며 특히 감염성 불유합에서 좋은 결과들을 보고하고 있다<sup>3,6)</sup>.

본 원에서는 심한 감염이 동반된 경골 불유합 환자 20례에 대하여 Ilizarov를 사용 치료하여 좋은 결과를 얻었기에 향후 이런 환자들에 대해 보다 나은 치료 방법을 제시하고자 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1992. 1~1993. 8월까지 19개월간 본원에서 감염성 경골 불유합으로 진단받은 20례를 대상으로 감염및 괴사된 연부조직및 골을 광범위하게 절제하고 Ilizarov 장착후 16례에서는 내적 연장술로, 2례에서는 외적 연장술로 다른 2례에서는 내적 및 외적 연장술을 병행하여 치료하였다.

이들의 평균 추시기간은 15개월이었다.

### 2. 연령 및 성별분포

총 20례 환자중 남자가 18례(90%)로 대부분이었고 발생 연령에 있어 20대가 10례(50%)로 호발하였으며 고에너지 손상에 의하여 활동기 연령층에서 많이 발생하였다(Table 1).

**Table 1. Age & Sex Distribution**

Age	Sex	Male	Female	Total
11-20		2	2	4(20%)
21-30		10		10(50%)
31-40				
41-50		4		4(20%)
51-60				
61-70		2		2(10%)
Total		18(90%)	2(10%)	20(100%)

### 3. 골절분류 및 부위

골절분류는 Gustilo-Anderson 분류법을 사용하였는데 이중 제3의 B형이 10례(50%)로 가장 많았고, 골절부위에 있어서는 근위부 4례(20%), 간부 6례(30%), 원위부 8례(40%), 분절골절 2례(10%)의 빈도를 보였다(Table 2).

**Table 2. Types & Locations of Fracture**

Location Type	Proximal	Middle	Distal	Segmental	Total
Open type I			4		4(20%)
Open type II		2			2(10%)
Open type III <sub>A</sub>		2	2		4(20%)
Open type III <sub>B</sub>	4	2	2	2	10(50%)
Total	4(20%)	6(30%)	8(40%)	2(10%)	20(100%)

### 4. 초기골절 치료

일차골절 치료는 금속판및 나사못 2례(10%), Ilizarov 4례(20%), Ilizarov가 아닌 타외고정기구 14례(70%)에서 사용하였으며, 타외고정기구종류로는 Shearer 5례, Monofixator 4례, Orthofix 3례, Pin & Plaster 2례등 이었다.

### 5. 수술 및 술후 치료

수상후 골절제술및 Ilizarov 술식까지의 평균기간은 19.6주 였으며, 피질골 절골술은 근위부에서 12례, 원위부에서 8례를 시행하였고 수술시 골절제는 최저 4cm에서 최고 8cm까지 평균 6.2cm를 시행하였다. 수술후 골이식술을 시행한 경우는 접촉부(Docking site)에서만 13례에서 실시하였는데 실시시키는 Ilizarov 장착후 20주쯤 방사선 사진을 찍어 골유합에 문제가 있을 것이 예상되면 조기에 실시하였다. 20명의 환자에서 시행한 총수술 횟수는 전체적으로 최저 3회에서 최고 8회까지 평균 4.9회를 실시하였으며 환자 감염부위 군주 배양을 수차례 실시하여 판정결과 20례 전부에서 혼합 감염을 보였으며 그중 녹농균은 전례에서, 포도상구균은 18례에서 배양되어 주종을 이루었다(Table 3).

또한 연부조직 상태가 불량한 4례에서는 광범위하게 괴사부위 골 절제술후 2례에서는 외적 연장술을 위하여 급성단축후 Ilizarov 시행하였으나 다른 2례

**Table 3. Results of Wound Culture**

Culture	No. of Cases
Mixed	20
Pseudomonas	20(100%)
Staphylococcus	18( 90%)
Enterobacter	10( 50%)
Acinetobacter	7( 35%)
Others	6( 30%)

에서는 단축을 부분적으로 실시한 후 Ilizarov 장착하여 내적 및 외적 연장술을 병행하여 치료하였다. 수술 후 골 연장은 기구설치 후 10일 혹은 14일부터 시행하였으며 대개 한번에 0.25mm, 하루 1mm씩 이동시켰으며 환자가 동통을 심히 호소한 경우에는 3~4일의 휴지기간을 가졌으며, 1개월마다 방사선 소견과 초음파 검사소견을 관찰하여 가골 형성 확인 후 골 연장술을 계속 시행하였다.

## 결 과

### 1. 골유합 및 결과 평가

골유합기간은 방사선 및 임상적으로 골 신연부위 피질골화 및 골절제부위 골유합이 모두 획득된 기간으로 정하였으며 평균기간은 10.6개월이었다. 치유지수(healing index)는 최저32days/cm에서 최고70days/cm였으며 평균 51.3days/cm였다. 임상적 결과 평가는 Paley와 Catagani 분류<sup>9)</sup>에 따라 골적 결과(bony results)와 기능적 결과(functional results)로 나누었다(Table 4).

골적결과에 있어서는 불유합 1례를 제외한 나머지 95%이상에서 양호 이상의 결과를 보였고 기능적 결과(functional result)에서는 15례(75%)에서 양호 이상, 5례(25%)에서 보통의 결과를 보였다(Table 5).

### 2. 합병증

합병증은 전체적으로 35건이 발생하였다(Table 6). 거의 모든 환자에서 물리치료 실시 후에 호전될 수 있는 가벼운 관절 구축을 보였으며 술부와 족부에 보행에 지장을 줄 정도로 관절 구축을 보인 경우가 5례에서 발생하였으나 장기간 물리치료 후 호전되었으며 불유합이 1례에서 발생하였는데 이는 증례 2

**Table 4. Results**

<b>Bone results</b>	
Criteria	: union, infection, deformity, leg-length discrepancy
Excellent	: union, no infection, deformity of less than 7°, and length discrepancy of less than 2.5cm in the tibia
Good	: union plus any two of the others
Fair	: union plus one of the others
Poor	: nonunion or refracture or none of the others

### Functional results

Criteria	: significant limp, equinus rigidity of the ankle, soft tissue dystrophy, pain, and inactivity
Excellent	: active individual with none of the other four criteria
Good	: active individual with one two of the other four criteria
Fair	: active individual with three or four of the other criteria or an amputation
Poor	: inactive individual

(Adapted from Paley, et al. : Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. Clin. orthop., 241:146-165, 1989)

**Table 5. Results**

Grade	Result	Bone result	Functional Result
Excellent		16(80%)	7(35%)
Good		3(15%)	8(40%)
Fair			5(25%)
Poor		1(5%)	

**Table 6. Complications**

Complication	No. of cases
Joint. Ankylosis	5
Angulation deformity	3
Pin site problems	
Pin site infection	14
Intractable pain	2
Wire breakage	2
Peroneal nerve palsy	8
Nonunion	1

의 환자로 Ilizarov 시행후 9개월째 골유합 소견 보이는 것 같아 제거술을 시행하였으나 골절부위 불유합 소견보여 내고정및 골 이식술을 시행한 환자로 현재 계속 추시관찰중이며 Ilizarov 술식 당시 괴사골의 완전한 절제가 이루어지지 않아 생긴 불유합으로 판단된다.

위의 6건을 제외하고 Ilizarov 술식후 발생한 합병증은 대부분 보존적 치료및 간단한 수술로 해결 가능하였다.

## 고 찰

경골의 감염성 불유합은 진단방법 항생제및 연부 조직과 골 제거술의 진보에도 불구하고 치료하기 어려운 정형외과적 질환중 하나이다. 감염성 불유합의 치료의 목적은 감염을 치료하면서 골유합을 이루는 동시에 변형을 교정하는데 있다.

1950년경 Ilizarov에 의해 distraction histogenesis의 개념이 소개된 이래 감염성 골유합시 Bray나 Goldstrom등<sup>5)</sup>은 체외기기를 이용하여 치료하였다고 보고하고 있으며 Green<sup>6)</sup>, Cattaneo등<sup>4)</sup>은 Ilizarov 체외기기를 이용하여 좋은 결과들은 보고하였다. Ilizarov<sup>7)</sup>는 1.5cm이하의 골 단축이 동반된 불유합의 치료 목적은 골유합이며 골단축이 1.5cm 이상의 경우는 골유합과 골길이의 회복이 치료의 목적이라 하였다. 또한 경직성 불유합 치료원칙에 있어 횡적 불유합인 경우 종적압박, 사선형 불유합의 경우 측면 압박이 필요하여, 각변형이 동반된 경우는 압박및 신연이 동시에 필요하다고 하였다. 수술시 감염이 있는 사골과 연부조직의 제거 그리고 항생제의 사용이 중요하다<sup>8)</sup>. 사골의 범위는 수술시의 소견에 의한 것이 중요하며 본 연구에서는 사골 절제술은 연부조직 상태를 고려하여 출혈이 되는 부위의 골까지 완전하게 시행하였다. 그러나 한례에서는 불유합이 발생하였는데 이는 경골 근위부에 감염성 불유합이 발생하였는데 수술시 근위부 골절제시 슬관절 부위에 너무 인접해서, 사골 절제술이 충분치 않아 발생한 불유합으로 사료된다. Sveshnikov 등<sup>12)</sup>은 피질 절골술이 인접 불유합에 혈류량을 증가시켜 골 생성을 촉진하여 골 이식과 같은 효과가 있다고 하였으며 술후 신연을 시작하기까지의 휴지기간은 절골술 시행시에 초래할 수 있는 골수강내 혈행의

복구, 국소염증의 소실등에 필요한 시간으로 환자나 이가 많을 수록 뼈가 치밀할 수록 또 절골술에 동반된 손상이 클수록 길어진다고 하였는데 본 연구에서도 술후 10~14일후부터 신연을 실시 하였다. 신연 방법은 내적방법으로 대부분을 시행하였으나 연부조직 상태가 불량한 경우는 피부이식 및 유리 피판술 등 2차 수술을 피하기 위해 2례에서는 외적연장술로 2례에서는 외적 및 내적 연장술을 병행하여 실시하여 좋은 결과를 얻었다.

또한 불유합부 골유합에 있어서는 Ilizarov 체외기기의 안정성과 불유합부의 양측골단의 접촉이 중요하다<sup>9)</sup> 하는데 골유합의 경우 Paley와 Catagni<sup>10)</sup> 등에 의하면 Ilizarov 기구에 의한 경우 100%의 골유합과 평균 13.6개월(10.6개월 : 부적절한 압박신연기간 제외한 평균 골유합 기간) 유합기간을 보고하였고, 또한 서 등<sup>11)</sup>은 10.8개월 유합기간을 보고하였다.

본 연구에서도 여기에서와 비슷한 10.6개월의 유합기간을 보였다. 골유합후 결과 평가에 있어 Paley<sup>9)</sup>은 25례의 경골 불유합 환자에서 외적 골연장술로 치료후 골유합 결과(bone result), 기능적 결과(functional result)로 나누어 분석하여 골유합결과에는 골유합, 감염, 골변형, 하지부동 네가지를 기준으로 우수, 양호, 보통, 불량으로 분류하며 우수 18례, 양호 5례, 보통 2례라고 하였고 기능적 결과는 파행, 족관절 침착변형, 연부조직 이영양증, 동통, 비활동의 다섯가지를 기준으로 우수 16례, 양호, 7례, 보통 1례, 불량 1례라 하였는데 본 연구에서는 골적결과에 있어 우수 16례, 양호 3례, 불량 1례를 기능적 결과에 있어 우수 7례, 양호 8례, 보통 5례의 결과를 보였다. 또한 감염부위 치료중에 수차례의 균주배양을 실시하여 분석한 결과 혼합감염이 가장 많았으며 균주배양 당시의 결과에 따라 항생제 사용을 하였으나 감염 치료에는 그다지 좋은 결과를 보여주지는 않았다. 합병증은 Paley<sup>11)</sup>의 분류에 따라 합병증(complication) 방해점(obstacle) 및 문제점(problem)으로 나누어 보면 합병증은 치료 종결시까지 해결되지 않은 경우로 이에 해당되는 경우는 불유합 1례가 있으며 방해점은 치료과정중 수술방법으로 치유가 가능했던 경우 문제점은 치료과정중 보존적 요법으로 치료가 가능했던 경우이다. 이에 해당하는 경우는 불유합 1례를 제외한 나머지 34건이

었다. 합병증중 가장 많이 발생한 문제는 슬관절과 족관절에 발생한 관절구축이었는데 대부분 물리치료 및 역동적인 보조기 착용으로 호전되었다. 수술후 골이동술 방법에는 올리브강선을 이용한 방법과 Ilizarov 링을 이용한 두가지 방법이 있다<sup>2)</sup>. 올리브 강선을 사선방향으로 삽입하여 골 이동하는 술식을 강선을 삽입하는 술식이 어려우나 강선에 의한 피부나 연부조직의 손상이 적은 반면 골이동의 마지막 단계에서 고정이 안정성 및 골 압박을 위하여 이차수술로 횡적으로 삽입된 강선으로 고정된 Ilizarov 링을 사용하여야 한다는 단점도 있다. Ilizarov 링을 이용하는 술식은 골이동시 강선에 의한 피부나 연부조직이 절개되고 신경조직의 자극에 의한 동통이 있는 단점이 있는 반면 술식이 쉽고 연부조직의 이동이 가능하여 연부조직의 결손을 해결할 수 있다는 장점이 있다.

저자들의 경우 올리브 강선을 사용하는 술식은 경험이 없어 시행하지 않았고, 골이동술 전례에서 Ilizarov 링을 사용하였다. Ilizarov를 이용한 감염성 경골 불유합 환자에서 본 연구에서는 한례를 제외한 전부에서 골유합을 평균 10.6개월에 획득하였는데 술후 20주에 방사선사진 촬영하여 불유합 및 지연유합이 의심되면 조기 골 이식을 실시하였으며, 또한 수술시 광범위한 사골 및 감염조직의 제거가 골유합을 획득하는데 중요하다고 여겨진다.

## 증례 보고

### 증례 1

29세 남자환자로 교통사고로 제 3의 B형 개방성 분절 골절로 내원하여(Fig. 1-A) 응급수술로 Ilizarov 외고정 실시하였으나(Fig. 1-B) 감염성 불유합으로 1차 수술 11주만에 7cm의 골절제 및 3.5cm의 단축을 실시한후(Fig. 1-C) 내적 및 외적 연장술을 병행하여 치료하여(Fig. 1-D) 13개월째 골유합을 획득한 환자이다(Fig. 1-E). 술후 16개월 추시 사진상 완전한 골 유합을 보여주고 있다(Fig. 2-F).

### 증례 2

62세 남자환자로 교통사고로 인하여 제 3의 B형 개방성 골절로 내원하여(Fig. 2-A) monofixator 외고정 기구를 이용하여 응급수술을 시행하였으나

(Fig. 2-B), 수술후 감염 및 괴사가 진행되어 4cm 골절제술을 실시한후(Fig. 2-C) 내적 연장술을 시행하여(Fig. 2-D) 술후 9개월째 골유합이 된줄 알고 Ilizarov 제거하였으나 골신연부위 피질골화(consolidation)는 잘 획득되었으나 접착부위(Docking site) 불유합으로(Fig. 2-E) 내고정 및 골이식술을 시행한후 현재까지 추시 관찰중인 환자이다(Fig. 2-F).

### 증례 3

17세 남자 환자로 교통사고로 인하여 골절손을 동반한 제 3의 B형 개방성 골절로 내원하여(Fig. 3-A) 응급수술로 Ilizarov 시행하였으나(Fig. 3-B) 감염성 불유합 및 연부조직 상태가 불량하여 골 및 연부조직을 5cm 절제한후 급성단축(acute shortening)을 실시한후(Fig. 3-C), 외적연장술을 시행하여(Fig. 3-D) 술후 9개월째 골유합을 획득한 환자이다(Fig. 3-E).

## 결론

1. Infection 원인에 있어 대상환자 20례 전부에서 mixed infection이었으며 주원인균은 pseudomonas 20례(100%), staphylococcus 18례(90%)였다.
2. 대상환자 20례중 불유합 1례를 제외하고 나머지 19례에서 골유합을 획득하였으며 평균 골유합 기간은 10.6개월이었고, Healing Index 51.3(day/cm)였다.
3. 골유합 및 기능적결과 평가에 있어, 전체적으로 골유합결과에 있어 95%, 기능적결과에 있어 75%에서 양호 이상의 결과를 보였다.
4. 합병증은 35건이 발생하였으며, 슬부와 족부에 관절구축을 보인 5례와 불유합을 보인 1례를 제외하고 Ilizarov 술식후 발생한 합병증은 대부분 보존적 치료 및 간단한 수술로 해결 가능하였다.
5. 20례 전부에서 술후에 골신연부위에는 신연중 문제점이나 골유합을 획득하는데 문제가 없었으나 접착부(Docking site)에서는 13례의 골이식 및 1례의 불유합을 가져와 수술시 감염 및 괴사조직의 광범위한 절제와 조기 골이식이 필요하리라 사료된다.
6. 연부조직 상태가 불량하여 골단축술로 병행치료한 4례에서는 Ilizarov 술식만으로 연부조직 문제

- Fig. 1-A.** A initial roentgenogram showing segmental fracture at the tibia and fibula.
- B.** Ilizarov external fixator was applied after irrigation and debridement.
- C.** Ilizarov appartus was applied after wide excision of dead bone (7cm) and acute shortening (3.5cm)
- D.** Post-op 112 days roentgenogram showing internal plus external lengthening
- E.** Post-op 13 months roentgenogram showing nearly complete union.
- F.** Post-op 16 months roentgenogram showing complete union.

- Fig. 2-A.** A initial roentgenogram showing comminuted fracture at the proximal tibia.
- B.** Post-op radiographs with monofixator external fixator.
  - C.** Ilizarov apparatus was applied after wide excision of dead bone (4cm).
  - D.** Post-op 7 months radiographs showing internal lengthening.
  - E.** Post-op 9 months radiographs showing nonunion of proximal tibia.

**Fig. 3-A.** A initial radiographs showing comminuted fracture with bone defect at the proximal tibial and fibula  
B. Initial post-op radiographs with Ilizarov appartus  
C. Ilizarov apparatus was applied after 5cm wide excision of dead bone and acute shortening  
D. Post-op 5 months radiographs showing external lengthening  
E. Post-op 9 months radiographs showing complete union.



를 해결할 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) 서유성, 위요섭, 나수균, 최창욱 : Ilizarov 체외 기기를 이용한 감염성 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 29:754-762, 1994.
- 2) **Arson J and Johnson E** : Local Bone Transportation for Treatment of Intercalary Defects by the Ilizarov technique. *Clin Orthop*, 243:71-79, 1989.
- 3) **Catagani M** : Classification and Treatment of Nonunion, operative principle of Ilizarov. 1st ed pp. 190-198 Tokyo, Willams & wilkins 1991.
- 4) **Cattaneo R, Catagn, M and Johnson EE** : The treatment of Infected nonunion and segmental defects the tibia by the methods of Ilizarov. *Clin Orthop*, 280:143-152, 1992.
- 5) **Goldstrom GL, Mears DC and Swartz WM** : The results of 39 fractures complicated by major segmental bone loss and/or leg length discrepancy. *J Trauma*, 24:50, 1984.
- 6) **Green SA and Jackson JM, Wall DM** : Marinow H and Ishkanian J : Management of segmental defect by the Ilizarov intercalary bone transport method. *Clin Orthop*, 280:136-152, 1992.
- 7) **Ilizarov GA** : Pseudoarthrosis and Defects of Long Tubular Bones. Transosseous osteosynthesis. 1st Ed. pp:453-460, springer Verlag, 1992.
- 8) Microvascular transfer of free tissue for closure of bone wound of the distal extremity. *New England J. Med*, 306:253-257, 1982.
- 9) **Paley, et al** : Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop*, 241:146-165, 1989.
- 10) **Pale D** : Current technique of limb lengthening J pediater orthop, 8:73-92, 1988.
- 11) **Paley D** : Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin, Orthop*, 250:81-104, 1990.
- 12) **Sveshnikov AA, Barabash AP, Cheplenko TA, Srnotrova LA and Lanionov AA** : Radionuclide studies of osteogenesis and circulation in substitution of large defects of the long bones in exo periment, orthop, Travmatol. protez 11:33, 1984. (Quoted in Paley D, catagon MA. Argnami F, Villa A, Benedetti GB and Cattaneo R : Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop*, 241:141-165, 1989.)