

## Ilizarov 체외고정 기구를 이용한 경골 골절의 치료

전주 예수병원 정형외과학교실

양창렬 · 최경수 · 이영기

### — Abstract —

### Management of unstable open and closed Tibial Fractures using the Ilizarov Method.

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

*Department of Orthopaedic Surgery, Prebyterison Medical Center Chon-Ju, Korea*

We reviewed thirty-one cases of unstable tibial fractures treated with Ilizarov method from January 1991 to December 1992.

We attained satisfactory bony union in all cases without bone graft(Average time 19.2 weeks). There were numbers of complications, but its were soluble and careful management & numbers of minor surgery were needed to prevent & solve such complications. Post-op immediate weight bearing and ROM exercise were possible and showed no difficulty in getting mainteance of reduction & fracture healing, and serious joint ankylosis was not developed.

In conclusions, Ilizarov method is an excellent treatment in getting reduction, maintenance of reduction, early ambulation and fracture healing in the cases of unstable tibia fractures.

**Key Words:** Tibia, unstable fracture, Ilizarov external fixator.

### 서 론

Ilizarov는 1.5~1.8mm의 가는 강선을 사용하는

※ 통신저자: 이 영 기

전주시 완산구 중화산동 1가 300

전주 예수병원 정형외과 교실

원형의 체외고정 장치로서 1952년 이래 약 30여년간 러시아에서 고안 사용되어져 왔으며 현재 정형외과 여러 영역에서 널리 사용되고 있다. 특징으로는 강력한 고정력을 얻을수 있으며 압박및 신연운동이 가능하고 골막및 골내막의 혈액공급을 보존해 주며 신장력이 가해진 강선을 사용하여 생물학적 또는 생체역학적으로 골절치료에 유리한 여건을 조성하여

골절치유를 촉진시키는 장점을 가지고 있다<sup>6,12)</sup>. 본원에서는 개방성 및 분쇄정도가 심하여 치료에 어려움이 따르는 경골골절 총 31례에 대하여 Ilizarov 체외고정 기구를 사용하여 양호한 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1991년 1월에서 92년 12월까지 총 40례의 경골골절 환자에서 Ilizarov 체외고정기구를 사용하여 치료하였고, 이중 추시 불가능했던 4례와 2cm 이상 골소실을 보여 Fig 1(A-D)처럼 Ilizarov 술식, 피질골절골술, 이차적 골연장술로 치료한 5례를 제외하고 나머지 31례를 연구대상으로 하였다.

### 2. 연령 및 성별분포

총 31례중 남자 27례(87%), 여자 4례(13%)였으며 연령분포에 있어서는 30대 8례(25.8%), 40대 8례(25.8%)로 활동기연령층에서 절반이상이 발생하였다.

### 3. 손상원인

사고원인은 교통사고 28례(90.5%), 추락사고 3례(9.7%)로 교통사고가 대부분이었다.

### 4. 골절부위 및 양상

골절부위는 중1/3이 10례(30.3%)로 가장 많았고(Table 1), 골절양상은 개방성 골절이 28례(90.3%), 폐쇄성골절 3례(9.7%)로 대부분 개방성 골절이었고 폐쇄성골절의 경우 분쇄가 심하여 타고정 기구로는 수술이 여의치 않은 것을 대상으로 하였고 개방성골절의 경우는 Gustilo-Anderson분류로 제 II형 8례(25.8%), 제 III형 17례(54.8%)로 제 III형의 골절이 대부분을 차지하였다(Table 2).

### 5. 수상시부터 수술시까지 경과시간

수상시부터 수술시까지 경과시간에 있어 24시간 이내 12례(38.7%) 1주이내 6례(19.4%), 2주이내 7례(22.5%), 3주이내 2례(6.4%), 4주이내 3례(9.7%), 4주이상 1례(3.2%)였다(Table 3). 개방성 골절의 경우 손상 24시간 이내에 수술을 시행함

을 원칙으로 하였으나, 이송이 지연된 경우와 타과 문제가 합병되어 마취상의 문제로 응급수술이 불가능하였던 경우는 수술이 지연되었다.

Table 1. Fracture Site

Site	No. of Cases(%)
Proximal	7(22.6%)
Middle	10(30.3%)
Distal	7(22.6%)
Proximal + middle	4(12.9%)
Segmental	3(9.7%)

Table 2. Fracture Type

Type	No. of Cases(%)
Closed	3(9.7%)
Open type I	3( 9.7%)
type II	8(25.8%)
type III A	8(25.8%)
III B	9(29.0%)

Table 3. Interval between Injury and Operation

Interval	Closed	Open	Total(%)
0~24hrs		12	12(38.7%)
24hrs~1weeks		6	6(19.4%)
1~2weeks	3	4	7(22.5%)
2~3weeks		2	2( 6.4%)
3~4weeks		3	3( 9.7%)
over 4weeks		1	1( 3.2%)

### 6. 수술과 술후치료 및 부가적수술

수술은 골절 침대에서 고식적인 방법으로 시행하였으며 필요에 따라 올리브 핀을 사용하였고 술후에는 환자 상태가 허용하는한 조기에 체중부하및 관절운동을 실시하였고 족관절 침착변형을 방지하기 위하여 보조기를 수술전에 미리 준비하여 수술후 착용시켰으며 4주까지 가골이 형성되지 않으면 1일 한차례씩 0.25mm씩 압박및 신연을 실시하였다. 부가적 수술로는 연부조직 결손을 해결하기 위한 수술이 다수 필요하였는데 Gustilo I, II에서는 일차 피부보합술을 시행하였으며, IIIA의 경우에도 일차피부보합술 실시하였는데 이중 3례에서 연부조직괴사로 인하여 변연절제술 실시후 부분충식피술을 시행하였

- Fig. 1-A.** Pre-op radiographs of a 21 year-old female with 2cm bony defected open fracture at distal tibia.
- B.** Post op radiographs with Ilizarov fixator.
- C.** Post-op 17 weeks showing bone lengthening
- D.** Post-op 38 weeks showing complete union.

고, ⅢB의 경우 근피판술을 시행후 부분층 식피술을 시행하였는데 이중 2례에서 수술후 연부조직 괴사가 재발되어 변연절제술후 유리 피판술을 시행하였다. 또한 핀삽입부 동통이 심한 경우, 신경손상이 의심된 경우, 감염이 심한 경우 10례에서는 핀을 제거하고 재 삽입하였다. 5례에서는 각형성및 정복의 소실로 교정수술을 요하였으며(Fig. 2), 핀주위 부골 형성이 발생한 2명에서는 3차례의 소파수술을 시행하였고(Fig. 3), 5례에서는 부가적 핀삽입(Fig. 4) 및 족관절 침묵 변형을 예방하기 위하여 족부에 부가적인 링 장착등이 필요하였다.

**Fig. 3.** Post op radiographs showing sequestrum treatment as post op complication.

**Fig. 2.** Post op radiographs showing 6° and 10° angulation deformity as post op complication.

**Fig. 4.** Post op radiographs showing good alinement with additional olive pin insertion.

## 결 과

### 1. 골 유합

골유합 판정은 방사선학적으로 피질골 형성이 보이고 임상적으로 골절부에 동통이 없으며 보조구 없이 완전한 체중부하가 가능한 시기로 하였고, 16주에서 20주사이가 14례(45.1%)로 가장 많았고, 평

균골유합기간은 19.2주였다(Table 4). 대부분 24주 이내에 골유합을 얻었으나(Fig. 5. A-C), 24주이상 골유합이 지연된 2례는 75세 환자로 내과 문제가 합병되어 전체적인 건강 상태가 좋지 않았던 환자와(Fig. 6. A-C), 33세 환자로 고에너지 교통사고에 의하여 제Ⅲ의 개방성골절을 당했던 환자였다(Fig 7. A-C).

**Table 4. Union Time**

Tine	No. of Cases(%)
0~12 wks	2( 6.5%)
13~16 wks	5(16.1%)
17~20 wks	14(45.1%)
21~24 wks	8(25.8%)
after 24 wks	2( 6.5%)

## 2. 합병증

합병증으로는 핀주위 감염 14례, 핀주위 골감염 2례, 핀삽입부동통 10례, 각형성 5례, 관절강직 4례, 불완전 비골신경마비 6례가 발생하였다(Table 5).

핀주위 감염의 경우 대부분 철저한 핀주위 소독으로 호전되었으나, 2례에서 감염이 심하여 핀을 제거 후 재삽입하였고, 핀삽입부 동통의 경우 대부분 보존적요법으로 호전되었으나 수면에 지장을 심하게 줄정도나 관절운동에 장애를 줄정도로 동통이 심한 경우 2례에서는 핀을 제거후 재삽입하였다. 불완전 비골 신경마비가 발생한 6례에서는 먼저 근전도를 시행하여 정확히 진단하였고 이중 4례에서는 전기자극치료 요법으로 3개월내에 호전되었으나 2례에서는 충분한 기간이 지난후에도 감각저하가 지속되었다. 각 변형의 경우 10° 이상을 교정 대상으로 삼았으며 4례에서는 올리브핀 및 핀의 재삽입등으로 교정되었

**Table 5. Complications**

Complication	No. of Cases
Infection	
minor pin tract infection	14
ring sequestrum	2
Pin tract pain	10
Angular deformity	
corrected	4
incorrected	1
joint Ankylosis	4
In complete perneal nerve palay	6
	41

으나 1례에서는 처음 12°의 내반변형이 발생하여 핀의 재삽입으로 교정되었으나 환자가 골유합을 획득하여 Ilizarov 제거후 측정결과 12°의 내반변형이 지속되었다.

## 고 찰

경골 골절은 가장 빈도가 높은 장관골 골절로서 해부학적 특성상 강한 외력에 의한 손상이 흔하며 전내측의 얇은 피하조직 및 혈관 특성상 개방성 골절의 빈도가 높으며, 지연유합, 불유합및 골수염의 합병증 빈도가 높아 치료에 어려운 점이 많다". 특

**Fig. 5-A.** radiographs showing open tibia fracture.  
**B.** Post op radiographs with Ilizarov fixator.  
**C.** Post op 17 weeks showing complete union.

**Fig. 6-A.** Pre-op radiographs showing closed comunited fracture at tibia.  
**B.** Post op radiographs with Ilizarov fixator.  
**C.** Post-op 31 weeks showing complete union

**Fig. 7-A.** Pre-op radiographs showing open tibia fracture.  
**B.** Post op radiographs showing Ilizarov fixator.  
**C.** Post-op 32 weeks showing complete union

히 개방성골절의 경우 조기에 관절운동을 가능케하고 감염의 빈도가 낮으며 창상관리의 효율성 때문에 외고정기구가 많이 사용되고 있다<sup>13,17)</sup>.

외고정기구의 개념은 Malgaigne에 의해 처음으로 도입되었고<sup>14)</sup> Hoffman 기구개발 이후로 지속적인 개선이 이루어져 현재는 다양한 외고정기구들이 사용 가능하게 되었다<sup>18)</sup>.

그중 Ilizarov는 1952년 러시아에서 고안 사용되어져 온 이래 관절의 구축을 방지할 수 있고 수술후 교정이 가능하며 감염의 빈도도 현저히 감소 시킬수 있고 연부조직 이영양증을 방지할 수 있는등의 장점이 있어 개방성 골절 및 심한 분쇄골절에 많이 사용되고 있다<sup>8,9)</sup>.

송등<sup>2)</sup>은 젊은 연령의 분쇄정도가 적은 장관골 간

부골절에는 Orthofix 외고정기구의 사용이 바람직하며 심한 골 소송증, 심한 복합 분쇄골절, 골소실이 심하여 내부이동술이 필요한 경우나 관절면을 침범한 경우에는 Ilizarov 술식이 바람직하다고 하였다.

본 연구에서도 광범위한 연부조직 손상으로 타고정 기구로는 골절의 정복 및 유지가 어려워 수술후 감염 불유합, 골절의 불안정성등으로 치료의 어려움이 많은 개방성 골절과 분쇄가 심한 폐쇄성 골절을 대상으로 Ilizarov를 실시하여 그 결과를 연구분석하였다. 골절의 유합기간은 방사선허적으로 피질골 형성을 보이고 완전한 체중부하가 가능한 시기로 정하였으며 전례에서 골이식술 없이 19.2주에 완전골 유합을 획득하였다. 골유합에 있어 골절정복및 석고 고정 치료로서 Sarmiento<sup>16)</sup>에 의하면 폐쇄성골절 17.4주 개방성골절 21.7주가 소요되었고 불유합 발생확률도 5%라 했고 Bach<sup>7)</sup>등에 의하면 AO가압금속판 사용시 골유합은 폐쇄상 100%, 개방성은 93%라 했고 Brown<sup>10)</sup>에 의하면 골수강내 금속정 사용시는 골유합 확률이 83~100%라 하였다. 또한 Lands, Taylor<sup>19)</sup>, Tucker<sup>20)</sup>등은 경골골절시 Ilizarov 술식으로 치료한 결과 골유합을 94~100%, 골유합기간은 폐쇄성골절 2~3개월, 개방성골절 4~12개월이라 보고 하였고, 송등<sup>3)</sup>은 골유합을 단축시키기 위해 조기 골이식술이 필요하다고 하였다. 본연구에서는 골이식술이 전혀 없이 골유합을 획득하였으며 골 유합 기간도 다른 연구에서 개방성 골절인 경우 대부분 20주 이상이 소요되었으나 본 연구에서는 24주이상 골유합이 지연된 2례를 제외하고는 조기에 골유합을 획득할수 있었다. 불유합에 대해 Catagni<sup>11)</sup>는 불유합을 골결손과 사지길이의 단축여부에 따라 분류하고 이에 대한 치료방법을 제안하였다. 골결손이 1cm 미만인 Type A는 각변형, 회전변형 전단변형을 교정하고 불유합부에 압박을 가하게 된다. 고정장치를 이용 1일 1mm (0.25mm qid)씩 점진적으로 압박을 주면서 같은 주기로 신연을 병행하면 골유합을 얻을 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 이것을 응용하여 골절부에서 4주이상 가골형성이 보이지 않으면 압박 신연을 반복하여 골유합을 획득하였다. 골결손이 1cm 이상인 Type B의 경우 골의막및 골수의 혈액순환을 손상시키지 않는 경피적 절골술 "소위" 피질 절골술을 시행한후

점진적으로 골편을 신연하면 절골된 골편사이의 간격에서 신연골 생성이 나타나게 되어 불유합부의 골결손을 채우게 된다. 신연은 수술후 7~10일의 경과시간을 지난후 매일 1mm씩 (0.25mm qid) 점진적으로 시행하며 사지길이의 단축없이 골결손만 있는 경우는 피질골 절골술후 전체 길이의 변화없이 절골된 골편을 이동하여 골결손만 채우게 되는데 이를 지절내 연장술이라 하며 골결손과 더불어 사지길이의 단축이 있는 경우 피질골 절골술 또는 불유합부의 가골 생성부를 신연하여 골과 연부조직을 같이 연장시키는 방법을 지절외 연장술이라 한다.

최근 최등<sup>5)</sup>은 감염성 골결손이 있는 장관골에 Ilizarov를 사용하여 치료하여 만족할 만한 결과를 보고 하였다. 또한 한등<sup>4)</sup>은 연부조직 손상과 골결손을 동반한 불유합이나 변형이 있었던 11명의 환자에 대해 Ilizarov 방법과 유리피편 이식술을 동시에 시행하여 만족할 만한 결과를 보고 하였다.

저자들도 본 연구대상에서는 제외하였으나 2cm 이상의 골소실이 있는 경우는 피질골 절골술, 이차적 골연장술을 시행함을 원칙으로 하였으며 실제적으로 좋은 결과를 얻을수 있었고, 연부조직 손상을 동반한 제 Ⅲ형의 개방성 경골 환자에서도 근피판술 및 부분충식피술, 유리피판술, Ilizarov 술식후 우수한 결과를 얻었다. 이는 심한 개방성골절 환자에서 Ilizarov 고정기구가 갖는 장점중의 하나라고 생각되어진다.

Ilizarov 시행후 발생하는 합병증을 Paley<sup>15)</sup>는 다음 세종류로 분류하였는데 첫째로 치료 종결시까지 해결이 되지 않은 문제, 둘째로 치료과정에서 수술적 방법으로 치유가 가능했던 문제, 세째로 치료과정에서 보존적 방법으로 치유가 가능했던 문제로 분류하였다. 본연구에서는 첫째 문제는 한례도 발생하지 않았으나 둘째 문제가 거의 다수가 발생하였다. 이는 Ilizarov 시행후에 예후에 심각한 영향을 미치는 합병증은 발생하지 않지만 수술후 다수의 보존적 및 간단한 수술로 해결 가능한 합병증 발생 빈도는 대단히 높은 편이다. 따라서 Ilizarov 시행시에는 합병증의 빈도를 감소시키기 위해 보다 세심한 주의와 관찰이 요구된다. 결론적으로 Ilizarov 체외 고정 기구는 수술시간이 비교적 길고 금속편 삽입시 혈관이나 신경에 직접손상을 주거나 근건부의 판통으로 인접관절의 운동제한 및 강직을 초래할수 있고

간접적으로 구획 증후군을 유발할수 있어 술자의 정확한 해부학적 지식 및 경험이 필요하지만 분쇄가 심한 골절 및 연부조직 결손을 동반한 개방성 골절에 있어 골절의 정복과, 정복유지, 골유합의 조기획득, 조기 체중부하 및 관절운동에 따른 기능유지, 술 후 압박 및 신연 가능성과 같은 장점이 있어 좋은 치료법으로 사료된다.

## 결 론

전주예수병원 정형외과에서는 1991년 1월에서 92년 12월까지 총 31례에서 Ilizarov 체외고정기구를 사용하여 치료한 경골 간부골절 환자에 대하여 임상적 분석 결과

1. 모든 환자에서 골이식술 없이 골유합을 획득하였으며 평균 골유합기간은 19.2주였다.
2. 다수의 합병증이 발생하였지만 대부분 해결 가능하였고 이를 예방하고 해결하기 위해서는 세심한 주의 및 다수의 간단한 수술이 필요하였다.
3. 술후 가능한 조기에 전체중 부하 및 관절운동을 실시함을 원칙으로 하였으며 그럼에도 불구하고 골절정복의 유지 및 골유합을 얻는데는 문제가 없었다.
4. 상기와 같은 결과로 보아 타기기로 고정이 곤란한 광범위한 폐쇄성 골절 및 불안정 개방성 경골 골절의 경우에 Ilizarov 술식은 골절정복 정복유지 골유합 및 기능장애 예방을 위한 좋은 수술법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 문명상, 하기용, 김형근 : Ender정을 이용한 경골 위부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 25:61-68, 1990.
- 2) 송해룡, 조세현, 이종서, 구경희, 박형민, 정연천, 황선철 : Orthofix 및 Ilizarov 외고정기구를 이용한 제3형 개방성골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 28:761-773, 1993.
- 3) 송해룡, 조세현, 김병석, 박예수 : Ilizarov술식을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29:655-664, 1994.
- 4) 한수봉, 박희완, 이주형 : Ilizarov 방법과 유리파편 이식술을 이용한 사지 재건. *대한정형외과학회지*, 28:2188-2187, 1993.
- 5) 최원식, 이광원, 김환정, 신현대, 나기승 : Ilizarov 기구를 이용한 장관골의 감염성 골결손의 치료. *대한정형외과학회지*, 28:2581-2589, 1993.
- 6) A.S.A.M.I., group : *Operative principles of Ilizarov*, 1st. Ed. pp. 94-107, Williams and Wikins 1991.
- 7) Bach, A.W., and Hansen, S.T., Jr. : Plate versus external fixation in severe open tibial shaft fractures. A randomized trial. *Clin. Orthop*, 241:89, 1989.
- 8) Bagnoli, G. : *The Ilizarov Method*, 1st Ed. pp 1-2 Philadelphia, B.C. Decker Inc. 1990.
- 9) Behrens, F., Comfort, T. H. Searls, K. and Denis, F. : Unilateral External Fixation for Severe open Tibial Fractures. Preliminary report of a prospective study. *Clin. Orthop*, 178:111-120, 1983.
- 10) Brown, S.A., Gillett, N.A., and Broaddus, T.W. : Flexible versus nonflexible fracture fixation. In Lane, J.M.(ed.) : *Fracture Healing*. London, Churchill Livingstone, 1987.
- 11) Catagni, M. A. : Classificaxion e trattamento delle pseudoartrosi di gamba con perdital di sostanza. In Preceedings of the lat National congress for the Applications of the Method of Ilizarov to the Tibia. Florence, Italy, October 30-31, 1986. pp 87-90.
- 12) Fleming B. Paley D. and Kristiansen T : A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop*, 241:95-105, 1989.
- 13) Gustilo RB and Anderson JT : Prevention of infection in the treatment of one thousand and twentyfive open fractures of the long bones. *J Bone and Joint Surg*, 58-A:453-458, 1976.
- 14) Malgaigne, J. F. : Considerations cliniques sur les fractures de la rotule et leur traitement par les griffes. *J. Connaissances Med, Pratiques* 16:9, 1953-54.
- 15) Paley, D. : Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the ilizarov technique. *Clin. Orthop*, 250:81:104, 1990.
- 16) Sarmiento, A., Gersten. L. M., Sobol. P. A., Shankwiler, J. A., and Vangsness, C. T. : Tibial shaft fractures treated with functional braces. Exprience with 780 cases. *J. Bone Joint Surg*, 71-B:602, 1989.
- 17) Schmidt A and Rorabeck CH : Fractures of the tibia treated by flexible external fixation. *Ciln. Orthop.*, 178:162-172, 1983. *Clin. Orthop*, 250:81-104, 1990.
- 18) Sisk, T. D. : External Fixation, Historic Review,



Advantages, Complications and Indication. *Clin. Orthop*, 180:15-22, 1983.

- 19) **Taylor JC** : Fractures : The Ilizarov method and result(Trauma applications fo the Ilizarov technique).*Ilizarov ethod Courses*, pp. 1-10, April 30-

May 1, 1993.

- 20) **Tucker HL, Kendra JC and Kinnebrew TE** : Management of unstable open and closed tibial fractures using the Ilizarov method. *Clin, Orthop* , 280:125-135, 1991.