

## Ilizarov 방법을 이용한 경골의 골 결손형 불유합의 치료

연세대학교 의과대학 정형외과학교실, \*진주 고려병원 정형외과

박희완 · 한수봉 · 박영준\* · 양규현 · 신동은 · 박홍준

### — Abstract —

### Treatment of Gap Nonunions of the Tibia by the Ilizarov Method

Hui-Wan Park, M.D., Soo-Bong Hahn, M.D., Young-Joon Park, M.D.\*,  
Kyu-Hyun Yang, M.D., Dong-Eun Shin, M.D. and Hong-Jun Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine Seoul, Korea  
Department of Orthopaedic Surgery, Jinju Koryo Hospital

Twenty four patients with gap nonunions of the tibia were treated with the Ilizarov intercalary bone transport method. The purpose of this retrospective study is to evaluate the results and complications in gap nonunions of the tibia treated using the Ilizarov method. There were 22 males and two females with an average age of the 35.8 years(range, 23-63 years). The mean follow up period was 30.2 months(range, 17-70 months). Ten of the 24 patients had no external shortening with bone gap, 13 external shortening with gap and one hemicircumferential defect. On average, the size of bone loss measured 8.2 cm(range, 3-18 cm). Twenty-one of 24 patients were treated by whole segment internal transport(fifteen were proximal fragment transport, five were distal fragment transport, one was proximal and distal fragment transport), one patient by anterior hemicircumferential corticotomy and partial bone fragment internal transport and two patients by fibula transfer. All patients healed with solid bony union, although twelve patients required bone grafts, eleven at the docking site and one at the distraction site. On average, the healing index was 49 days/cm(range, 18-82 days/cm). There was no relationship between the percentage transport(size of the distraction gap/the transporting fragment length x 100) and healing index. Numerous complications were encountered, most commonly delayed union and pin site infection. Conclusively, the application of Ilizarov techniques to gap nonunions of the tibia was very effective, but required correct technique and careful follow-up examination.

**Key Words :** Gap nonunion, Tibia, Ilizarov method.

\* 통신저자 : 박희완

서울특별시 강남구 도곡동 146-92

연세대학교 의과대학 영동 세브란스병원 정형외과

\* 본 논문의 요지는 1995년 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

## 서 론

골 소실을 동반한 경골의 불유합의 치료에는 어려움이 많다. 특히 골수염이 동반되었거나 골 소실이 광범위한 경우 1950년대 전에는 여러 종류의 수술 방법(내고정 및 골 이식술, 전기 자극 방법 등)에도 불구하고 절단술이 불가피한 경우가 많았으나, 1950년대 이후 러시아 사람인 Ilizarov에 의하여 새롭게 개발된 외고정 장치를 이용하여 피질 절골술 후 신연골 생성술로 골 결손 부위를 채우고, 변형 및 다리 길이 차이의 교정, 골수염 치료와 함께 궁극적인 골유합이 가능하게 되었다.

본 연구에서는 Ilizarov 방법을 이용하여 치료한 경골의 골 결손형 불유합 환자에서 치료 결과, 골편 이동 비율(percentage transport; 골 결손 크기/이동 골편 크기 X 100)과 치유지수(healing index)와의 상관 관계 및 여러 가지 합병증에 대하여 후향적 연구를 하였다.

### 연구 대상 및 방법

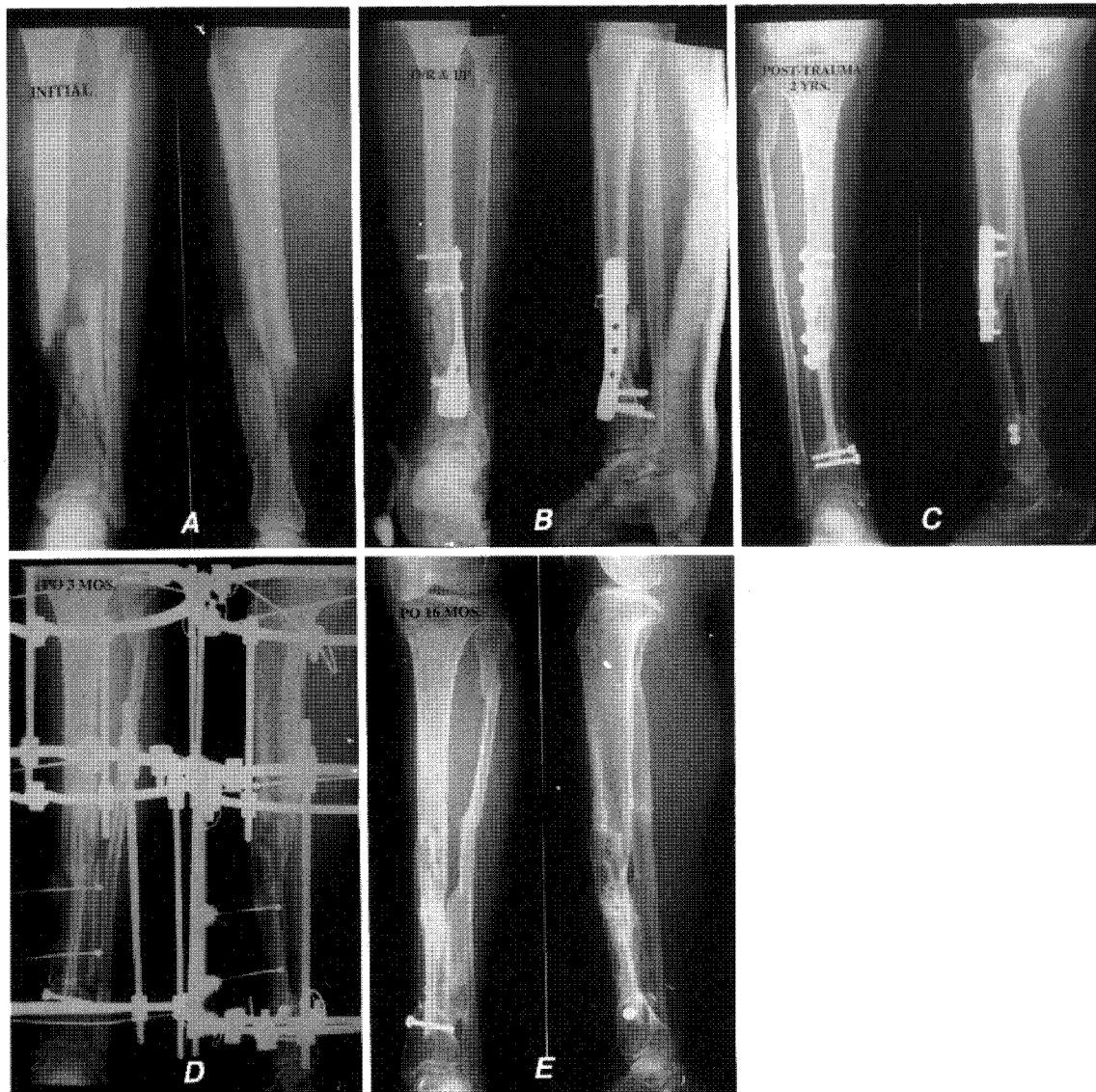
1989년 10월부터 1994년 3월까지 경골의 골 결손형 불유합 환자에서 Ilizarov 방법을 이용한 피질 절골술 후 신연골 생성술로 치료후 1년 이상 추시 가능한 24명을 대상으로 하였다. 총 24명 중 남자 22명, 여자 2명이었으며, 평균 연령은 35.8세(23~63세)였고, 평균 추시 시간은 30.2개월(17~70개월)이었다. 골 결손 형태는 급성 감염 상태 7명, 급성 비감염 상태 2명, 만성 감염 상태 14명, 만성 비감염 상태 1명이었다. 불유합 형태는 하지 단축없이 골결손이 있는 경우 10명, 하지 단축과 골결손이 함께 있는 경우 13명이었으며, 반 원주형 결손이 있었던 경우가 1명이었다. 골 결손의 크기는 평균 8.2cm(3~19cm)였고, 이동된 골편의 평균 크기는 11cm(3~21cm)이었다. 연부 조직 손상이 심한 경우 신연골 생성술 시행전에 여러 가지 방법으로 치료하였는데, 국소 피판술(local flap) 3례, 하지 교차 피판술(cross leg flap) 3례, 비복근 성형술(gastrocnemius myoplasty) 4례, 혈관 부착 피판 이식술(vascularized free flap) 8례 등이 있었다.

수술 방법은 수술전 환자의 골 결손 부위 및 하퇴

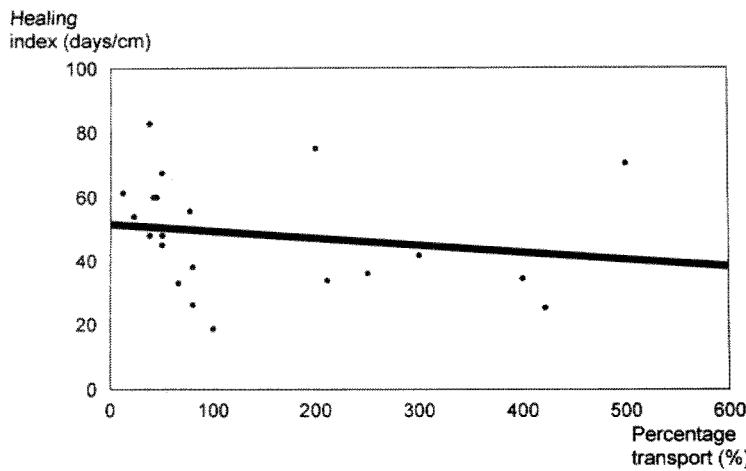
부 직경에 맞추어 적절한 크기의 Ilizarov ring으로 남아있는 근위부 및 원위부 경골에 각각 두 부위에서 고정될 수 있도록 미리 Ilizarov 기구를 조립 하였으며, 경골의 정렬 상태를 방사선 투시학에 확인 후 슬관절과 족관절에 평행하게 경골의 가장 근위부와 원위부에 비골과 함께 1.8mm 굽기의 Kirschner wire로 고정 후 강선 긴장기구(dynamometric wire tensioner)를 이용하여 110~130kg의 긴장을 가하여 Ilizarov ring에 단단히 고정한다. 이후, 가장 근위부와 원위부 ring에는 하나의 K 강선을 더 고정하고, 나머지 두 개의 중간 ring에는 두 개의 K 강선을 경골 관통후 긴장을 가하여 고정한다. 불유합 부위에 염증이 있는 경우에는 Ilizarov 기구로 경골이 고정된 후 불유합 부위를 노출하여 부골(sequestrum)을 제거하고 골편 이동으로 맞닿을 양끝단을 가능한 편평하게 다듬는다. 수술 상처가 안정되고 염증이 가라앉으면 남아있는 경골 근위부 혹은 원위부에 피질 절골술(corticotomy)을 시행한다. 피질 절골술은 약 1.5cm의 피부를 종으로 절개하고 골막을 박리한 후, 5mm 폭의 절골기구(osteotome)로 골막 및 골수의 혈액 순환을 손상시키지 않고, 골 피질의 전면부부터 외측, 내측, 후측까지 경과적으로 시행한다. 수술후 약 2주간 절골 부위의 치유를 기다린 후(latency period) 골편을 하루에 1mm씩 6회로 나누어 신연시킨다. 신연 부위의 신생골 생성 여부에 대하여 주 1회씩 방사선 사진을 촬영하여 확인하였으며, 방사선 사진상 불분명하면 초음파 검사를 시행하여 신생골 생성 여부를 확인하였다. 골편 이동 방법은 경골 근위부에서 피질 절골술후 원위부로 이동시킨 경우가 15명, 경골 원위부에서 피질 절골술후 근위부로 이동시킨 경우가 5명, 근위부와 원위부 두곳에서 피질 절골술후 경골 중간 부위를 향하여 이동시킨 경우가 1명, 비골을 경골쪽으로 이동시킨 경우(Fig. 1A-1E)가 2명, 반 원주형 골 결손에 대하여 근위 경골부에서 반 원주형 절골술 후 반 원주형 골편을 이동시킨 경우가 1명이었다. 골편 신연중에도 가능하면 환자에게 관절 운동과 체중 부하 운동을 시켰다. 골편 신연이 끝나고 추시 관찰중 방사선 사진상 신연 부위 신생골의 경화(consolidation)나 불유합 부위의 골유합이 관찰되면 불유합 부위에 인접한 두 개의 ring을 연결하고 있는 rod를 이완시킨 후 계속 체중 부하를

시켜 안정성이 확인되면 외래에서 Ilizarov 기구 제거후 장하지 석고 붕대나 슬개진 부하 단하지 석고 붕대(PTB cast)로 약 4주간 보호후 석고 붕대를 제거하였다.

Ilizarov 방법을 이용한 괴질 절골술 후 신연골 생성술로 치료중 추가적인 처치를 요하는 경우가 있었다. 즉, 골 신연부의 지연 유합에 대해 혈종 흡인술 2례, 골 이식술 1례가 있었고, 골편 신연으로 맞닿



**Fig. 1A through 1E.** Serial roentgenograms of a fifty-year-old female who had a Gustilo type IIIA open tibial fracture by a motorcycle accident. **Fig. 1A.** Initial roentgenograms show comminuted fracture of distal one-third of the left tibia. **Fig. 1B.** Roentgenograms after open reduction and internal fixation with May anatomical bone plate and screws. **Fig. 1C.** Roentgenograms 2 years after the trauma show nonunion of proximal portion of the vascularized fibula graft. In this condition, she came to this hospital. **Fig. 1D.** Roentgenograms 3 months after the operation with Ilizarov technique show that hemicircumferential segmental fibula transfer into the tibia. **Fig. 1E.** Roentgenograms sixteen months after the operation show the excellent quality of regenerated bone between the tibia and fibula.



**Fig. 2.** Relationship between healing index and percentage transport.

**Table 1.** Bone Results.

Criteria	Excellent	Good	Fair	Poor
Union	+	+	+	Nonunion or refracture
Infection	-	plus	plus	or all of the others
Ang. Deformity#	-	any one criteria	any two criteria	
LLD*	-			

#Ang. Deformity:angular deformity more than 7 degrees

\*LLD:leg length discrepancy more than 2.5 cm

**Table 2.** Functional Results.

Criteria	Excellent	Good	Fair	Poor
Inactivity	-	-	-	+
Limp	-	plus one or two criteria	plus three or four criteria	regardless of the other criteria
Equinus rigidity of the ankle	-			
Soft tissue dystrophy	-			
Pain	-			

게 될 양쪽 골끝단(docking site)의 변연 절제술 6례, 골 이식술 11례가 있었으며, 각 변형 교정술 3례, 이동 골편의 정렬 상태 교정 3례, 불완전한 피질 절골술로 다시 피질 절골술을 시행한 경우가 4례, 하지 부동에 대한 지절외 연장술(external limb lengthening) 4례가 있었다.

대상 환자 전례에서 직선 회귀 방정식(linear regression)으로 골편 이동비율(percentage transport; 골 결손 크기/이동 골편 크기 X 100)과

치유 지수간의 상관 관계를 조사 하였다.

## 결과

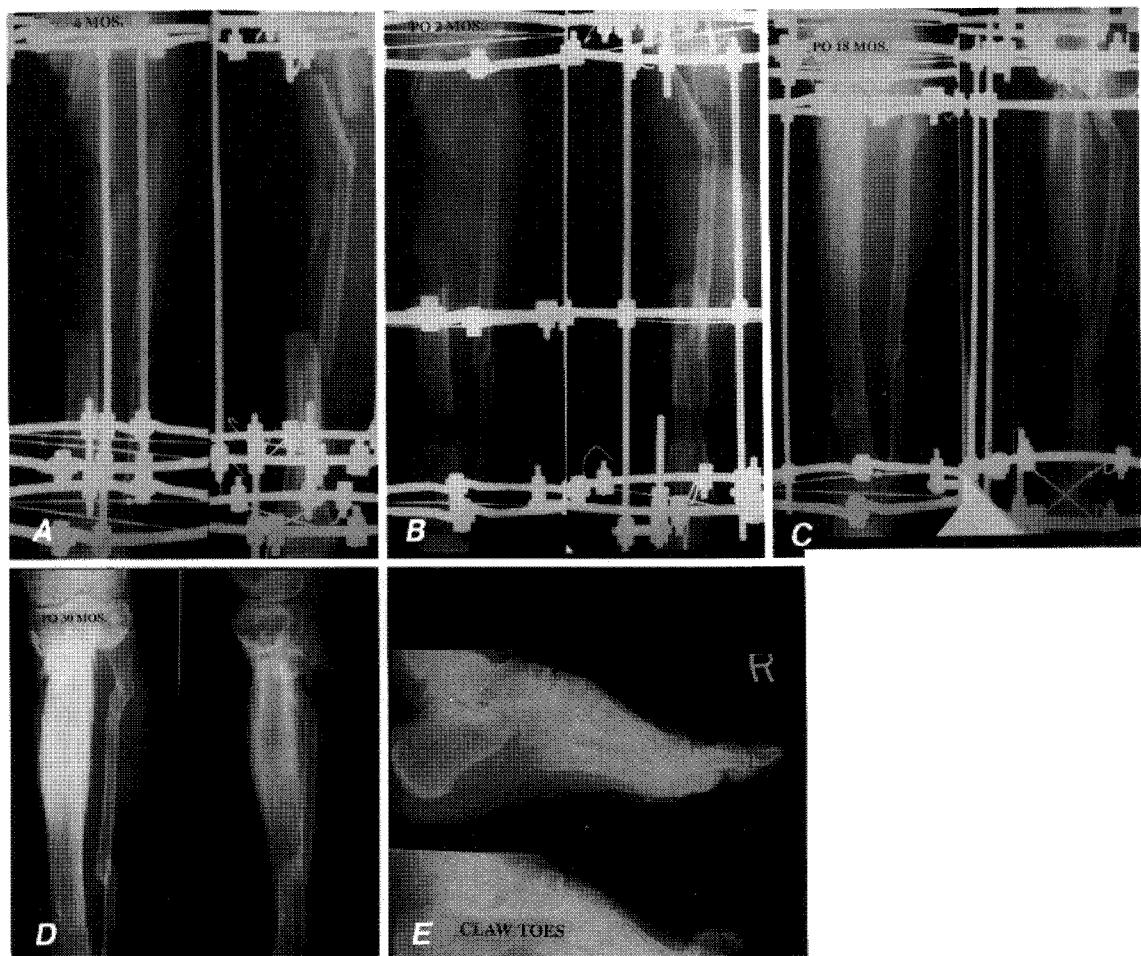
총 24명 모두에서 골유합이 되었으며, 평균 골유합 기간은 17.8개월(8~36개월)이었다. 치유 지수(healing index)는 1cm 골 신연에 대하여 Ilizarov 기구를 이용한 치료 기간을 일/cm 단위로 산출하였는데<sup>1,3</sup>, 평균 49일/cm(18~82일/cm)였다.

수술후 결과는 Paley 등<sup>10</sup>에 의한 골 결과와 기능적 결과로 나누어 판정하였는데(Table 1-2), 골 결과는 우수 14명, 양호 8명, 보통 2명이었으며, 기능적 결과는 우수 9명, 양호 12명, 보통 3명이었다. 골편 이동 비율(percentage transport)과 치유지수(healing index)간의 상관관계는 없었다(Fig. 2).

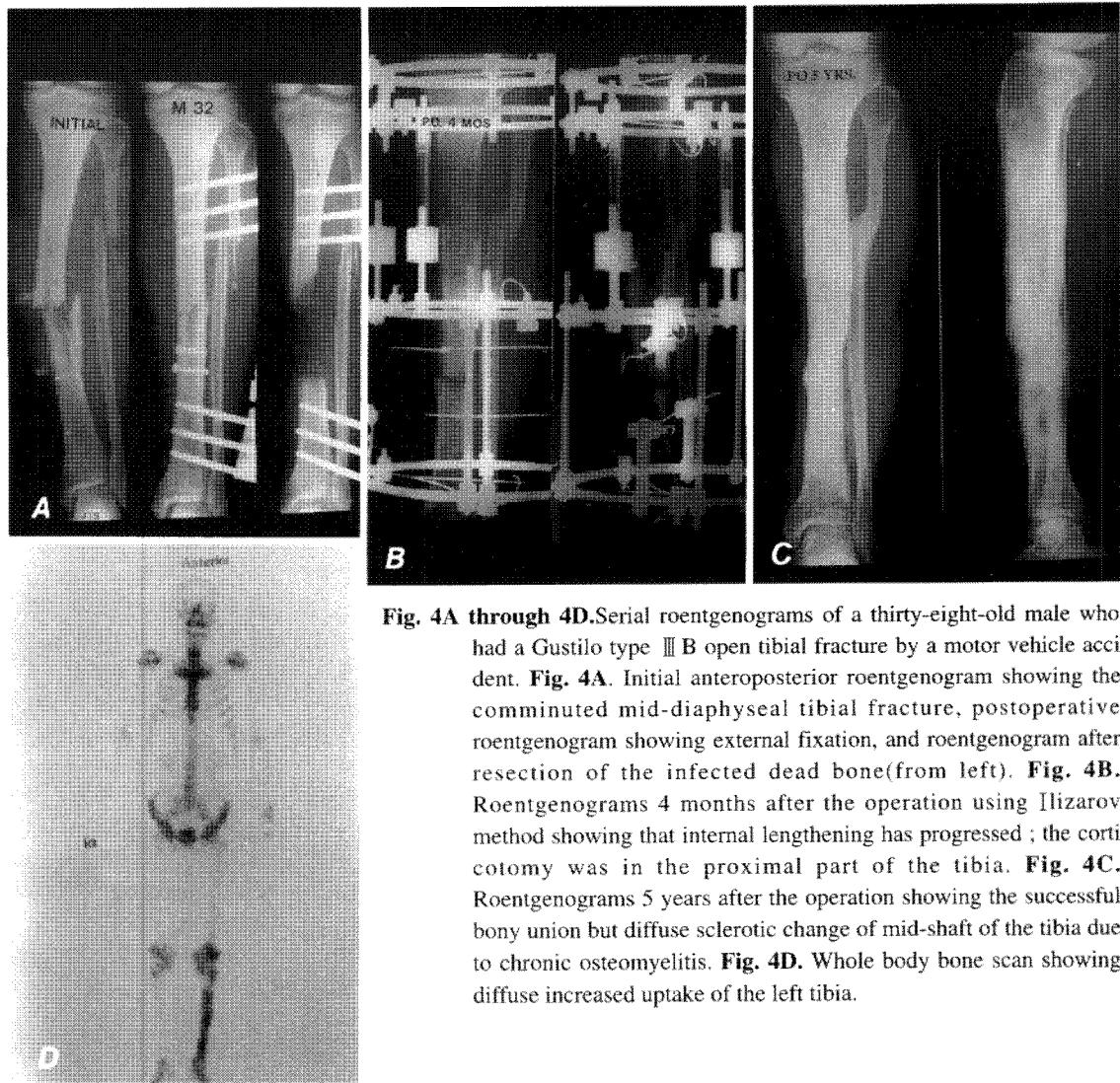
#### 합병증

총 24명 환자에서 45례의 합병증이 관찰되었는데,

수술중, 골편 신연증, 골편 신연이 끝난 후 신연부 신생골의 경화(consolidation)와 불유합 부위의 골유합 되기까지의 세 시기별로 분류하였다(Table 3). 수술중에 나타난 합병증으로는 불완전한 피질 절골술로 다시 피질 절골술을 시행한 경우가 4례 있었고, 신경 혈관 손상이나 구획 증후군은 없었다. 골편 신연증에 나타난 합병증으로 갈퀴족지 변형 2례, 족관절의 첨족 변형 2례, 핀 삽입부 감염 5례, 이동 골편과 맞닿는 불유합 부위의 피부 함몰 3례, 골편



**Fig. 3A through 3E.** Serial roentgenograms of fifty-two-year-old male who had a Gustilo type IIIB open tibial fracture by a pedestrian motor vehicle accident. **Fig. 3A.** Roentgenograms 4 months post-trauma show extensive bone loss of proximal and mid shaft of the left tibia. In this condition, he came to this hospital. **Fig. 3B.** Roentgenograms 2 months after the operation in this hospital show that internal lengthening has progressed toward bridging of the non-union gap, the corticotomy was in the distal part of the tibia. **Fig. 3C.** Roentgenograms 18 months after the operation showing the good quality of regenerated bone. **Fig. 3D.** Roentgenograms 30 months after the operation show the excellent quality of bone and the successful union. **Fig. 3E.** Lateral roentgenograms of the both feet showing claw toe deformity of the left foot.



**Fig. 4A through 4D.** Serial roentgenograms of a thirty-eight-old male who had a Gustilo type III B open tibial fracture by a motor vehicle accident. **Fig. 4A.** Initial anteroposterior roentgenogram showing the comminuted mid-diaphyseal tibial fracture, postoperative roentgenogram showing external fixation, and roentgenogram after resection of the infected dead bone (from left). **Fig. 4B.** Roentgenograms 4 months after the operation using Ilizarov method showing that internal lengthening has progressed; the corticotomy was in the proximal part of the tibia. **Fig. 4C.** Roentgenograms 5 years after the operation showing the successful bony union but diffuse sclerotic change of mid-shaft of the tibia due to chronic osteomyelitis. **Fig. 4D.** Whole body bone scan showing diffuse increased uptake of the left tibia.

에 삽입한 편의 이탈 1례, 편이 부러진 예가 5례 있었다. 갈퀴족지 변형 2례는 모두 광범위한 골소실 (18cm, 12.5cm)에 대해 경골 원위부에서 피질 절골술 후 경골 근위부로 골편을 신연시킨 예로 족지 신전건 연장술을 시행할 예정이다(Fig. 3A-3E). 족관절의 침족 변형 2례중 1례는 경골 근위부의 골 결손으로(7.5cm) 경골 원위부에서 피질 절골술 후 경골 근위부로 골편을 신연시킨 예였고, 다른 한례는 경골의 만성 염증성 불유합 및 심한 하지 단축(12.5 cm)으로 지절외 하지 연장술(external limb lengthening)을 함께 시행한 경우였다. 두례 모두

아킬레스건 연장술 후 중족골에 편을 삽입하고 Ilizarov 기구를 이용하여 족관절을 중립 위치로 고정하였으며, 수술 4주 후부터 족관절 운동을 시켰다. 편 삽입후 감염 5례는 감염이 있는 편을 제거하고 다른 부위에 편을 재삽입 하였으며, 주의 깊은 소독과 항생제 투여로 호전되었다. 피부 합물이 있었던 3례중 2례는 연부 조직 부분 절제술로, 1례는 편을 합물된 피부에 삽입후 Ilizarov 기구를 이용하여 서서히 들어 올렸다. 편이 이탈되거나 부러진 경우는 새로운 편을 다시 삽입하여 고정하였다. 골편 신연이 끝난후 신연부 신생골의 경화(consolidation)

**Table 3.** Complications

Complications	Cases
1. Intraoperation:	
Incomplete corticotomy	4
2. During distraction:	
Claw toe deformity	2
Ankle equinus	2
Pin site infection	5
Bunching of soft tissue	3
Dislodged pin	1
Pin breakage	5
3. During bony union:	
Reactivation of osteomyelitis	1
Chronic osteomyelitis	1
Angular deformity	3
Ankle stiffness	3
Delayed union of distraction site	3
Delayed union of docking site	8
Metal allergy	3
LOM of knee	1
Total	45

와 불유합 부위의 골유합 되기까지 관찰된 합병증으로는 골수염의 재발 1례, 만성 골수염 1례, 각변형 3례, 족관절 강직 3례, 신연부 신생골 생성 지연 3례, 신연 골편과 맞닿는 부위의 지연 유합 8례, 금속 과민 반응 3례, 슬관절 운동 제한 1례가 있었다. 골수염이 재발된 예는 부골(sequestrum) 제거 및 천공술을 시행한 후 정맥내 항생제 주입으로 치료되었고, 만성 골수염 1례는 편 삽입후 감염후 발생한 고리형 부골(ring sequestrum)로부터 초래된 경우로 부골 제거술 및 소파술을 시행하였고, 현재까지 5년이상 간헐적으로 항생제를 투여하며 추시 관찰 중에 있다(Fig. 4A-4D). 각변형 3례는 15°의 내반변형 1례, 경골 고원부(tibial plateau)의 26° 후경사 1례, 15° 외반 변형 1례 였는데, 15° 내반과 외반변형 2례는 경첩 구조(hinge apparatus) 및 Ilizarov 장치를 이용하여 교정 하였으며, 경골 고원부(tibial plateau)의 26° 후경사가 있는 데는 기능장애가 없어 추시 관찰 중이다. 족관절 강직 3례는 Ilizarov 방법으로 치료하기 전에 수 차례에 걸친 수술과 장기간 석고붕대 고정을 하였던 경우로 물리치료를 시행하였으나 계속 강직이 있는 상태이다. 신연부 신생골 생성 지연 3례중 2례는 초음파 소견

상 혈종이 있어 혈종 흡입과 함께 주기적인 압박 및 신연을 시행하였으며, 나머지 1례는 골 이식술을 시행하였다. 신연 골편과 맞닿는 부위의 지연 유합 8례에서는 모두 골이식을 시행하였고, 이중 2례는 Ilizarov 제거후 Ender nail 및 금속정으로 골수강내 고정술을 시행하였다. 금속 과민 반응을 보인 예에서는 보존적 치료로 호전되었고, 슬관절 운동 제한이 있었던 예는 계속적인 물리 치료에도 불구하고 슬관절 운동 범위가 15°에서 100°로 제한이 있었다.

## 고 찰

장골의 불유합증 경골의 불유합은 선천적, 골수염 후유증, 사고로 인한 골절 등에서 가장 흔히 접하게 된다. 이런 경골의 불유합증 골 소실을 동반한 경우 치료에 있어서 어려운 점이 매우 많으며, 특히 염증, 하지 부동, 변형, 연부 조직 손상등이 복합적으로 있는 경우가 많아 치료는 더욱 어렵다. Ilizarov 방법이 도입 되기전 대부분의 치료 방법들은 골유합을 시키는 데는 성공적이었으나 다른 동반된 문제점들을 동시에 치료할 수는 없었고, 몇 단계로 나누어 치료하였기 때문에 이로 인한 연부 조직 위축, 골다공증, 인접 관절 강직 등의 문제점들이 있어 왔다.

최근까지는 ASIF(Association for the Study of Internal Fixation) 학파들의 치료 방법이 가장 널리 알려져 왔는데<sup>2</sup>, 이들의 치료 목적은 변형과 염증 그리고 골 결손을 동시에 치료하는 것이고, 하지 부동에 대한 치료도 흔하지 않게 시도 되었으나 만만치는 않았다. 이를 방법으로 치료시 침습적인(invasive) 수술 부위의 광범위한 노출을 요하고 내고정이 충분하지 않아 조기 체중 부하가 힘들어 연부 조직 위축과 골다공증이 초래되며, 내고정물의 존재로 염증이 지속되는 문제점들이 있어 왔다. 이에 반해 Ilizarov 방법은 골소실, 변형, 염증, 골다공증, 연부 조직 위축, 관절 기능 유지, 하지 부동, 체중 부하 등의 여러 문제점들에 대해 포괄적인 치료가 가능하며, ASIF학파에 비해 복합적인 문제점들에 대해 동시에 접근할 수 있는 비침습적인 방법이다. 지금까지 보고된 경골 불유합에 대한 대부분의 연구들은 골유합의 유무에 대한 결과만을 보고 하였는데, 골위축성과 염증성 경골의 불유합에 대한 치료 결과는 폐쇄적 골 이식술로 치료한 경우 100%, 개방성 골 이식

술로 치료한 경우 81%, 그리고 내 고정술과 골 이식술로 치료한 경우 83%<sup>12</sup>의 성공률이 보고 되었으며, 평균 골유합 기간은 6~8개월 이었다. 그러나, 이러한 연구자들 대부분은 중요한 후유증인 하지 단축이나 각 변형에 대한 언급은 없었다.

본 연구에서 총 24명 환자중 21명(88%)은 급성 또는 만성 감염 상태였고, 모든 환자에서 3cm 이상의 골 결손이나 하지 단축이 있었다. 전례에서 골유합을 얻었으며, 골결과는 양호 이상이 91.6%, 기능적 결과는 양호 이상이 87.5%였다. 평균 치유지수(healing index)는 49일/cm로 하지 길이 연장을 위한 신연골 생성술을 시행한 다른 연구들과 비슷하였다.<sup>9,10</sup> 이러한 본 연구의 결과는 경골의 골 결손형 불유합 치료에 대한 다른 연구들과 비교시 좋은 결과를 보였다. 즉 Goldstrohm 등<sup>7</sup>은 골 결손과 또는 하지 단축을 동반한 경골에서 하지 연장 및 골 이식술을 시행하여 5cm이상 길이 연장후 61%의 성공률을 보고하였으며, Weiland 등<sup>14</sup>은 33례의 경골의 염증성 골 결손 환자에서 혈관 부착 골편 이전술로 치료하여 67%의 성공률을 보고한 바 있다.

1989년 Paley 등<sup>11</sup>은 러시아에서 경골의 염증성 불유합에 대해 Ilizarov 방법으로 치료한 5개의 주요 보고들을 검토하여 성공률이 90-97.6%였음을 밝힌 바 있다. 그 자신도 1cm 이상 골 결손을 동반한 경골의 불유합 환자 25명을 대상으로 Ilizarov 방법을 이용한 신연골 생성술로 치료하여 전례에서 골유합을 얻었고, 결과는 골 결과와 기능적 결과로 나누어 분석 하였는데 각각 92%에서 양호 이상의 결과를 보였으며, 평균 연장지수(lengthening index)는 30-40 일/cm였고, 10cm 이상의 골 연장시에는 연장 지수가 짧아짐을 관찰하였다. 또한 Dendrions 등<sup>6</sup>은 경골의 염증성 불유합 환자 28명을 대상으로 염증으로 인한 괴사골을 광범위하게 절제한 후 Ilizarov 방법을 이용하여 골 결손 부위를 신연골 생성술로 치료하여 1례를 제외한 27명에서 골 유합을 얻었으며, 양호 이상의 골 결과와 기능적 결과는 각각 78%, 64%라고 보고하였다.

본 연구를 포함하여 Ilizarov 방법을 이용한 경골의 골 결손형 불유합의 치료는 다른 치료 방법과 비교시 비슷하거나 더 우수한 결과를 보임을 알 수 있다. 특히 염증과 동반된 경우 감염골을 광범위하게 절제한 후 Ilizarov 방법을 이용한 신연골 생성술로

치료시 염증 및 골 결손에 대해 동시에 치료할 수 있어 기존 방법에 의한 치료시 요구되는 수차례의 수술과 내고정 및 외고정을 피할 수 있고 조기 체중 부하가 가능하여 근위축, 관절 운동 제한, 골다공증 등의 합병증을 줄일 수가 있다.

Ilizarov 기구를 이용한 치료 방법에서 불유합 부위 근위부나 원위부에 피질 절골술시 불유합 부위에 혈류량이 2.2배 증가하고, 방사선 동위원소 검사상 technetium 흡수도 11.8배 증가하여, 위축성 불유합 부위에 골생성효과를 높일 수 있어 피질 절골술이 기존의 골이식과 비슷하다는 러시아에서의 연구들이 있다. 이처럼 피질 절골술후 불유합 부위의 혈류량 증가 효과는 불유합 부위의 염증 치료에도 유리하게 작용할 것으로 생각되며, 실제로 염증이 동반된 경골의 불유합에 대해 Ilizarov 방법을 이용한 피질 절골술후 신연골 생성술로 치료시 염증 치료효과 또한 우수함을 볼 수 있었다.

본 연구에서 골편의 이동 비율(percentage transport = 골 결손 크기/이동 골편 크기 X 100)과 치유 치수(healing index)와의 상관 관계를 조사하였는데 둘 간의 상관 관계는 없었다( $P>0.05$ ). 따라서, 피질 절골술시 이동 골편의 크기는 상관하지 말고 건강한 골부위 및 가능한 골 간단부에서 피질 절골술을 시행함이 바람직할 것으로 사료되었다. 실제로, 절골 부위(골간단부 또는 골간부)에 따른 치유 기간의 차이에 대한 연구에서 간단부에서 절골술 시행시 더 빠른 치유를 보였다고 하였다<sup>15,16</sup>.

합병증은 총 24명 환자에서 45례가 관찰되었는데, 이러한 합병증들을 수술중, 피질골 절골술후 골편 신연증, 골편 신연후 신연부의 골생성과 불유합 부위의 골유합되기까지 세 시기별로 분류하였다. 수술 중 나타난 합병증으로는 불완전한 피질 절골술로 다시 피질 절골술을 시행한 경우가 4례 있었는데, 피질 절골술후 수술장에서 방사선 촬영을하여 세심한 확인이 필요할 것으로 사료되었다. 골편 신연증 나타난 합병증 중 갈퀴족지 변형 2례가 팔목하였는데, 두례 모두 광범위한 골소실(18cm, 12.5cm)에 대해 경골 원위부에서 피질 절골술 후 경골 근위부로 골편 이동을 한 데로 골편 이동으로 인한 족지 신전건의 긴장이 심해져 나타난 것으로 사료되었다. 또한 족관절 침족변형 2례중 1례도 경골 근위부를 향해 7.5cm 골편 이동을 한데에서 발생하였다. 이처럼 경

골 원위부에서 피질 절골술 후 근위부를 향한 골편 신연시 심각한 합병증 발생률이 많으므로 경골 근위부의 광범위한 골 소실이 있는 경우를 제외하고는 근위부를 향한 골편 신연은 바람직하지 않은 것으로 사료된다. 신연부의 골생성과 불유합 부위의 골유합 까지 관찰된 합병증에서 만성 골수염 1례가 있었는데, 이는 금속판 삽입부 감염으로 발생한 고리형 부골(ring sequestrum)로부터 초래된 경우였다. 이러한 예처럼 편 삽입부 감염이 심각한 골수염 형태로 악화될 수 있으므로 치료중 편 삽입부에 대한 철저한 치료와 관찰이 중요하다. 그리고 신연부의 신생골 생성 지연 3례가 있었는데, 신연증 주기적으로 방사선 촬영(1주 간격)을 하여 세심한 관찰과 함께 필요시 초음파를 시행하여 혈종이 관찰되면 이의 흡인을 시행하고 골 생성정도가 불량하면 조기에 골 이식을 시행하므로 예방이 가능할 것으로 사료되었다. 또한 불유합 부위의 지연 유합 8례가 있었는데 이들의 방사선 사진 검토 결과 8례중 6례에서 불유합 부위의 골접촉이 불량하였고, 2례에서는 불유합 부위 주변의 연부 조직 상태라 불량하였다. 따라서 신연골 생성술시 신연 골편과 맞닿는 양쪽골의 끝단을 평평하게 하고, 정기적으로 방사선 사진을 촬영하여 골의 정렬 상태를 확인하여 필요하면 Ilizarov 장치를 이용하여 골의 정렬을 교정하여야 하고, 지연 유합 소견이 관찰되면 가능한 조기 골 이식술로 골유합을 보다 빨리 얻을 수 있는 것으로 사료되었다. 본 연구에서도 불유합 부위의 지연 유합을 보인 8례에서 모두 골 이식술을 시행하였으며, 이외에도 신연 도중 골 정렬 상태 교정 3례, 골편 신연으로 맞닿게 될 양측 골끝단(docking site)의 변연 절제술 6례 등의 추가적인 처치를 하였다.

## 결 론

경골의 골 결손형 불유합 환자 24명을 대상으로 Ilizarov방법을 이용한 피질 절골술후 신연골 생성술로 치료하여 전례에서 골유합을 얻었으며, 골 결과와 기능적 결과는 양호이상이 각각 91.6%, 87.5%였고, 평균 치유 지수/healing index)는 49일/cm였다. 골편 이동 비율(percentage transport)과 치유 지수와의 상관 관계는 없어 피질 절골술시 골편크기보다는 건강한 골부위 특히 골간단부에서 피질골 절

골술을 시행함이 바람직 할 것으로 사료되었다.

총 24명 환자에서 45례의 합병증이 관찰되었는데, 수술중, 골편 신연증, 골편 신연이 끝난 후 신연부 신생골의 경화(consolidation)와 불유합 부위의 골유합 되기까지의 세가지 시기별로 분류하였다. 이중 골편신연증에 발생한 갈퀴족지 변형 2례와 족관절 첨족 변형 2례중 1례는 경골의 원위부에서 피질 절골술후 근위부 쪽으로 골편을 신연시킨 예에서 발생되어 골 결손이 경골 근위부에 광범위하게 있는 경우 외에는 경골 원위부에서의 골편 신연을 피해야 할 것으로 사료되었다.

Ilizarov방법을 이용한 경골의 골 결손형 불유합의 치료는 매우 효과적이었으나 여러 가지 합병증을 감소시키기 위해서는 정확한 술기와 술후 철저한 감시를 필요로 하였다.

## REFERENCES

- 1) Aldegheri R, Trivella G and Lavini F : Epiphyseal distraction. *Clin Orthop.* 241:117-127, 1989.
- 2) Brighton CT, Black J, Friedenberg ZB, Esterhai JL, Day LJ and Connolly JF : A multicenter study of the treatment of nonunion with constant direct current. *J Bone Joint Surg.* 63A:2-13, 1981.
- 3) DeBastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brevio L and Trivella G : Limb lengthening by callous distraction. *J Pediat Orthop.* 7:129-134, 1987.
- 4) Dendrinos GK, Kontos S and Lyritis E : Use of the Ilizarov technique for treatment of nonunion of the tibia associated with infection. *J Bone Joint Surg.* 77A:835-846, 1995.
- 5) Fischgrund J, Paley D and Suter C : Variables affecting time to bone healing during limb lengthening. *Clin Orthop.* 301:31-37, 1994.
- 6) Freeland AE and Mutz SB : Posterior bone grafting for infected ununited fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg.* 58A:653-657, 1976.
- 7) 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.* 24:50-58, 1984.
- 8) Green SA and Dlaba T : The open bone graft for septic nonunion. *Clin Orthop.* 180:117-124, 1983.
- 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 rate and frequency of distraction. *Clin Orthop.* 239:263-285, 1989.
- 11) **Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB and Cattaneo R** : Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop.* 241:146-165, 1989.
- 12) **Rosen H.** : Compression treatment of long bone pseudarthroses. *Clin Orthop.* 138:154-166, 1979.
- 13) **Steen H and Fjeld T** : Lengthening osteotomy in the metaphysis and diaphysis. *Clin Orthop.* 247:297-305, 1989.
- 14) **Weiland AJ, Moore JR and Daniel RK** : The efficacy of free tissue transfer in the treatment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg.* 66A:181-193, 1984.