

Ilizarov 체외기기를 이용한 감염성 불유합의 치료

순천향 대학교 의과대학 정형외과학 교실

서유성 · 위요섭 · 나수균 · 최창욱

— Abstract —

The Treatment of Infected Nonunion by the Ilizarov Technique

You Sung Suh, M.D., Yo Sup Wee, M.D., Soo Kyoong Rah, M.D.,
Chang Uk Choi, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Soonchunhyang University,
Seoul, Korea*

The goal of treatment in infected nonunion include the elimination of infection, deformity and defects as same time as obtaining union. It is very difficult to obtain union and to correct deformity, infection and shortening in infected nonunion. The purpose of this study is to review the results of treatment of infected nonunion by the Ilizarov technique. Nineteen patients with infected nonunion were treated using Ilizarov external fixator from July 1991 to September 1993. Seven patients are undergoing treatment until now, so those were excluded from this data. Twelve patients were achieved bony union. Eleven cases were united and one case was failed with Ilizarov external fixator. We analyzed twelve cases. There were eleven males and one female, eight tibias and four femurs. Bony union was achieved by direct compression in six cases. Six cases were treated by bifocal osteosynthesis, but five cases were achieved bony union and one case was failed. So, we achieved bony union with intramedullary nailing and bone graft.

The results were summarized as follows:

1. Eleven cases of infected nonunion were united with Ilizarov external fixator. The mean time to union of infected nonunion site was 10.8 months.
2. The average bone lengthening of six cases was 64mm, ranging from 15mm to 110mm.

The healing index averaged 1.64 month/Cm.

3. The bone results were excellent in six cases, good in five cases, poor in one case.

The functional results were excellent in four cases, good in seven cases, fair in one case.

4. In all cases, we experienced difficulties.

So we concluded that Ilizarov technique for infected nonunion is a valid procedure for control of infection, union, bone defect and deformity.

Key Words : Ilizarov External Fixator, Infected Nonunion.

서 론

연구 대상

불유합의 분류에는 과혈관형(hypervascular type), 무혈관형(avascular type)으로 나누거나, 골 결손(defect), 골 변형(deformity)에 따른 Paley등의 분류, 그리고 감염성, 비감염성등으로 나누고 그 분류에 따라 치료방법도 많은 차이가 있다. 특히, 감염성 불유합시는 감염, 골결손, 골변형 등 많은 문제점을 동반하고 있어 치료에 어려움이 많아 여러가지 치료방법이 연구 발전되어 왔다. 1952년 부터 Ilizarov 체외기기를 이용하여 골 연장술, 변형교정, 골절 및 그 합병증의 치료등 많은 정형외과 영역에 적용되고 있으며, 특히 감염성 불유합에서 좋은 결과들을 보고 하고 있다.^{3,7,16)} 감염성 불유합에서의 적용시는 그 감염의 정도가 적고 사골(sequestrum)이 없을 경우는 Ilizarov 체외기기를 이용하여 불유합부의 압박(compression)만으로 골 유합을 유도하고, 광범위한 사골이 있을시는 근본적인 사골 제거술을 시행하고, 그 결손부 복원은 신연신생골형성(distraction osteogenesis)^{9,10)}을 이용하는 내적 연장술(internal lengthening)로, 하지만 축이 동반된 예는 불유합부 압박(compression)후 신연(distraction)하는 방법이나, 피질 절골술(corticotomy)부를 신연하여 하지 길이를 복원하는 외적 연장술(external lengthening)로 치료하고 있다.¹⁶⁾

본 정형외과에서는 1991년 부터 여러 병변에 Ilizarov체외기기를 이용하고 있으며, 특히 감염성 불유합에서 좋은 결과를 얻었기에 19례중 현재까지 골유합이 이루어진 12례를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

1991년 부터 본원 정형외과에서 Ilizarov 체외기기를 이용하여 치료한 감염성 불유합 19례중 7례는 현재까지 Ilizarov체외기기를 착용하고 있으며 술후 2개월에서 13개월 경과한 예로 골유합이 아직 이루어 지지않아, 골유합이 이루어진 12례를 대상으로 하였고 경골이 8례, 대퇴골이 4례였다. 연령분포는 25세 부터 66세까지로 평균 46세였고, 20 - 30대가 9명으로 많았으며, 성별분포는 남자가 11명, 여자가 1명이었다. 손상 원인은 교통사고 10례, 폭발사고가 1례, 추락사고 1례였고, 타 병원에서 초기치료후 본원으로 전원된 환자가 8명이었다. 골절당시 개방성 골절이 7례, 폐쇄성 골절이 5례였다.

개방성 골절은 Gustilo type으로 분류하여 type II가 3례, type IIIA가 1례, type IIIB가 2례, type IIC가 1례였고, 초기치료는 Ilizarov를 시행하지 않은 상태에서 감염성 불유합으로 진행된 예였으며 개방성 골절의 7례의 초기치료는 외고정 기기술 3례, 금속판 고정술 3례 및 폭발사고로 대퇴골 근위부 개방성 분쇄골절로 골 결손을 보이면서 골 감염되어 골전인만 4개월 시행하다 본원으로 전원된 1례였다. 손상당시 폐쇄골절 5례의 초기치료는 골수강내 금속정 고정술 2례 및 금속판 고정술 3례였다. Ilizarov 시술전 여러번의 시술받은 예가 많았으며 골전인 4개월후 전원된 1례를 제외한 11례에서 1회가 3명, 2회가 4명, 3회가 3명, 5회가 1명으로 평균 2.3회였다(Table 1).

치료 방법 및 골유합

수상 후 Ilizarov 체외기기 시술시까지의 기간은 최단 4개월에서 최장 39개월까지 평균 14.9개월이

Table 1. Case analysis

Case No	Sex/ Age	Initial site*	Fracture** type	Injury mechanism	Initial*** Tx	No. of operation Prior to Ilizarov
1	M/39	Tibia (D, S, C)	0 II	TA	P#	1
2	F/36	Tibia (D, C)	0 II	TA	E, F#	2
3	M/31	Tibia (P, C)	0 IIIA	TA	P#	3
4	M/40	Tibia (P, M, S)	C	TA	I, M	1
5	M/34	Tibia (D, C)	0 IIIB	TA	E, F	2
6	M/59	Tibia (M, C)	C	TA	P#	3
7	M/34	Tibia (P, C)	0 IIIC	TA	E, F	5
8	M/26	Tibia (M, C)	0 II	TA	P#	3
9	M/25	Femur (P, C)	0 IIIB	Explosion	T#	0
10	M/30	Femur (P, C)	C	Fall down	I, M	1
11	M/66	Femur (M, C)	C	TA	P#	2
12	M/30	Femur (M, C)	C	TA	P#	2

* : D - Distal M - Middle P - Proximal C - Comminuted S - Segmental

** : 0 - Open C - Closed

*** : E, F - External fixator I, M - Intramedullary nailing P - Plate T - Traction

: Referred from other hospital

었고, 감염성 불유합 소견을 보였으며 Ilizarov 술 기시 중례 2, 3, 7은 농 배출이 멎은지 6개월, 1개월, 30개월 경과되었으며, 9례는 농 배출이 계속되고 있었다. Ilizarov 체외기기술시의 Paley 경골 불유합 분류¹⁶⁾로 보아 경골 8례는 A1 1례, B1 1례, B2 4례, B3 2례였다. 대퇴골 불유합 4례는 하지 단축만 있는 1례, 골 결손 및 하지 단축이 있는 2례, 하지 단축 및 각 변형이 동반된 1례였다. 이중 6례는 압박술을 시행하여 1회 0.25mm씩 1일 4회 압박하여 불유합부 완전 접촉으로 골유합을 유도하였다. 이중 5례는 10mm, 15mm, 15mm, 30mm, 45mm의 하지 단축을 보였으나 골연장술을 시행하지 않았고 그 이유는 10mm, 15mm의 예는 보행에 큰 장애가 없었고, 30mm의 단축 예는 반대편 경골도 염증 소견이 없는 불유합 소견을 보여, 불유합부 단축 및 금속판 고정술과 골 이식술을 시행하자 10mm 하지부동이 있어 골 연장술을 시행하지 않았으며, 45mm 단축에는 환자가 원하지 않아 시행하지 않았고, 6례는 이중골유합술(bifocal osteosynthesis)을 시행하여 치료하였다. 감염성 불유합부 골유합은 11례에서 이루어졌으며 1례(case 9)는 11개월후 유합이 이루어진 것으로 보고 제거술을 시행하였으나 불유합이 있어 6주후 골수강내 금속 고정술과 골 이식을 시행하여 유합을 이루었다. 1례를 제외한 11례의 유합기간은 최단 4.5개월에서 최장 16개월로 평균 10.5개월이었고, 이중골

유합술을 시행하여 골 유합을 얻은 5례의 골유합은 최단 4.5개월에서 최장 16개월로 평균 10.5개월이었고, 이중골유합술을 시행하여 골 유합을 얻은 5례는 최단 6개월에서 최장 15개월로 평균 11.2개월이었다(Table. 2),

이중골유합술을 시행한 6례는 transport 및 lengthening을 구별하여야 하나, 내적 연장술만 시행한 예가 2례, 외적 연장술만 시행한 예가 2례 그리고 내적 및 외적 골연장술을 시행한 예가 2례로 중례가 적어서, 용어는 일괄하여 연장술로 통일하여 사용하였다. 피질절골술(corticotomy)을 경골 4례 중 근위부에서 1례, 원위부에서 3례 시행하였고, 대퇴골 2례는 원위부에서 시행하였으며, 피질 절골술부는 근위부 및 원위부 사이의 간격은 다시 압박을 시행하여 2mm 이내의 간격을 유지하도록 하였고 피질 절골술시는 골막 및 골수의 손상을 줄이는데 중점을 두었다. 잠복기는 7일이 5례, 10일이 1례이었다. 골 연장은 1회에 0.25mm씩 1일 4회 연장하여 1mm/day의 골연장을 얻도록 시행하였으며, 길이 연장을 시행한 6례에서는 최소 15mm에서 최고 110mm로 평균 64mm의 길이 연장을 얻었으며, 1mm의 길이 연장을 위해 1.3일이 소요되었고, 골 유합을 위한 Docking site의 골이식은 3례에서 시행하였으나 중례 9는 유합되지 않았다. 골 연장부 평균 Healing index는 1.64(month/cm)이었다(Table. 3).

Table 2. Summary of 12 patients treated by the Ilizarov technique

Case No	Period from inj. to Ilizarov	Initial problems*	Treatment**	Union time	Final problems
1.	6M	S;10mm	C	16M	S;10mm
2.	11M	Ant. wedge D.;20mm, Val. Ang.;10'	B	6M	
3.	6M	D;105mm, S;5mm, Ant. Ang.;20'	B	14M	S;5mm, Ant. Ang.;6'
4.	6M	S;48mm	B	8M	Val.;20'
5.	10M	S;30mm	C	8.5M	S;10mm
6.	34M	Post. Ang.;15'	C	4.5M	
7.	39M	D;65mm, S;45mm, Ant. Ang.;20'	B	15M	Ant. Ang.;20'
8.	7M	S;15mm	C	14M	S;15mm
9.	4M	D;57mm, S;27mm	B	- #	S;20mm
10.	9M	D;28mm, S;24mm	B	13M	
11.	36M	S;45mm	C	10M	S;45mm
12.	11M	S;15mm, Post. Ang.;15'	C	10M	S;15mm
Mean	14.9M			10.8M	

* : D - Defect S - shortening Ant. - Anterior Post. - Posterior Val. - valgus Ang. - Angulation

** : C - Compression B - Bifocal osteosynthesis

: 18M - Bony union after I.M. nailing

Table 3. Analysis of the cases treated by bifocal compression - distraction

Case No	Corticotomy site*	Latency period	Lengthening (Type**)	Length. day	Docking site bone graft	Consolidation time	Healing index(month/cm)
2	Tibia P	7D	15mm (E)	15D	-	2M	1.33
3	Tibia D	10D	105mm (I)	142D	+	24M	2.28
4	Tibia D	7D	48mm (E)	58D	-	8M	1.67
7	Tibia D	7D	110mm (I)	136D	+	18M	1.64
9	Femur D	7D	64mm (I&E)	94D	+	11M	1.72
10	Femur D	7D	42mm (I&E)	65D	-	5M	1.19
Mean			64mm	1.3D/mm			1.64

* : P - Proximal D - Distal

** : I - Internal lengthening E - External lengthening

결 과

Paley 결과분석¹⁶⁾으로 골 유합 결과(bone result)와 기능적 결과(functional result)로 보았으며, 골유합 결과시 대퇴골도 같은 조건으로 적용하였고, 기능적 결과는 대퇴골시는 족관절 침착 변형 대신 슬관절 구축 소견을 적용하였다. 골 유합 결과는 우수가 6례, 양호가 5례였고, 불유합 1례는 불량으로 분류하였다. 기능적 결과는 우수가 4례, 양호가 7례, 보통이 1례였다(Table 4).

합병증 및 치료

Ilizarov 시행중 모든 예에서 문제점이 있었으며 핀 주위 염증(pin tract infection)은 12례 모두에

Table 4. Results

Case No.	Bone result	Functional result
1.	Good	Good
2.	Excellent	Excellent
3.	Excellent	Good
4.	Good	Good
5.	Good	Excellent
6.	Excellent	excellent
7.	Good	Fair
8.	Excellent	Excellent
9*	Poor*	Good*
10.	Excellent	Good
11.	Good	Good
12	Excellent	Good

* After union by secondary intramedullary nailing

서 경험하였으나, Garde I, II 정도여서 치료 기간 중 적절히 치료되었다. 핀 파손(wire breakage) 1례는 재 삽입하였다. 조기 골경화(premature con-

solidation) 1례는 증례 10으로 불완전 절골술 (incomplete corticotomy)이 원인이며 재 절골술을 시행하여 신연하였고, 지연 골 경화(delayed consolidation) 1례는 증례 3으로 accordion maneuver¹⁵⁾로 치료하여 신연 골 생성을 촉진시켰다. 골절부 외반 변형 1례는 증례 4로 Ilizarov 체외기기술시 비골에 불유합 소견이 보여 비골 절골술을 시행하지 않고 신연하여 발생한 것으로 사료되며 교정술을 유도하였으나 환자가 원하지 않았다. 근육 구축(muscle contracture)의 문제점에서 슬관절 구축은 대퇴골부 시행술 4례 모두에서 경험하였으나 3례는 외고정기기 제거후 강력한 물리치료등으로 보행 장애는 없었고, 1례는 증례 9로 15도의 운동 범위만 보여 합병증으로 분류하였다. 족관절 침착 변형 2례는 경골부 신연 신생골 생성 예에서 발생하였으며 증례 3, 7로 105mm, 110mm의 골연장이요하였던 예로 foot assembly를 이용하여 교정하였다. 합병증으로 분류한 불유합 1례는 증례 9로 Ilizarov체외기기술후 11개월이 지나 골유합 소견이 보이는 것같아 제거술을 시행하였으나, 불유합 소견을 보여 6주후 골수강내 금속정술후 골이식을 병행하여 골유합을 이루었다(Table 5).

Table 5. Difficulties and complication

Difficulties	
1. Pin site problem	12
2. Wire breakage	1
3. Premature consolidation	1
4. Delayed consolidation	1
5. Valgus deformity of lengthening site	1
6. Muscle contracture	
knee extension contracture	3
ankle equinus	2
Complication	
1. Nonunion	1
2. Knee extension contracture	1

증례 예시

증례 1. (case. 3)

31세 남자 환자로 교통 사고로 인한 좌측 경골 개방성 골절로 금속판 고정술을 시행하였으나, 감염으로 외고정 기기술 및 rotation flap을 시행하였으나 전외측으로 약 70mm의 췌기형골 결손을 보였고 농배출은 없어 2개월 뒤 외고정 기기 제거 후, 유리

비골 이식술(Vascularized fibular bone graft)을 시행하였으나, 감염 소견을 보여 골 이식부 등 농배출 요소를 모두 제거하고 농배출이 멎은 뒤 Ilizarov 체외기기를 시술하였다. 시술시 문제점은 경골 근위부의 골 결손 105mm, 단축 5mm, 전방 각 변형 20도로, 수상후 6개월에 Ilizarov 체외기기를 시행하고, 원위부에 피질절골술을 시행한 다음, 잠복기 10일 후 하루에 1mm 씩 4회에 나누어 골연장을 시행하였으나 골형성이 미약하여 Accordion maneuver를 이용하여 142일만에 105mm의 길이 연장을 얻었다. 시술 6개월 후 Docking site에 Bone graft를 시행하여 Ilizarov시행 14개월에 불유합부 골유합을 얻었으나 골연장부 골 경화 지연으로 수술후 24개월에 Ilizarov체외기기를 제거하였으며, Healing index는 2.28이었고 최종 변형은 하지 단축 5mm, 전방 각 변형이 약 6도 남아있었다 (Fig. 1).

증례 2 (Case 5)

34세 남자 환자로 교통사고로 우측 경골 원위부 개방성 골절로 체외 고정 기기술을 시행하였으나 골유합을 얻지 못하고 염증 소견이 동반되어 수상후 10개월 뒤 Ilizarov 체외기기술을 시행하였다. Ilizarov 체외기기술 시행시 30mm의 단축이 있었으나 반대편 경골 역시 염증 소견이 없는 불유합 소견으로 금속판 고정술을 시행하였으며 시술시 단축으로 10mm의 하지 부동만 있어 Ilizarov 시술부는 연장술을 시행하지 않았으며 8개월 반 경과후 골유합을 얻어 Ilizarov 체외기기를 제거하였다 (Fig. 2).

증례 3. (Case 9)

25세 남자 환자로 탄광 폭발사고로 인한 좌측 대퇴골 전자하부 개방성 분쇄골절 및 골결손으로 타병원에서 보존적 치료인 골견인을 시행하다 4개월 후 본원으로 전원되었다. 농배출 및 골결손 57mm 및 단축 27mm의 문제점으로 Ilizarov 체외기기술 및 대퇴골 원위부 피질절골술을 시행한후, 잠복기 7일 후 부터 하루에 1mm씩 4회에 나누어 길이 연장을 시작하여 94일 동안 64mm의 길이 연장을 얻었다.

Ilizarov 체외기기술 시행 5개월 후 자가성 골이

Fig. 1- a. There was 105mm of bony defect being developed after debridement of the infected lesion.
b. With bifocal osteosynthesis(internal bone transport) and bone grafting at the nonunion site. Bony union was successfully achieved.
c. Leg length was equalized and full range of motion of the knee was regained.

식을 근위부 Docking site에 시행하고, 11개월 후 골유합부 신연 연장술부위 및 Docking site의 골유합이 되었다고 생각되어 Ilizarov를 제거하였으나 여전히 불유합 소견을 보여 6주후 골수강내 금속정술 및 골이식을 시행하여 7개월후 골유합 얻어 골수강내 금속정을 제거하였다. 골절부 유합은 18개월, 골고정화는 11개월로 Healing index는 1.72이었으며 20mm의 단축이 있었고 슬관절 신전 구축장애가 남아있다(Fig. 3).

고 찰

불유합의 경우 감염, 골결손, 골변형, 골조송증 및 연부조직 손상, 혈관, 신경손상 등 많은 문제점이 동반된 예가 있으며 감염성 불유합 치료목적은 감염을 치료하면서 골유합을 이루는 동시에 변형을 교정하는데있다. 이러한 여러 문제점을 치료하여야 하기에 많은 치료 방법이 소개되어 왔으며, 절단에

이르기 까지 한다.²⁾

골이식(closed bone graft)으로 Kirk¹²⁾는 65.8%, Freeland⁵⁾는 100%, 개방성 골이식(open bone graft)로 Green⁶⁾은 83%의 골유합을 이루었다고 하고 Rosen¹⁹⁾은 내고정술 및 골 이식으로 83%의 골 유합을 이루었다고 하나, 이 결과들은 치료후 골변형이나 하지 단축에 대한 기술은 없다. Freeland⁵⁾나 Reckling등¹⁸⁾은 2cm 이상의 골단축의 확률이 높다고 하였으며 Weiland²¹⁾은 유리 조직 이식술(vascularized free tissue transfer)로 87.5%의 성공을 보고하였고, Bray나 Goldstrohm 등⁸⁾은 체외기기를 이용하여 감염성 불유합을 치료하였다고 보고하고 있으며 Green⁷⁾, Cattaneo등⁴⁾은 Ilizarov 체외기기를 이용하여 좋은 결과들을 보고하고 있다.

골 결손및 감염성 불유합의 치료에 있어서는 체외기기 치료가 유리하다고 알려져 있는데 외고정 기기를 이용한 고정방법은 관절을 포함하지 않고 골절

Fig. 2- a. Open comminuted fracture of both tibia

b. Monofocal osteosynthesis(direct compression) with Ilizarov external fixator.

c. Infected nonunion was healed with Ilizarov external fixator on the right side and with plate fixation and bone grafting on the left side.

부위를 안정시킬 수 있어서 관절 구축의 합병증을 줄일 수 있고, 상처를 세척하거나 소독할때 쉽게 움직일 수 있으며, 상처부위에 고정물이 존재하지 않음으로 감염율도 적고 골절의 형태에 따라 수직압박력을 가할 수 있어 골유합을 촉진시킬 뿐 아니라 골절양상에 따라 압박, 신연등이 가능하며, 골절의 정복및 변형고정을 용이하게 할수 있는 장점이 있다. 외고정술의 한 방법으로 Ilizarov술식이 이용되고 있는데 가는 강선을 사용함으로써 피부와 골조직에 대한 자극이 적고 공간 배열의 조절이 용이하며 각 변형, 전이변형 및 염전변형에 대한 삼차원적인 교정을 하지연장술과 동시에 할 수 있으며, 또한 생리학적으로 적절한 외고정 장치로써 안정성을 유지하면서 주기적 축성미세운동을 유발하여 골치유와 골재형을 촉진하게된다.¹⁴⁾

Ilizarov¹¹⁾는 1.5cm 이하의 골단축이 동반된 골

유합의 치료목적은 골유합이며 골단축이 1.5cm 이상인 경우는 골유합과 골길이의 회복이 치료의 목적이라고 하였다. 그리고, 경직성 불유합(stiff non-union)의 치료원칙에 있어서 횡적 불합인 경우 종적압박(longitudinal compression), 사선형 불유합의 경우 측면 압박(side to side compression)이 필요하며, 각 변형이 동반된 경우에는 압박 및 신연이 동시에 필요하다고 하였다. Sveshnikov등²⁰⁾은 피질절골술이 인접 불유합에 혈류를 증가시켜 골생성을 촉진하여 골이식과 같은 효과가 있다고 하였으며 골단축이 동반된 예의 치료에도 이용할수 있어 하지 연장술시에 골막 및 영양동맥과 골수강내 혈류를 보존하고 피질 절골술을 시행하고 5일 내지 7일 동안 기다려 어느 정도 골형성능력이 왕성하고 골수강내 혈류가 복귀된 후 골연장을 시작하는 데 이는 절골간격에서의 골형성에 있어서, 골막가골의 형성

Fig. 3- a. There was 57mm of bone defect following explosion injury.
b. Osteosynthesis failed after bifocal distraction-compression and bone grafting at the nonunion site.
c. Secondary intra medullary nailing and bone grafting resulted in bony union at the nonunion site.

이외에도 절골된 골단에서 절골간격의 중심을 향하여 직접 골형성 능력도 기여한다는 이론에 근거한 것이다.¹⁷⁾ 술후 신연을 시작하기 까지의 휴지기간(latency period)은 절골술 시행시에 초래될 수 있는 골수강내 혈행의 복구, 국소 염증의 소실등에 필요한 시간으로 환자의 나이가 많을수록, 뼈가 치밀할수록, 또 절골술에 동반된 손상이 클수록 길어진다고 하였다.¹⁴⁾

Kuftiryer와 Meshkov¹³⁾는 골결손이 있는 대퇴골 불유합을 치료하여 보고하였는데 45례의 감염성 불유합중 41례에서 치료되었다고 하였다. 골이동술의 방법에는 올리브 강선을 이용하는 방법이나¹¹⁾ Ilizarov ring을 이용하는 두가지방법이 있으나 본례에서는 올리브 강선이용 경험이 없어 Ilizarov ring을 이용하는 방법을 사용하였다.

Paley¹⁶⁾는 경골 불유합 25례를 내적, 외적 골연장

술로 치료하여 평균 13.6개월(10.6개월;부적절한 압박 신연기간을 제외한 평균 골유합 기간)에 골유합을 이루었다고 하였고 그 결과는 골유합 결과(bone result), 기능적 결과(functional result)로 나누어 분석하였다. 골유합 결과는 골유합, 감염, 골변형, 하지부동 네가지로 분석하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 분류하여 우수가 18례, 양호가 5례, 보통이 2례라고 하였고, 기능적 결과는(functional result)는 파행, 족관절 침착 변형, 연부조직 이영양증(skin hypersensitivity, insensitivity of sole, decubitus), 동통, 비활동성의 다섯가지로 분석하여 우수가 16례, 양호가 7례, 보통이 1례, 불량이 1례였다. 본례의 불유합 결과는 우수가 6례, 양호가 5례, 불량이 1례였고 기능적 결과는 우수가 4례, 양호가 7례, 보통이 1례였고, 불유합부 골 유합 시기에 대하여는 우선 Ilizarov 체외기기의 안정성

이 유지되고, 불유합부 양측 골단의 접촉이 좋은 경우(good bone to bone contact)는 6개월 내에 골 유합이 이루어져야 한다고하나¹⁶⁾, 저자들의 경우 2례를 제외한 모든 예에서 6개월 내에 골 유합을 이루지 못하였고, 평균 골유합 기간은 10.8개월이었고 증례 9는 양측 골단의 접촉이 불량하여 골 이식을 시행하였으나 유합이 되지 않은 것으로보아, 불유합 치료에는 체외기기의 안정성과 양측 골단의 접촉이 중요하리라 생각되며, 골유합기간의 단축을 위해서는 접촉부(docking site)의 골유합 징후가 없으면 조기에 골이식술을 접촉부위에 시행하는 것이 좋을 것이라고 생각한다. Ilizarov체외기기를 이용한 치료는 환자가 수술 직후부터 보행과 체중부하가 가능하며 이로인하여 골조송증이나 연부조직 위축등을 방지할 수 있고, 치료기간 중에도 일상생활이 가능하다는 장점이 있으나 체외기기가 크고, 연부조직 수술에 어려움이 있고 급속 편 삽입시 혈관이나 신경손상의 위험성도 있으며 근건부 관통으로 관절운동의 어려움이나 강직을 유발할수 있어 시술자의 정확한 해부학적 지식이나 많은 시술 경험이 요할것으로 사료된다.

요약 및 결론

이상의 치료 결과로 보아,

1. 감염성 불유합 12례중 11례에서 골유합을 이루었으며, 평균 골유합기간은 10.8개월이었다.
2. 골연장을 시행한 6례의 골 연장은 최소 15mm에서 최고 110mm로 평균 64mm의 골 연장을 얻었고, healing index는 평균 1.64이었다.
3. 골유합 결과는 우수 6, 양호 5, 불량 1 이었고, 기능적 결과는 우수 4, 양호 7, 보통 1이었다.
4. 합병증은 거의 모든 예에서 경험하였으며, 많은 시술 경험이 요할 것으로 사료된다.

그러나 이런 많은 문제점에도 불구하고 단축 및 변형을 동반한 감염성 불유합에서 Ilizarov 체외기기를 이용하여 좋은 결과를 얻었기에 우수한 치료방법이라고 사료된다.

RRREFERENCE

- 1) Aronson J and Johnson E : *Local bone trans-*

portation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov technique. Clin Orthop, 243:71-79, 1989.

- 2) Brighton Ct, Black J, Friedenber ZB, Esterhai JL, Day LJ and Connolly JF : *A multicenter study of the treatment of nonunion with costant direct current. J Bone Joint Surg, 63-A:2-13, 1981.*
- 3) Catagni M : *Classification and Treatment of Nonunion, Operative principle of Ilizarov. 1st ed.pp. 190-198, Tokyo, Williams & Wilkins, 1991.*
- 4) Cattaneo R, Catagni 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) Freeland AE and Mutz SB : *Posterior bone grafting for infected ununited fractures of the tibia. J Bone Joint Surg, 58-A:653-657, 1976,*
- 6) Green SA and Dlabal TA : *The open bone graft for septic nonunion. Clin Orthop, 180:117-124, 1983.*
- 7) 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.*
- 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, 24:50, 1984.*
- 9) Ilizarov GA : *Clinical application of tension-stress effect for limb lengthening. Clin Orthop, 250:8-26, 1990.*
- 10) Ilizarov GA : *The tension stress effect on the genesis and growth of tissue : part. II. The influence of the rate and frequency of distraction. Clin Orthop, 239:263-285, 1989.*
- 11) Ilizarov GA : *Pseudoarthroses and defects of long tubular bones, Transosseous osteomyelitis. 1st ed. pp. 453-460, New York, Springer-Verlag. 1992.*
- 12) Kirk NT : *End result of one hundred fifty - eight consecutive autogenous bone grafts for nonunion in long bones (A) in simple fracture,*

- (B) in atrophic bone following war wounds and chronic suppurative osteitis (osteomyelitis). *J bone and Joint Surg*, 6:760, 1924.
- 13) Kuftiryev LM and Meshkow AN : The treatment of bony defects of the femur by the Ilizarov method, In experimental theoretical and clinical aspects of transosseous osteosynthesis developed at the KNIEKOT. 2nd International Conference Abstract, Kurgan, USSR, September 3-5, pp. 112, 1986.
 - 14) Paley D : Current technique of limb lengthening. *J Pediatr. Orthop*, 8:73-92, 1988.
 - 15) Paley D : Problems, obstacles and complication of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin Orthop*, 250:81-104, 1990.
 - 16) Paley D and Catagni M : Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop*, 241:146-166, 1989.
 - 17) Peltonen J, Karahaju E, Aalto K, Alitalo I and Hietaniemi K : Leg lengthening by osteotomy and gradual distraction ; An experimental study. *J Pediatr Orthop*, 8:509-512, 1988.
 - 18) Reckling FW and Waters CH : Treatment of nonunions of fractures of the tibial diaphysis by posterolateral cortical cancellous bone-grafting. *J Bone Joint Surg*, 62-A:936-941, 1980.
 - 19) Rosen H : Compression treatment of long bone pseudoarthroses. *Clin Orthop*, 138:154-161, 1979.
 - 20) Sveshnikov AA, Barabash Ap, Cheplenko TA, Smotrova LA and Lanionov AA : Radionuclide studies of osteogenesis and circulation in substitution of large defects of the long bones in experiment. *Orthop. Travmatol. Protez*. 11:33, 1984 (Quoted in Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB and Cattaneo R : Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop*, 241:141-165 1989)
 - 21) Weiland AJ, Moore JR and Daniel RK : Vascularized bone autografts. Experience with 41 cases. *Clin Orthop*, 174:87-95, 1983.
 - 22) Velazquez RJ, Bell DF, Armstrong PF, Babyn P, Tibishirani R : Complications of use of the Ilizarov technique in the correction of limb deformities in children. *J Bone Joint Surg*, 75-A:1148-1156, 1993