

절단사지 재접합에 따른 장관골의 골유합

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

유명철 · 강신혁 · 임홍철 · 김동휘

= Abstract =

The Rate of Bone Union in Replanted Limbs

Myung Chul Yoo, M.D., Shin Hyeok Kang, M.D., Hong Chul Lim, M.D. and Dong Whee Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kyung Hee University, Seoul, Korea

In view of the problems with infection, traditional orthopedic teaching has held that the use of metallic fixation in open fractures is contraindicated. But the bone shortening and internal fixation of amputated limb is a principle for replantation.

The authors experienced 23 patients of replanted limbs including femur, tibia, humerus, radius and ulnar among total 142 replantations and also analysed them in the respect of the relationship among soft tissue injury, fixatives, bone union and infection rate from February, 1975 to July, 1981 in this department.

The rate of delayed union, nonunion and infection were 22.6%, 6.5% and 25.8% respectively.

It seems that the union process of bone in replanted limbs is similar to that of the open fracture and also rigid internal fixation is the most useful for bony union.

Key Words: Bone union, Infection, Replantation.

I. 서 론

사지를 재접합하려는 인간의 노력은 1962년 Malt¹²⁾에 의해 최초로 임상적 성공을 거둔후 지금까지 많은 학자들에 의해 재접합의 성공예가 보고되었다.

재접합시는 혈류의 재개뿐 만 아니라 진, 신경봉합 및 절단골 고정방법등이 수술후 기능회복에 지대한 영향을 미친다. 지금까지는 마멸창이나 개방성 골절의 치료원칙으로 금속내고정술은 감염의 빈도가 높아 하지 않는 것을 치료원칙으로 삼아왔다.

그러나 신경 및 혈관손상을 동반한 절단사지의 재접합 수술에서는 골 단축 및 전고한 금속내고정술은 필수적 조작으로 강조되고 있다.

저자는 절단사지의 재접합후 장관골 골유합에 대한 보고가 없는 것에 착안하여 1975년 2월부터 1981년 7월까지 재접합을 시행한 절단지 및 절단사지 142명중 완관절 및 족관절 이상에서 절단된 장관골에 대하여 재접합

을 시행하고 1년이상 골유합 상태를 원격추시할 수 있었던 23명, 31예를 대상으로 임상적 관찰과 아울러 문헌 고찰을 하였다.

II. 자료 및 연구방법

1974년 2월부터 1981년 7월까지 경희대학교 의과대학 정형외과교실에서 재접합술을 시행한 환자 총 142명중 대퇴부, 하퇴부, 상박부 및 전박부에서 절단되어 금속내고정술을 시행하고 재접합에 성공한 23명(남자 20명, 여자 3명), 31예의 장관골을 골유합에 대한 분석자료로 삼았다.

환자의 연령은 3세에서 52세까지로 대부분 20대의 젊은 연령층이었다.

수지를 포함한 완관절 및 족관절 이하부는 골유합을 관찰하기에 불충분하고 골감염도 장관골의 경우와 상이해서 본 연구대상에서 제외하였다.

연구방법은 재접합 환자기록부, 정기적 방사선 소견,

혈액검사소견 및 환자의 원격관찰 등으로 각 증례를 분석하여 절단단의 상태, 금속 고정방법, 혈류차단시간 등에 따른 재접합골의 감염 및 골유합에 대한 관계를 조사하였다.

III. 자 료 분 석

1) 절단기전

롤러, 벨트에 의한 절단이 8예, pressor, 육절기 및 종이 절단기에 의한 것이 각각 7예, 교통사고에 의한 절단이 4예, 그리고 전기톱, mixer기에 의한 것이 각각 3예, 2예였다.

모든 절단상은 Gustilo⁹⁾ 등이 분류한 3type 중 개방성 골절의 type III에 해당하나 저자들은 편의상 절단단 연부조직의 손상정도에 따라 다시 type III를 세분하여 Grade III a를 Guillotine amputation, Grade III b를 Localized partial crushed amputation, Grade III c를 Diffuse crushed or Avulsed amputation 등등 3가지로 나누었다. 이 중 Grade III a가 14예, Grade III b가 5예, Grade III c가 12예였다 (Table 1).

2) 절단부위

전체 31예중 대퇴부, 하퇴부, 상박부 및 전박부에서의 절단은 표 2에서 보는 바와 같이 1예, 5예, 8예, 17예로 상지에서의 절단이 하지보다 많았다.

Table 1. Grade of injury

Grade	No. of cases (%)
Grade IIIa : Guillotine	14 (45.2)
Grade IIIb : Localized crush	5 (16.1)
Grade IIIc : Diffuse crush Avulsion	12 (38.7)
Total	31 (100)

Table 2. Level of amputation

Level	No. of Pt.	Involved bone	No. of cases
Thigh	1	Femur	1
Lower leg	5	Tibia	5
Upper arm	8	Humerus	8
Forearm	9	Radius	8*
		Ulnar	9
Total	23	Total	31

* One case : radial head resection.

이것을 다시 장관골로 분류하면 대퇴골 1예, 경골 5예, 상박골 8예, 그리고 전박부에서의 요골 8예, 척골 9예였으며 1예의 요골에서는 1차적 요골두절제술을 실시하여 본 조사에서 제외되었으며 또한 하퇴부에서 비골은 임상적 의미가 적어 조사대상에서 제외하였다 (Table 2).

3) 고정방법

골단축과 고정은 재접합 수술시 혈관과 신경의 긴장을 없애주고 재접합부의 안정을 주는데 절대적인 과정으로 골단축의 길이는 경우에 따라 다르나 보통 2~3cm 정도 단축시켜 주었으며 골단축후 고정은 요골 및 척골을 포함하여 압박금속판 고정이 15예, Rush pin이나 Steinmann pin 골수강내고정이 11예, cross pinning이 2예, pin & plaster와 Hoffmann씨 외고정이 각각 1예씩이었고 보조적으로 나사못이나 wire를 사용하기도 하였다.

Comminution이 심한 1예의 요골에서는 1차적으로 요골두 절제술을 시행하고 남은 척골에 대해 Rush pin 고정을 시행하였다 (Table 3).

4) 혈류차단시간 (Ischemic time)

절단사지 근육의 생명력에 가장 중요한 요인으로 절단후부터 동맥 및 정맥을 봉합할 때까지 혈류가 차단된

Table 3. Fixatives

Fixatives	No. of cases (%)
Compression plate	15 (48.4)
IM nailing	12 (38.7)
Rush pin	
Steinmann pin	
Cross pinning	2 (6.5)
Kirschner wire	
Steinmann pin	
Hoffmann fixation	1 (3.2)
Pin & plaster	1 (3.2)
Total	31 (100)

Table 4. Ischemic time

Ischemic time	No. of cases (%)
Within 6 hrs	9 (29.0)
Within 6—12 hrs	18 (58.1)
Over 12 hrs	4 (12.9)
Total	31 (100)

시간을 비교해 보면 절단후 6시간내에 재접합을 시행한 경우는 9예였고, 6~12시간내에 시행한 경우는 18예, 12시간 이상 경과한 경우는 4예였다 (Table 4).

5) 혈관봉합

골단축 및 고정과 아울러 깨끗한 절단상처의 경우에 1차 전봉합술후 동맥과 정맥을 봉합하는데 혈류차단시간에 따라 시간이 지연되지 않은 경우는 정맥을 먼저 봉합하고 후에 동맥을 봉합하였으며, 절단후 상당시간이 경과한 경우 동맥을 먼저 봉합하여 혈류를 재개시킨 다음 정맥봉합을 시행하였다.

혈류차단시간이 오래 경과한 경우 골고정술 하고 바로 동맥을 봉합하여 혈류를 재개시킨 다음 건 및 다른 조직을 수복하였다. 혈관봉합은 원칙적으로 동맥과 정맥을 1:2의 비율로 연결하였으나 각 예에 따라서 1:1, 1:3으로 연결하기도 하였다.

IV. 결 과

결과분석은 재접합환자 23명, 31예의 장관골 즉 대퇴골 1예, 경골 5예, 상박골 8예, 그리고 전박부의 요골 8예 및 척골 9예를 대상으로 하였다 (Table 5).

골유합은 정상 골유합 소견 22예 (71.0%), 지연유합 7예 (22.6%), 불유합 2예 (6.5%)에서 나타났다.

1. 골유합

골유합 판정은 정기적 방사선 소견에서 가골형성, 골절단면 연결성, 골수강의 재개(Recanalization), 임상적 유합(Clinical union) 등을 고려 관찰하였다.

재접합후 장관골의 골유합 기간은 부위에 따라 차이가 있지만 대퇴골 및 경골은 2차적 수술조작없이 평균적인 골유합 기간인 6개월 이상, 상박골 및 전박골은 4개월

Table 5. Analysis of 23 patients

No.	Sex.	Age.	Amputated Level.	Causes of injury	Wound Type	Fixatives	Infection	Bony union
1	M	31	Lt. thigh	Electric saw	IIIb	Comp. plate	—	N
2	M	35	Rt. forearm	Paper mixer	IIIc	S-pin, plate	Enterobact	D (U)
3	M	19	Lt. upper arm	Roller	IIIc	S-pin, wire	—	N
4	F	33	Rt. lower leg	Roller	IIIc	S-pin	—	N
5	M	24	Rt. forearm	Presser	IIIa	Rush pins	—	D (R&U)
6	F	52	Rt. lower leg	Traffic accident	IIIc	S-pin	Pseudomon	D
7	M	31	Lt. forearm	Electric saw	IIIb	Plates	—	N
8	M	43	Rt. forearm	Paper cutter	IIIa	Rush pin, plate	—	N
9	M	39	Lt. lower leg	Traffic accident	IIIb	Pin & plaster	Pseudomon	D
10	M	20	Lt. forearm	Paper cutter	IIIa	Wire, S-pin	—	N
11	M	28	Rt. upper arm	Belt	IIIa	Plate	—	D
12	F	40	Lt. forearm	Meat cutter	IIIa	Plates	Proteus	Non (R&U)
13	M	27	Rt. upper arm	Belt	IIIc	Hoffmann fix.	—	N
14	M	20	Lt. upper arm	Belt	IIIc	S-pin	Pseudomon	N
15	M	21	Lt. lower leg	Traffic accident	IIIb	S-pin	Pseudomon	D
16	M	22	Rt. upper arm	Belt	IIIc	Plate	—	N
17	M	23	Rt. upper arm	Presser	IIIa	Plate	—	N
18	M	31	Rt. upper arm	Roller	IIIc	Plate	—	N
19	M	20	Rt. forearm	Presser	IIIa	Plates	—	N
20	M	18	Lt. upper arm	Belt	IIIc	Rush pin	—	N
21	M	18	Rt. forearm	Meat cutter	IIIa	S-pin (U)	—	N
22	M	24	Rt. lower leg	Traffic accident	IIIc	S-pin	—	N
23	M	22	Lt. forearm	Presser	IIIa	Plates	—	N

Cf., S-pin; Steinmann pin

IIIa: Guillotine, IIIb: Localized crush, IIIc: Diffuse crush & avulsion.

N: normal, D: delayed, Non: nonunion, R: radius, UL: ulnar.

이상 경과한 경우에 지연유합으로 판정하였는데 1년이 상 지나도 골유합의 소견을 보이지 않으면 불유합 으로 판정하였다.

1) 감염과 골유합 : 전체 31예에서 감염이 없었던 23예 중 20예에서 정상적인 골유합을, 3예에서 지연유합의 소견을 보였고, 골감염이 발생한 8예중 2예에서 정상

Table 6. Relationship between infection and bone union

	Normal	Delayed	Nonunion	Total
Infection	2	4	2	8
No infection	20	3	—	23
Total	22	7	2	31

적인 골유합을, 4예에서 지연유합, 2예에서 불유합의 소견을 보였다(Table 6).

이상의 결과로 볼 때 감염은 지연유합 및 불유합에 많은 영향을 미치는 것으로 사료된다(Fig. 1).

2) 연부조직손상과 골유합 : 절단단이 깨끗하였던 Grade

Table 7. Relationship between degree of injury and bone union

Degree of injury	Normal	Delayed	Nonunion	Total
Grade IIIa	10	2	2	14
Grade IIIb	3	2	—	5
Grade IIIc	9	3	—	12
Total	22	7	2	31

A

B

C

Fig. 1 A. (중례 No. 2); 35세 남자로 mixer기에 심한연부조직손상을 동반한 절단직후 방사선소견. B,C; 척골에 골수강내 pinning 및 요골에 압박금속판 고정후 감염증세로 척골의 내금속 제거후 32주만에 골유합의 소견을 보였다.

IIIa절단 14예중 2예에서 지연유합과 2예에서 불유합의 소견을 보였고 Grade IIIb절단 5예중 2예에서 지연유합을 Grade IIIc절단 12예중 3예에서 지연유합의 소견을 보였다(Table 7)

이상의 소견은 연부조직의 손상이 심할수록 지연유합의 소견을 보이고 있음을 시사하였다(Fig. 2)

3) 골고정 방법과 골유합 : 압박금속판에 의한 고정 15예중 1예(6.7%)에서 지연유합의 소견을, 2예(13.3%)에서 불유합의 소견을 보였고 골수강내 금속고정을 한 12예중 4예(33.3%)에서 지연유합을 보였으며 cross pinning 2예중 1예, pin & plaster 1예중 1예에서 지연유합의 소견을 보였다(Table 8).

압박금속판으로 고정한 2예의 불유합은 감염에 의한 것으로 견고한 금속내고정이 재접합후 골유합에 효과적인 방법으로 관찰되었다(Fig. 3, 4).

4) 혈류차단시간과 골유합 : 절단후 혈류재개가 이루어지는 시간까지를 6시간 기준으로, 6시간 이내에 혈류를 재개시킨 9예중 1예(11.1%)에서 지연유합의 소견을 보였고, 6-12시간내에서는 18예중 3예(16.7%)

Table 8. Relationship between fixatives and bone union

Fixatives	Normal	Delayed	Nonunion	Total
Compression plate	12	1	2	15
IM nailing	8	4	—	12
Cross pinning	1	1	—	2
Hoffmann fixation	1	—	—	1
Pin & plaster	—	1	—	1
Total	22	7	2	31

Table 9. Relationship between ischemic time and bone union

Ischemic time	Normal	Delayed	Nonunion	Total
Within 6 hrs	8	1	—	9
Within 6—12 hrs	13	3	2	18
Over 12 hrs	1	3	—	4
Total	22	7	2	31

A B C D

Fig. 2A-B. (증례 No. 6); 52세 여자로서 교통사고에 의해 심한 연부조직손상을 동반한 절단하지의 방사선 소견. C-D; 재접합술 후 감염증세로 내금속을 제거후 항생제요법으로 42주만에 골유합소견을 보여주고있다.

이상의 결과를 관찰해 보면 ischemic time이 경과할수록 골격 및 연부조직에 대한 감염과 괴사현상이 증가되어 골유합에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

골감염은 전체 31예중 8예(25.8%)에서 나타났으며 그 기준은 상처에서 염종의 소견을 보이고 이것이 발사 혹은 배농으로 2주 이내에 치유되지 않았거나 이 화농은

Degree of injury	Infection	No infection	Total
Grade IIIa	2	12	14
Grade IIIb	2	3	5
Grade IIIc	4	8	12
Total	8	23	31

균 배양검사에 의한 감염균으로는 pseudomonas (녹농균)이 4 예, enterobacter 2 예, proteus가 2 예로 전부가 음성균이었다.

Table 11. Relationship between level of amputation and infection rate

Level	Infection	No infection	Total
Thigh		1	1
Lower leg	3	2	5
Upper arm	1	7	8
Forearm	4	13	17
Total	8	23	31



그리고 Grade IIIc 절단 12예중 4예(33.3%)에서 각각 골감염의 증세가 나타나 일반적으로 연부조직의 손상정도가 심할수록 감염을 또한 높았다(Table 10).

Table 12. Relationship between fixatives and infection rate

Fixatives	Infection	No infection	Total
Compression plate	3	12	15
IM nailing	3	9	12
Cross pinning	1	1	2
Hoffmann fixation	—	1	1
Pin & plaster	1	—	1
Total	8	23	31

2) 절단부위와 골감염 : 절단부위별로 관찰해 보면 1예의 대퇴부에서는 감염증세가 없었고 하퇴부 5예중 3예(60%), 상박부 8예중 1예(12.5%), 전박부 17예중 4예(23.5%)에서 감염증세를 나타냈으나 서로의 상관관계는 찾아볼 수 없었다(Table 11).

3) 골고정 방법과 골감염 : 압박금속판을 사용한 15예

Table 13. Relationship between ischemic time and infection rate

Ischemic time	Infection	No infection	Total
Within 6 hrs	1	8	9
Within 6—12 hrs	4	14	18
Over 12 hrs	3	1	4
Total	8	23	31

A **B** **C**
Fig. 4 A. (중례 No. 5); 24세된 남자로 절단된 전박부의 방사선소견. **B-C;** 재접합술을 시행후 불충분한 골고정에 의해 지연유합의 소견을보여 자가골이식후 재접합술 24주만에 골유합의소견.

중 3 예에서 감염의 소견을 보였고 골수강내 금속고정술한 12예중 3 예, cross pinning 2 예중 1 예, pin & plaster 1 예중 1 예에서 감염증세를 보였으며 Hoffmann 씨 외고정술 사용한 1 예에서는 감염증세가 없었다.

(Table 12)

재접합을 위한 골고정시 가능한 한 견고한 골고정술 원칙으로 하였으나 연부조직손상이 심한 경우 또는 혈류 차단 시간이 오래 경과한 경우 감염을 우려하여 간단한 cross pinning이나 골수강내 금속고정술을 시행하였다.

그러나 이들 골고정방법과 골감염과는 특별한 상관관계는 없는 듯 하였다.

4) 혈류차단시간과 골감염 : 절단후 부터 혈류재개시 까지 근육의 생명력에 관계되는 "golden time"인 6시간을 기준으로 6시간 이내에 혈류를 재개시킨 9 예중 1 예(11.1%), 6-12시간내의 경우 18예중 4 예(22.2%) 12시간이상 경과한 4 예중 3 예(75%)에서 각각 감염증세를 나타냈다(Table 13).

이것은 시간이 경과할 수록 근육조직이 오래 시간 저혈상태에 노출되어 많아진 것으로 생각된다.

IV. 총괄 및 고찰

1960년대초기에는 혈류재개의 일차적인 성공만으로도 사지 재접합 수술 결과에 만족하였으나 현재는 절단지의 보존, 수술방법, 수술후의 처치 및 기능회복에 대한 많은 연구와 업적이 보고되면서 정상적인 기능회복에 역점을 두고 있다^{6,12,14}.

재접합에 중요한 관건은 피사로부터 혈류가 차단된 조직을 보호하며 혈전을 방지시키고 혈관의 경련과 수술후의 부종을 방지하며 혈관 및 신경을 포함한 절단부의 해부학적 구조물을 정확하고 치밀하게 봉합할 수 있는 수기등이라 하겠다^{2,4,15}.

그러나 혈관 및 신경을 긴장없이 재봉합하고 수술후 가관절증을 방지하기 위하여 골단축 및 충분한 골고정은 재접합의 필수적인 과정이다^{10,14,15}.

저자의 경우 절단부위 및 손상정도에 따라 약간의 차이가 있었으나 평균 2-3 cm 정도 골단축을 시행하여 가능하면 1 차적인 혈관 및 신경봉합을 원칙으로 하였다.

개방성 장관골 골절의 경우 Gustilo⁸⁾ 등은 보존적 치료후 감염율은 5%였으나 일차적 금속내고정에 의한 치료시 19%의 높은 감염율을 보고하면서 감염의 우려 때문에 1 차적 금속내고정은 가급적이면 피하라고 하였으나 Jensen¹⁰⁾, Sisk¹⁸⁾ 등은 혈관손상이나 신경손상을 포함한 심한 경우나 절단사지의 재접합시 금속내고정은 절대적이라고 하였다.

Chapman³⁾ 등은 1 차적으로 금속내고정한 개방성 골절의 경우 감염율은 type I에서 1.9%, type II에서 8%, type III에서 41%를 나타냈으며 전체적으로 10.6%의 감염율을 보였다.

문헌상 절단사지의 재접합후 장관골 골유합에 대한 보고가 아직 없으나 저자의 경우 전체 31예중 8 예에서 감염소견을 보여 25.8%의 감염율을 나타냈으며 이것은 미세수술 도입초기에 Grade IIIc 등 심한 연부조직손상 및 ischemic time이 많이 경과한 예들을 포함시켜 비교적 높은 감염율을 나타낸 것으로 사료 된다. Rosenthal¹⁷⁾ 등은 개방성 장관골 골절에서 감염 및 초기 연부조직 손상 정도에 따라 골유합에 상당한 영향을 미친다고 하였으며 저자의 결과 역시 감염이 지연유합의 주원인이 되는 것으로 사료된다.

골감염의 균주로서 Gustilo^{8,9)} 등은 staphylococcus aureus가 감염의 주원인균이라고 발표하였으나 저자의 경우 배양검사상 8 예 전부에서 Gram 음성균으로 나타나 상이한 결과를 보였으며 이에 따른 감수성이 예민한 항생제를 선택 투여하였다.

이러한 균감염을 예방하기 위하여 수술전 항생제 투여 및 충분한 세척과 변연절제술을 시행하고 수술후에도 약 1 주에서 10 일간 항생제 투여가 필요하다고 하였다^{3,8,9)}.

재접합을 위한 필수적인 골고정의 방법은 손상정도 및 혈류중단시간등 경우에 따라 다르나 저자의 경우 충분한 세척 및 변연절제술후 금속내고정을 시행하였다. 이 중 압박금속판 고정 15예에서 금속판고정이 불충분한 1 예를 포함하여 3 예(20%)에서 지연유합 및 불유합의 소견을 보였고 골수강내 pinning 12예중 4 예(33.3%)에서 지연유합의 소견을 보여 적은 중례이긴 하나 혈류중단 시간에 의한 조직괴사의 위험성이 배제된다면 가압에 의한 견고한 골고정이 좋을 것으로 사료된다.

Malt¹¹⁾, Meyer¹⁴⁾ 등도 불필요한 시간으로 지체되지만 않는다면 견고한 금속고정이 좋다고 하였다.

초기의 손상정도와 골유합관계를 보면 절단기에 의해 절단단이 깨끗한 Grade IIIa 절단 14예중 2 예(14.3%)에서 지연유합과 2 예(14.3%)에서 불유합의 소견을 보였고 Grade IIIb 절단 5예중 2 예(40%), Grade IIIc 절단 12예중 3 예(25%)에서 지연유합의 소견을 보여 연부 조직 손상정도가 심할수록 감염율이 높으며 또한 골유합에도 영향을 미치는 것으로 보였으며 혈류중단시간과 골유합 정도를 관찰하면 혈류중단시간이 오래 경과할 수록 지연유합이 많이 초래되었고 이것은 시간적 요인이 제한받기 쉬운 근육조직이 사지에 많아 ischemic time에 더 예민한 것으로 설명된다^{5,6)}.

지연유합 및 불유합을 나타낸 9 예중 2 예에서는 절단부의 창상이 치유되는대로 자가골 이식술을 시행하여 골

유합을 이복하였다.

감염을 동반한 불유합골절의 경우 d'Aubigne⁴⁾에 의하면 평균치유기간이 2년(단기 6개월, 장기 3년)이 걸렸으며 저자의 경우 감염이 동반된 5예의 지연유합에서는 혈액 및 임상소견이 정상일 때까지 항생제 투여를 하였고 필요한 경우 내고정된 금속을 제거하여 1년 이내 골유합의 소견을 보였다.

또한 2예의 경우 불유합의 상태로 감염증세가 제거되는 대로 충분한 관찰후 자가골 이식술을 예정하고 있다.

V. 결 론

(1975년 2월부터 1981년 7월까지 본 경희대학교 의과대학 정형외과교실에서) 사지 재접합에 성공한 장관골 31예에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 절단사지의 재접합술 후 정상 골유합은 31예중 22예(70.9%)에서 보였고 지연유합은 7예(22.6%), 불유합은 2예(6.5%)로 나타났다.

2. 절단사지의 재접합술 후 골감염은 8예(25.8%)로 지연유합이 주원인으로 사료되었다.

3. 혈류차단시간이 오래 경과할 수록 감염 및 지연유합율이 증가하였다.

4. 골고정방법에 따른 골감염율은 상관관계가 없는 것으로 사료되었다.

5. 압박금속판에 의한 고정 15예중 1예(6.7%)에서 지연유합 및 2예(13.3%)에서 불유합의 소견을, 골수강내 금속고정의 경우 12예중 4예(33.3%)에서 지연유합의 소견을 보여 압박금속판에 의한 견고한 골고정이 결과가 좋은 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) 유명철, 강신혁, 안진환, 김봉건 : 절단사지 및 절단지의 재접합. 117에 대한 분석. 대한정형외과학회지 제 15권, 제 2호, 198, 1980.
- 2) Acland, R.D.: *Instrumentation for Microsurgery. Ortho. Clin. North. Am.*, 8:281, 1977.
- 3) Chapman, M. W. and Mahoney, M.: *The Role of Early Internal Fixation in the Management of Open Fractures.* Clin. Orthop., 138:120-130, 1979.
- 4) D'Aubigne, R.M.: *Infection in the Tratment of*

- Ununited Fracture. Clin. Orthop.*, 43:77-82, 1965.
- 5) Derman, G.H. and Schenck, R.R.: *Microsurgical Technique. Orthop. Clin. North. Am.*, 8:229, 1977.
- 6) Eiken, O. et al: *Limb Replantation II., The Pathophysiological Effect. Arch. Surg. (Chicago)* 88:54, 1964.
- 7) Engber, W.D. and Hardin, C.A.: *Replantation of Extremities. Surg. Gyn. & Obs.*, 901, May, 1971.
- 8) Gustilo, R.B. and Anderson, T.: *Prevention of Infection in Treatment of 1,025 Open Fractures of Long Bones; Retrospective and Prospective Analysis. J. Bone Joint Surg.*, 58-A:453-458, June, 1976.
- 9) Gustilo, R.B., Simpson, L., Nixon, R., Ruiz, A. and Indeck, W.: *Analysis of 511 Open Fractures.* Clin. Orthop., 66:148-152, 1969.
- 10) Jensen, J.S., Hansen, F.W. and Johansen, J.: *Tibial Shaft Fractures; Comparison of Conservative Treatment and Internal Fixation with Conventional Plates or AO Compression Plates.* Acta. Orthop. Scand. 48:204-212, 1977.
- 11) Malt, R.A., Remensnyder, J.P. and Harris, W.H.: *Hong Term Utility of Replanted Arms.* Ann. Surg., 176:334-342, 1972.
- 12) Malt, R.A. and McKhann, C.F.: *Replantation of Severed Arms. J.A.M.A.*, 189:716, 1964.
- 13) McNeil, I.F. and Wilson, J.S.P.: *The Problems of Limb Replantation. Brit. J. Surg.* 57:365, 1970.
- 14) Meyer, V.E., Chen, Z.W. and Beasley, R.W.: *Basic Technical Consideration in Reattachment Surgery.* Orthop. Clin. North. Am. Vol. 12:4, 871-895, 1981.
- 15) O'Brien, B.M.: *Microvascular Reconstructive Surgery.* Churchill Livingstone, Edinburgh London and New York, 1977.
- 16) Nasser, M. and Voss, H.: *Late Results of Successful Replantation of Upper and Lower Extremities.* Ann. Surg., 177:121, 1973.
- 17) Rosenthal, R.E., Macphail, J.A. and Ortiz, I.E.: *Non-Union in Open Tibial Fractures.* J. Bone Joint Surg., 59-A:244-248, 1977.
- 18) Sisk, T.D.: *Fractures in Campbell's Operative Orthopedics.* 6th Ed., 508. St. Louis, Mosby Co., 1980.