

경골 간부골절의 외고정 치료법

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

유명철 · 배대경 · 조일형 · 이방섭

= Abstract =

Tibia Shaft Fractures Treated with the Hoffmann External Fixation

Myung Chul Yoo, M.D., Dae Kyung Bae, M.D., Il Hyung Cho, M.D. and Bang Sub Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

The anatomical characteristics of the tibia, which is covered by subcutaneous tissue anteriorly, emphasize the vulnerability of the tibia to trauma and frequently result in open comminuted fracture. Open fractures add to the risk of infection and nonunion and require treatment that prevent infection, provide skin coverage, and maintain reasonable fixation during the early healing phase.

50 cases of tibia shaft fractures were reviewed from May 1978 to December 1983, managed with the modified Vidal-Adrey frame of Hoffmann external fixator, at the Orthopaedic Department of Kyung Hee University Hospital.

The results obtained were as follows ;

1. In 50 cases of tibia fractures, 46 cases are open injuries and 43 cases (86.0%) among them were Grade II and III open fractures.
2. 31 operative procedures were performed for the coverage of soft tissue injury ; 13 cases of rotation and cross-leg pedicle flaps were effective aids, but further good results could be expected with the microvascular free flap.
3. 17 operative procedures for acceleration of bony union and reconstruction of bone defect were performed. In cases of massive bone defect, vascularized fibular transplantation and free vascularized fibular graft should be employed, and additional bone shortening and electric stimulation would contribute to the enhancement of the bony union process.
4. The mean period of external immobilization with the frame was 15.4 weeks and that of bone union was 31.7 weeks. The periods of bone union were markedly delayed in cases of Grade II and III open fracture than those of closed and Grade I open fractures.
5. Nonunion developed in 17 cases (34.0%) ; 4 cases in Grade II and 13 cases in Grade III injury.
6. 12 cases of wound infection developed.
7. 12 cases of pin tract infection happened. More careful pin tract management could diminish this troublesome complication.

Key Words : Tibia, Fracture, Infection, Non-union, Vascularized bone graft, External fixation.

I. 서 론

장관골 골절중 경골 골절은 그 발생 빈도가 가장 높으며 해부학적으로 경골전장의 1/3이 피부적하의 얇은 연부조직에 싸여져 있어 개방성골절이 흔하다. 개방성 골절은 골절부의 오염으로 인한 감염의 위

험성이 높고 대개 심한 연부조직 손상을 동반하며 폐쇄골절보다 분쇄상골절 또는 골결손 등의 심한 골손상을 동반하므로 골절부의 불안정 및 골피질의 무혈성 변화(cortical avascularity)를 유발하여 무혈성 골편의 혈관재개(revascularization)에 상당한 시간을 필요로 하게 되므로 지연유합 또는 불유합등의 합병증이 발생하기 쉽다. 개방성 경골 골절은 많

은 치료상의 문제점으로 인해 과거부터 보존적 치료, 핀³⁾과 석고붕대 고정법(pin and plaster method) 관혈적^{4, 13, 23)} 정복후 가압골수관 또는 골수정^{11, 19, 22)}을 이용한 내고정법과 외고정법^{2, 5, 6, 7, 12, 14, 15, 17, 20, 24)} 등의 다양한 치료 방법이 보고되어 왔으나 각각 방법의 단점이 보완되지 못하고 있다. 이 중에서 Hoffmann 외고정 치료가 합병증의 발생을 줄이고 비교적 안전한 방법으로 보고되고 있다.

저자들은 1978년 5월부터 1983년 12월까지 최근 5년 7개월간 경희대학교 의과대학 부속병원 정형외과에서 비교적 간편한 조작으로 높은 견고성과 안정성을 얻을 수 있는 Hoffmann 씨 외고정 장치를 보완한 Vidal-Adrey Frame 을 이용하여 치료후 원격 추시가 가능하였던 50례의 경골 간부골절을 대상으로 치료 결과 및 치료상의 문제점에 대하여 논하고자 한다.

II. 자료분석

1. 연령 및 성별

환자의 연령은 최소 5세에서 최장 65세로 평균 29.6세였으며 20세에서 40세까지가 24례로 총 50례 중 48.0%였다. 남자가 46명 여자가 4명이었고 좌측 경골손상 22례, 우측 경골손상 28례였다.

2. 손상기전

교통사고로 인한 손상이 40례로 전체의 대부분이었으며 그중 5례는 차내에서 수상하였고, 둔기나 둔한 외력에 의한 손상이 9례, 폭발사고로 인한 손상이 1례였다.

3. 골절의 종류 및 골절부위

총 50례중 46례(92.0%)가 개방성 골절로 Holzach¹³⁾와 Matter의 분류에 따른 연부조직손상 정도는 Grade I 3례, Grade II 8례, Grade III 35례로 Grade II와 III가 43례, 86.0%를 차지하였다. 폐쇄성 골절이 4례였으며 이들은 심한 불안정을 보여 주었다(Table 1).

골절의 발생 부위는 근위 1/3부 골절 10례, 중간 1/3부 골절 19례, 원위 1/3부 골절이 21례였다(Ta-

ble 2).

Table 2. Type of fracture

Type	No.
Closed fracture	4
Open fracture	46
Grade I	3
Grade II	8
Grade III	35

4. 치 료

경골골절은 동반된 피부 및 연부조직 상태에 따라 크게 3단계로 나누어 치료하였다.

1) 초기단계(Initial Stage)

수상직후 외과적 변연조직 제거(surgical debridement) 및 외고정장치로 견고한 고정(rigid synthesis)를 얻는 단계로 먼저 개방성골절부의 충분한 세척 수상골조직의 적절한 제거 및 변연조직을 제거한다. 골절의 외고정은 자기 골절양상 및 위치에 따라 차이가 있으나 삽입하고자 하는 핀들을 골절부 상하에 2개의 군(group)으로 나누어 보통 각군에 3개의 나선핀(threaded pin)을 pin guide를 이용하여 동일 평면하에 핀의 거리 및 배치를 조절하면서 핀 삽입부 피부의 긴장을 줄이기 위해 먼저 약 1 cm 정도의 피부절개를 통해 Hoffmann hand brace를 이용하여 삽입함으로써 핀 삽입부의 열에 의한 괴사 및 핀 소성(pin loosening)으로 인한 핀삽입부 감염(pin tract infection)을 예방한다. 이때 핀이 근육이나 건에 걸리지 않도록 주의한다. 삽입된 핀에 Hoffmann 고정감자(Hoffmann fixation clamp, Universal ball joint)를 가능한 한 경골 간부 중축에 밀착시켜 견고성을 유지하도록 하였으며 수술후 창상 처리 및 부종을 고려하여 피부로부터 약 2~3 cm 떨어지도록 하였다. 4개의 연결봉(adjustable connecting rod)를 부착하여 이중고정틀(double frame mounting)로 견고한 고정을 얻을 수 있으며 자기 골절의 양상과 부위, 조직손상 정도에 따라 고정틀을 다소 변화하여 견고한 고정 이 이루어 지도록 하였다. 골절의 압박 및 분리(compression and distraction)는 연결봉을 통한 나선연결봉(threaded adjustable connecting rod)을 조작하며 각 방향으로 최소한 약 2 cm의 이동이 허용되도록 회전나사가 나선부위의 중간에 위치하도록 유의하였다. 분절골절편(segmental fracture fragment)으로 인한 골절부의 심한 불안정시는 보조적인 lag screw 및 Kirschner's wire 등으로 보조고정(complementary fixation)하거나 혹은 3중 고정틀(triple-frame mounting)을 시행

Table 1. Level of injury

Level	No.
Proximal 1/3	10
Middle 1/3	19
Distal 1/3	21
Total	50

하여 견고한 고정을 이룰수 있었다.

2) 중간단계

수술직후부터 환자의 간호, 고정장치의 관리, 육아조직의 배양 및 골감염을 치료하는 단계로 수술 후 약 3주간 Hoffmann 외고정 장치를 balanced suspension에 부착시키거나, 다른 방법으로 손상된 하지를 높여 부종과 피부의 압박손상을 막고 손상 주위 관절의 조기 능동운동으로 관절강직을 예방하며 외고정장치에 탄력있게 고정시킨 발판(foot supporting plate)으로 족관절의 척측변형(equinus deformity)의 발생을 방지하고자 하였다. 편이 삽입된 피부를 깨끗이 소독하여 편삽입부의 감염(pin tract infection)의 발생을 예방하였다. 피부 및 연부조직의 손상은 수술직후부터 항생제를 용해한 식염수로 계속적인 세척(continuous irrigation), 폐쇄적 전감염 처리(occlusive proinflammatory dressing) 및 매일 창상치료를 통해 불결된 조직의 감염을 예방하고 노출된 뼈의 건조를 막아 최대한 신생육아조직의 성장을 돕도록 하거나 골천공(bony perforation), 골절 연부조직의 반흔화(osseous and soft tissue scarification)가 이루어지도록 하였다.

3) 최종단계(Final Stage)

피부 및 연부조직의 재건과 골조직의 손상을 치료하는 단계로 피부 및 연부조직 결손의 처리는 충분한 신생육아조직의 성장이 이루어진 후 시행하였다

Table 3. Soft tissue procedure

Operative procedure	No.
Skin graft	18
Rotation flap	9
Cross-leg pedicle flap	4
Total	31/50

으며 그 내용으로는 피부이식(skin graft) 8례, 회전피관술(rotation flap) 9례, 하지교차육경이식(cross-leg pedicle graft) 4례, 등 총 31례, 62.0%에서 피부 및 연부조직에 대한 처리를 시행하였다(Table 3).

골결손 및 골유합을 얻기 위한 수술방법 으로는 단순골이식(simple bone graft) 7례, 골단축(bone shortening) 5례, 생비골치환술(vascularized fibular transplantation) 3례, 유리생비골이식(free vascularized fibular graft) 1례, 유리생장골이식(free vascularized iliac osteocutaneous flap) 1례, 미세전기 자극법(electrode insertion) 4례 등 총 17례 34.0%에서 골유합의 촉진 및 골결손의 재건을 위한 처리를 시행하였다(Table 4).

III. 결 과

전체 50예 중 3례에서 외고정후 수상부의 심한 감염 및 패혈증으로 인해 슬관절하부에서 진단하였으며 수술후 방사선 검사를 매 4주마다 시행하여 뚜렷한 가골형성을 보일 경우 연결봉을 제거 하고 골절의 안정성을 검사하여 충분한 안정성이 있을 때는 Hoffmann 외고정장치를 제거하고 P.T.B 석고붕

Table 4. Osseous procedure

Operative procedure	No.
Simple bone graft	7
Bone shortening	5
Vascularized fibular transplantation	3
Free vascularized fibular graft	1
Free vascularized iliac osteocutaneous flap	1
Total	17/50

Table 5. Result of treatment

		No. of cases of bone union(Mean, wks)			No. of ampu- tation	Total	Mean period of external immobi- lization (wks)	Mean period of bone union (wks)	No. of wound infection	No. of pin tract infection
		≤20 wks	20 wks<	nonunion						
Closed fracture		3 (14.7)	1 (28)			4	15.0	18.0		
Open fracture	Grade I	3 (14.0)				3	10.3	14.0		
	Grade II	2 (14.0)	2 (14.0)	4 (41.8)		8	14.0	34.4	1	1
	Grade III	8 (14.5)	11 (33.3)	13 (47.7)	3	35	16.2	34.4	11	11
		Mean 15.4		Mean 31.7						

대고정을 통한 점차적인 부분체중부하 P.T.B. (Gradual partial weight bearing)를 허용 하였다. Hoffmann 외고정장치의 사용 기간은 폐쇄골절 (closed fracture)에서는 평균 15주, 개방성 골절의 연부조직 손상 정도에 따른 분류 Grade I은 평균 10.3주, Grade II는 평균 14.0주, Grade III는 평균 16.2 주로 전체의 평균 외고정기간은 15.4주였다 (Table 5). 골절유합시기는 임상적으로 골절부의 압통 및 동통 가운데의 소실과 방사선 소견상 골절선을 지나는 골주 (bony trabeculae)가 보일때 까지의 기간으로 정하였으며 지연유합은 수상후 30주 이상 경과되어도 골유합이 이루어지지 않는 경우, 불유합은 임상적 또는 방사선 소견상 골절의 골유합의 가능성이 없어 골유합을 촉진시키기 위하여 추가적인 조치가 요하는 경우등 Leach¹⁰⁾가 정의 한 바를 따라 분류하였다. 폐쇄골절 4례중 지연유합은 1례였고, 불유합은 없었으며 평균 18.0주의 골유합기간을 보였으며 개방성 골절 46례중 연부조직손상 정도에 따른 분류 제 1군 3례 중에서는 지연 또는 불유합은 없었으며, 제 2군 8례중 2례에서 지연유합, 불유합이 4례였고, 제 3군 35례중 슬관절 하부절단을 시행한 3례를 제외한 32례중 지연유합 11례, 불유합 13례로 각군의 평균 골 유합기간은 제 1군 14.0주 제 2군 34.4주, 제 3군 34.4주였으며 전체의 평균 골 유합기간은 31.7주였다. 수상부의 창상 감염은 제 2군 8례중 1례, 제 3군 35례중 11례로 전체 12례, 24.0%에서 발생하였다. 핀삽입부의 감염및 골수염등의 발생빈도를 보면 제 2군 8례중 1례, 제 3군 35례중 11례로 전체 50례중 12례, 24.0%에서 핀삽입부 감염 또는 소성 (loosening)을 보였으며 11례는 항생제 사용 및 보존적 가료로 치유되었고, 1례에서는 ring sequestrectomy를 시행하였다.

IV. 고 찰

경골 골절은 장관골중 발생빈도가 가장 높은 골절로 해부학적 구조상 전장의 1/3이 얇은 연부조직으로 싸여있어 개방성 골절의 빈도가 높고 합병증으로 지연유합, 불유합 및 관절강직이 흔히 발생되어 다양한 치료법이 시도되어 왔다. 경골의 개방성 골절, 지연 또는 불유합, 골절부의 감염성 병발증 등에 금속외고정을 많이 사용하며 특히 연부조직 손상이나 창상이 심한 개방성 골절에서는 금속외고정이 필수적이다. 외고정술은 1853년¹¹⁾ Malgaigne이 clamp (claw-like device)를 고안하여 슬개골 골절편을 고정 치료한 이래로 1897년¹²⁾ Parkhill, 1902년¹³⁾ Lambotte 등이 외고정으로 비교적 빠르고 간

편하며 견고하게 개방성골절을 고정할 수 있고, 용이한 고정의 제거 및 골절편의 외부조작이 가능하며 골절부의 상하에 위치한 관절의 조기운동이 가능하다는 장점 등을 기초로 외고정을 실용화 하였다. 그러나 1950년부터 1970년경까지 외고정은 핀삽입부의 감염, 외고정장치의 문제점, 단순골절을 핀삽입으로 인해 복합골절로 악화시킬 수 있다는 문제점 골절의 정복 및 유지가 어려워 지연유합이 흔하며 조기 활동 (early ambulation)에 전달만큼 충분히 견고하지 못하다는 단점등으로 인해 널리 사용되지 못하였다. 그후 삽입되는 핀의 개량, 전위된 골절편의 간편한 조절, 모든 평면에서 완전한 안정성등을 이룰수 있도록 개선되어 더 강한 삽입핀, 더 효과적인 외고정장치의 재질 및 외고정장치의 크기와 모양의 변화, 외고정 기술과 수술적응증에 대한 지식의 증가 등으로 인해 1970년경 부터 견고한 외고정 (rigid external fixation)의 용도가 점차 증가되고 있고, 특히 심한 피부 및 연부조직 손상을 동반한 개방성 골절시 석고붕대 고정이나 전인술 만으로는 연부조직 및 창상처치가 불충분하며, 감염의 위험성이 높아짐으로 창상의 충분한 처치가 가능하고 골절의 안정된 고정 및 유지가 가능하며 감염의 효과적인 예방 및 연부조직 치유에 최상의 조건을 얻을 수 있는 외고정술이 가장 유용한 방법으로 보고되었다. 그러나 단점으로 핀삽입부 감염을 방지하기 위해 수술후 피부 및 핀의 처치에 세심한 주의를 요하며, 숙련되지 못한 경우 핀과 고정틀의 기계적 조합이 어렵고 외관상의 문제점과 외고정장치의 가격이 비싼점 등이 있다.

개방성 경골 골절의 치료시 연부조직의 보존 및 개선과, 감염방지가 중요한 치료요소로 조기의 견고한 외고정과 함께 단계별 재건방법¹⁴⁾ (staged reconstructive approach)이 우수한 치료법으로 고려되고 있다. 단계별 재건 방법은 크게 3단계로 대별하여 초기단계에서는 외과적 변연조직의 제거 및 견고한 내고정, 중간단계에서 수술직후부터 환자의 간호, 고정장치의 관리, 육아 조직의 배양 및 골감염의 치료, 최종단계에서 피부 및 연부조직의 재건 및 손상된 골조직의 재건이 이루어지는 단계로 구분할수 있다. 치료초기 단계에서 견고한 외고정을 위해 삽입된 핀의 모양 및 두께, 삽입 수량 및 삽입시 배열, 외부연결봉과 경골종축과의 거리, 각기 삽입된 핀들간의 거리, 외고정틀의 모양, 삽입핀과 골간의 밀접한 접촉등이 중요한 요인으로 고려되어야 한다. 개방성 경골 골절에 동반하여 발생하는 심한 연부조직의 재건술로는 창상의 유효 적절한 변연조직제거 및 외고정 후 초기 또는 지연봉합, 전진피판술

(advanced flap), 하지교차육경이식술(cross-leg pedicle graft), 내측비복근(medial head of Gastrocnemius)과 가자미근(Soleus) 등을 이용한 국소근육경이식술(local muscle pedicle flap, myocutaneous flap)과 유리식피술(free flap) 등이 있으며 특히 최근 발전된 미세혈관 수기를 이용한 하지에서 유용한 유리식피술로 groin flap, latissimus dorsi flap, tensor fascia lata flap, subscapular flap, saphenous flap, gracilis flap, osteocutaneous groin flap 등을 들 수 있고 이중 latissimus dorsi flap, tensor fascia lata flap, gracilis flap 등은 하지 연부조직 재건에 상당히 효과적인 방법으로 보고되었다³⁴⁾. 손상된 골조직의 재건 방법으로는 폐쇄적 피질해면골이식(closed cortico-cancellous grafting, classic bone grafting), 개방성 해면골 이식(open cancellous grafting), 미세혈관 수기를 이용한 골이식(vascularized grafting), 경골단축(tibial shortening), 미세전기자극(electric stimulation) 등이 있으며 이중 폐쇄적 피질해면골이식은 비교적 간단하나 피부조직이 불량하거나 대량의 골 소실시는 부적합하고 개방성 해면 골이식은 Papinau³⁵⁾가 1973년 손실된 피부 및 골조직을 해면골이식(spongy bone grafting)으로 치료하여 감염을 줄이면서 비교적 성공적인 손상부의 재건을 보고하였으나 이 방법은 비교적 오랜 외고정하의 비교적 완전한 골유합을 보이고 다른 조직의 상당한 회복후에도 수상부의 woven bone이 잔존하여 약한 골유합으로 인한 재골절의 가능성이 있다는 단점 외에 주위의 감염병소가 잔존하거나 골조직의 손실이 4cm 이상되는 하퇴 1/3의 손상시는 비교적 불만족스러운 결과를 보인다고 보고되었다. 최근 미세혈관 수기의 발전으로 심한 조직손상을 동반한 약 8cm 정도의 다량 골조직 손상을 보이는 경골절시 고식적인 재건술보다 비교적 단기간에 재건이 가능한 미세혈관수기를 이용한 골이식(microvascularized graft)이 권장되고 있으며 이중 경골 골절에 유용한 방법으로 생비골전위(vascularized fibular transplant), 유리생비골이식(free vascularized fibular graft), 유리생장골피이식(free vascularized osteocutaneous iliac graft) 등에 해면골이식(cancellous graft)를 보조적으로 사용하며 우수한 치료 결과를 보고하였으며 저자들은 3례에서 생비골전위, 1례에서 유리 생비골이식, 1례에서 유리생장골피이식을 시행하였으며 보조적으로 골절부의 안정성 및 압박을 위해 골단축을 5례에서 시행하고 지연유합 및 불유합을 보이는 경우 중 4례에서 미세전기자극을 통한 골유합의 촉진을 도모하여 만족스러운 결과를 얻었다.

본 저자들은 전체 50례에서 개방성골절 제3군 35

례 중 3례(8.6%)에서 균감염 및 폐혈증으로 슬관절하부에서 절단하여 1983년 Etter⁷⁾가 보고한 2.4%보다 다소 높은 결과를 얻었으며 전 50례의 평균 골유합 기간은 31.7%로 1975년 Karlstrom¹⁴⁾ 등이 Vidal-Adrey frame을 이용하여 경골 골절을 치료한 후 보고된 골유합기간 평균 31.6주와 유사한 골유합의 소견을 보였고, 1983년 Larsson¹⁶⁾이 경골 골절을 고식적으로 치료한 후 보고한 골유합기간 평균 35.5주보다 다소 빠른 골유합기간을 보였다. 개방성골절 제2군 8례 중 1례, 제3군 35례 중 11례의 총 50례 중 12례, 24.0%의 창부감염을 보여 1952년 Lottes¹⁰⁾가 보고한 35%보다 다소 적은 감염을 보였으나 1979년 Chapman⁴⁾이 외고정으로 치료한 후 보고한 감염율 7%보다는 다소 많은 감염율을 나타냈고 개방성 골절 제1군에서는 감염이 없었으나 동반된 연부조직 손상이 심해질수록 창부감염이 증가되어 1976년 Gustilo⁹⁾와 Anderson, 1979년 Chapman⁴⁾이 보고한 결과와 유사한 양상을 보였다. 외고정후 합병증으로 핀삽입부감염(pintract infection), 핀삽입으로 인한 신경 및 혈관의 손상과 근 및 건의 손상, 골절의 전고한 외고정으로 인한 지연유합, 하퇴부 구획증후군의 발생, 외고정 제거 후 재골절과 핀삽입부감염으로 추후 내고정이 곤란하다는 것 등을 들 수 있는데 이중 핀삽입부의 소성(loosening)과 감염(infection)은 외고정 치료를 실패하게 되는 주원인으로 경골의 단면이 삼각형을 이뤄 핀을 너무 전방에 삽입하여 골절부의 안정성이 감소되므로 핀소성을 유발하기 쉽고, 핀삽입부의 피부과다긴장으로 주위 조직피사가 발생하며, 핀을 기계찬공기(machine drill)로 삽입시 발생하는 열피사등이 핀삽입부감염 및 소성의 원인으로 추정되고 있다. 핀삽입부감염을 방지하기 위해 핀삽입전 피부의 충분한 절개와 보조적인 피부연장절개로 피부의 긴장을 줄이고 수동식 drill을 사용하거나 핀삽입 지점을 미리 drilling(predrilling)함으로써 조직의 열피사를 막고 나선핀(threaded pin)을 사용하거나 고정감자를 가능한 한 경골에 밀착시켜 핀삽입부 합병증의 발생을 예방할 수 있으며 핀삽입부 골감염은 소파술(curettage)로 치료할 수 있다고 보고하였다.

본 저자들은 전체 50례 중 12례, 24.0%에서 핀삽입부감염을 보였으며 1례에서 골염(ostitis)으로 원형부골절제술(ring sequestrectomy)을 시행하였고 11례는 항생제 요법 및 보존적 가로로 치유되어 1983년 Karlstrom¹⁴⁾과 Olerad가 보고한 9.9%보다 다소 많은 발생 빈도를 보여 수술후 핀삽입부 관리 및 처치에 좀더 세심한 처치가 요할 것으로 사료되었다.

결 론

본 저자들은 최근 5년 7개월간 50례의 경골 간부골절을 Hoffmann 외고정을 보완한 Vidal-Adrey frame 으로 치료하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 50례의 경골 골절중 개방성 골절이 46례 (92%)였고 연부조직손상정도에 따라 분류 제 2군 및 3군이 43례로 전체의 86.0%를 차지하였다.

2. 전체 50례중 31례 (62.0%)에서 동반된 피부및 연부조직에 대한 수술을 시행하였으며 이중 13례는 회전피판술 또는 하지교차유경이식술로 결손된 피부 및 연부조직을 효과적으로 치료할 수 있었으나 최근 발달된 유리식피술 (free graft) 로써 좀더 좋은 결과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 골유합의 촉진 및 만족스러운 골유합을 얻기 위해 17례 (34.0%)에서 재건술을 시행하였다. 광범위한 피부 및 연부조직손상, 골결손등을 보이는 경우 미세혈관수기를 이용한 생비골전위, 유리생비골 이식 등의 적극적인 수술방법이 유용하고 보조적으로 골단축, 미세전기자극등이 골유합의 촉진에 효과적 방법으로 사료되었다.

4. 평균 외고정기간은 15.4주이었고 평균 골유합 기간은 31.7주로 동반된 연부조직손상 정도에 따른 분류상 폐쇄골절과 Grade I 손상에 비해 Grade II 와 Grade III 손상에 현저히 골유합이 지연되었다.

5. 전체 50례중 불유합은 17례 (34.0%)에서 발생하였으며 Grade II에서 4례 (41.8%), Grade III에서 13례 (47.7%)가 발생되어 골절부 주위의 연부조직손상이 심한 개방성 골절일수록 불유합의 빈도가 증가하였다.

6. 창상부 감염은 12례 (24.0%)로 Grade II에서는 단지 1례, Grade III에서는 11례가 발생하였다.

7. 핀삽입부 감염은 전체 50례중 12례 (24.0%)로 다소 높은 발생빈도를 보여 수술후 핀삽입부 처치 및 핀판리에 좀더 세심한 주의가 요할 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) 김광희 · 양원창 : 경골 골절에 대한 임상적연구. 대한정형외과학회지, 14: 426, 1979.
- 2) 김봉건 · 유명철 · 안진환 · 오명환 · 정인화: Hoffmann씨 외고정장치를 이용한 골절치료. 대한정형외과학회지, 14: 634, 1979.
- 3) Anderson, L.D., Hutchins, W.C. : Fractures of the tibia and fibula treated with casts and

- transfixing pins. *Sough. Med. J.* 59:1026, 1966.
- 4) Champman, M.W., Mahoney, M. : The rold of early internal fixation in the management of open fractures. *Clin. Orthop.*, 138:120, 1979.
- 4) Edge, A.J., Denham, R.A. : External fixation for complicated tibial fractures. *J. Bone and Joint Surg.*, 63-B: 92, 1981.
- 6) Edwards, C.C. : Staged reconstruction of complex open tibial fractures using Hoffmann external fixation. *Clinical decisions and dilemmas, Clin. Orthop.*, 178:130, 1983.
- 7) Etter, C., Burri, C. : Treatment by External Fixation of Open Fractures Associated with Severs Soft Tissue Damage of the Leg, *Bio-mechanical Principles and Clinical Experience. Clin. Orthop.*, 178: 80, 1983.
- 8) Green, S.A. : Persistent wound infection. Causes, Prevention and Treatment, Springfield, Charles C. Thomas, 1981.
- 9) Gustilo, R.B., Anderson, J.T. : Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones, *J. Bone Joint Surg.*, 58-A: 453, 1976.
- 10) Gustilo, R.B. and Mendosa, R.M. : Results of Treatment of 1400 open Fxs., In Gustilo, R.B. (ed.) : Management of Open Fractures and Their complications. Philadelphia, W.B. Saunders, 1982.
- 11) Hawey, F.J., Hodylum, A.H.T. : Intramedullary nailing in the treatment of open fractures of the tibia and fibula. *J. Bone Joint Surg.*, 57-A:909-915, Oct., 1975.
- 12) Heiser, T.M. : Complicated extremity fractures. The relation between Ext. fixation and nonunion. *Clin. Orthop.*, 178:89, 1983.
- 13) Holzach, P. and Matter, P. : The comparison of steel and tetanium dynamic compression plate used for internal fixation of 256 fractures of the tibia. *Injury* 10: 120, 1979.
- 14) Karlstrom, G., Olerud, S. : Percutaneous pin fixation of open tibial fractures. Double-Frame anchorage using the Vidal-Adrey method. *J. Bone Joint Surg.*, 57-A:915-924, Oct., 1975.
- 15) Karlstrom, G., Olerud, S. : External fixation of severe open tibial fractures with the Hoffmann frame. *Clin. Orthop.*, 180: 68, 1983.
- 16) Larsson, K. : Open tibial shaft fractures. *Clin.*

- Orthop.*, 180:63, 1983.
- 17) Lawyer, R.B., Lubbers, L.M. : *Use of Hoffmann apparatus in the treatment of unstable tibial fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A:1264, 1980.
 - 18) Leach, R.E. : *Fractures of the tibia and fibula, in Rockwood, C.A. Jr. and Green, D.P. : Fractures in Adults Vol. 2, Philadelphia, J.B. Lippincott Co. 1984.*
 - 19) Lottes, J.O. : *Medullary nailing of the tibia with the triflange nail. Clin. Orthop.* 105:144, 1974.
 - 20) Mears, D.C. : *External skeletal fixation. Baltimore Williams and Wilkins, 1981.*
 - 21) Nicholl, E.A. : *Closed and open management of tibial shaft fractures. Clin. Orthop.*, 105: 144, 1974.
 - 22) Parkovich, A.M., Tarabishy, I.E. and Yelda, S. : *Flexible intramedullary Nailing of Tibial Shaft Fractures. Clin. Orthop.* 160:185, 1981.
 - 23) Ruedi, T., Webb, J.K., Allgower, M. : *Experience with the dynamic compression plate(DCP) in 418 Recent fractures of the tibial shaft. Injury* 7:252-257, 1976.
 - 24) Videl, J. : *External fixation. Yesterday, Today and Tomorrow. Clin. Orthop.*, 180:7, 1983.
 - 25) Videl, J., Buscayret, C. et al : *Guideling for treatment of open fractures and infected pseudoarthroses by External fixation. Clin. Orthop.* 180:83, 1983.
 - 26) Weiland, A.J., Moore, J.R., Motchkiss, R.N. : *Soft tissue procedures for reconstruction of tibial shaft fractures. Clin. Orthop.* 178:42, 1983.
-