

경골 Pilon 골절의 치료 — Ilizarov기기의 유용성 —

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

박희완 · 한수봉 · 한대용 · 장강수

— Abstract —

Treatment of Tibial Pilon Fractures — Ilizarov Method vs Conventional Methods —

Hui-Wan Park, M.D., Soo-Bong Hahn, M.D.,
Dae-Yong Han, M.D., Kang-Soo Chang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine

The tibial pilon fracture has been described as difficult fracture to manage. We have reviewed 23 cases of tibial pilon fractures from Mar. 1987 to Feb. 1993 at our hospital.

1. The fractures were classified into five types according to the system of Ovadia and Beals and the methods of treatment were divided into two groups; 9 cases were treated with Ilizarov device(Group I). 6 cases out of Group I were type 3, 4 and 5. Other methods were performed in 14 cases(Group II). 8 cases out of Group II were type 3, 4, and 5.

2. In type 3, 4 and 5 fractures, there were 86 per cent good and fair radiographic results in Group I and 63 per cent good and fair results in Group II.

3. Satisfactory results were obtained by the treatment of Ilizarov method especially in type 3, 4 and 5 fractures. The advantages of Ilizarov device were its primary reduction with ligamentotaxis, easy open reduction due to proximal and distal stabilization, minimal soft tissue injury and minimal internal fixation.

Key Words : Fracture, Tibial Pilon, Ilizarov Device.

※ 통신저자 : 박 희 완

서울시 강남구 도곡동 146-92

영동 세브란스병원 정형외과

※ 본 논문의 요지는 1994년 대한정형외과학회 제 38 차 학술대회에서 구연되었음.

서 론

경골 원위부의 관절면골절은 족관절의 천정을 이루는 부위의 골절로 1911년 Destot⁷⁾에 의해 pilon (hammer) 골절로 기술되어졌으며, 1950년 Bonin⁸⁾은 족관절 천정의 골절이므로 plafond 골절로 기술하였다. Ferguson과 Mears⁹⁾은 pilon 골절을 보통 4개 이상의 골편으로, 경골의 간단부 또는 간부까지 연장된 경골 원위부의 분쇄골절로 정의하였으며, 이를 해부학적으로 정복하는데 많은 어려움이 있음을 보고하였다^{8,9)}. 따라서 다양한 치료가 시도되고 있는데, Ovadia와 Beals¹³⁾은 관혈적 정복과 견고한 내고정술, 조기 관절운동 및 체중부하의 지연으로 양호한 결과를 보고한 바 있고, Bone 등⁴⁾은 개방성 분쇄 pilon 골절에서 족관절을 포함한 delta-framed 외고정 장치와 내고정을 시행하여 만족할만한 결과를 보고하였다. 그러나 ring fixator인 Ilizarov 기기를 이용하여 치료한 경우에 대한 문헌보고는 거의 찾아볼 수 없는 실정이다.

저자들은 1987년 3월부터 1993년 2월까지 본원에서 치료받고 1년 이상 추시관찰이 가능했던 pilon 골절 23례에 대하여 치료결과를 분석하였고, 그중 Ilizarov 기기를 이용하여 치료한 경우, 그밖의 다른 치료방법을 시행한 경우보다 만족할만한 결과를 얻을 수 있었기에 분쇄정도가 심한 pilon 골절 치료에 있어서 Ilizarov 기기의 유용성을 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

저자들은 1987년 3월부터 1993년 2월까지 본원에서 경골 pilon 골절로 치료받고 1년 이상 추시관찰이 가능했던 22명의 환자, 23례를 분석하였고, Ilizarov 기기를 사용한 9례를 Group I, 그밖의 모든 다른 치료방법 (conventional methods)을 시행한 14례를 Group II로 분류하여, 임상적 및 방사선학적 결과를 비교하였다. 평균 추시관찰은 21.4개월 (12-60개월)이었다.

1. 연령, 성별 및 손상원인

경골 pilon 골절 22명, 23례에 대한 평균 연령은 40.2세 (16-68세)였으며, 성별분포는 남자 16명 17

례, 여자 6명으로 남자에서 2.7배 높게 발생하였다. 손상원인은 추락손상이 9례 (41%)였고, 교통사고가 10례였으며 이중 차내 교통사고가 8례 (36%), 보행자 교통사고가 2례 (9%)로 교통사고의 경우 대부분이 차내 교통사고였다. 그밖에 실족이 2례, 직접적인 손상이 1례였다.

2. 골절의 분류

골절의 분류는 골절면 (plafond)의 전위정도, 관절면의 분쇄정도, 골간단부의 파괴정도에 따라 5가지로 분류한 Ovadia and Beals의 분류¹³⁾를 사용하였다. 제1형은 관절면의 전위가 없는 골절, 제2형은 관절면의 전위가 경미한 경우, 제3형은 여러개의 거대한 골절편을 포함한 관절면의 전위골절, 제4형은 다발성 골편과 거대한 골간단면의 골손실을 동반한 관절면의 전위골절, 제5형은 심한 분쇄를 동반한 관절면의 전위골절로 분류하였다. 저자들의 경우 제1형이 3례, 제2형이 5례, 제3형이 8례, 제4형이 2례, 제5형이 5례로 제3형이 가장 높은 빈도로 발생하였다. 손상정도가 심한 제3, 4 및 5형은 23례중 15례 (65%)였다 (Table 1).

3. 치료

경골 pilon 골절의 치료방법으로 Ilizarov 기기를 이용해서 치료한 Group I의 경우가 9례였고, 그밖의 치료를 시행한 Group II의 경우가 14례였다. Group I의 경우는 종골편을 포함한 Ilizarov 외고정과 ligamentotaxis를 이용하여 도수정복을 하였고, 필요에 따라 관절면 정복이 만족스럽지 못한 경우, 동시에 추가적인 관혈적 정복 및 내고정을 시행하여

Table 1. Type of fractures (by Ovadia and Beals¹³⁾)

Type	Group (No. of Pt.)	I	II	Total
1		0	3	3
2		2	3	5
3		3	5	8
4		1	1	2
5		3	2	5
Total		9	14	23

* Group I : Ilizarov method,
Group II : Conventional methods

관절면을 정복하였다. 관혈적 정복을 시행하는 경우, 골절 근위부 및 원위부가 신연상태로 고정되어 안정성을 얻을 수 있으므로, 비교적 쉽게 정복을 시행할 수 있었고, 이에 따라 광범위한 연부조직 절개

및 손상을 가능한한 줄일 수 있었다. 또한 추가적인 내고정도 Ilizarov핀, K강선 또는 나사등을 이용한 최소한의 고정으로 가능하였고, 골간단부의 골소실 및 분쇄가 심한 경우 골이식을 시행하였다. Group I은 9례중 6례에서 Ilizarov외고정후 관혈적 정복을 시행하였는데, 6례 모두 제 3,4,5형이었고, 골이식은 3례에서 시행하였다. Group II의 경우는 14례중 5례에서 견고한 관혈적 정복 및 내고정을, 7례에서 제한된 관혈적 정복 및 내고정을 시행하였고, 2례에서 보존적 치료를 시행하였으며, 4례에서 골이식을 시행하였다(Table 2). 개방성 골절은 Group I이 2례(type 2, type 3b)로 각각 봉합술과 국소 피판이식술로 치료하였으며, Group II는 1례(type 2)로 봉합술로 치료하였다.

Table 2. Methods of treatment

Type	Bone graft Cases	
Group I (9 cases)		
Ilizarov E/F only		3(13%)
Additional O/R of articular fragment	3(13%)	6(26%)
Group II (14 cases)		
O/R and I/F : Rigid	2(9%)	5(22%)
O/R and I/F : Limited	2(9%)	7(30%)
C/R and cast immobilization		2(9%)
Total	7(31%)	23(100%)

* O/R : Open reduction, I/F : Internal fixation

C/R : Closed reduction

Table 3. Classification of reduction of the fractures¹³⁾

	Good	Fair	Poor
Malleolus			
Lateral	Anatomic or <1.0mm displacement	2.0-5.0mm displacement	>5.0mm displacement
Medial	<2.0mm displacement	2.0-5.0mm displacement	>5.0mm displacement
Posterior	Proximal displacement <2.0mm	Proximal displacement 2.0-5.0mm	Proximal displacement >5.0mm
Mortise widening	<0.5mm	0.5-2.0mm	>2.0mm
Talus			
Tilt	<0.5mm	0.5-1.0mm	>1.0mm
Displacement	<0.5mm	0.5-2.0mm	>2.0mm

4. 치료결과의 판정

치료결과의 판정은 Ovadia와 Beals의 방법¹³⁾에 따라 방사선학적 평가, 객관적 평가 및 주관적 평가를 하였다. 방사선학적 평가는 Table 3와 같고 양호, 보통 및 불량으로 분류하였고, 객관적 및 주관적 평가는 우수, 양호, 보통 및 불량으로 분류하였다.

결 과

1. 방사선학적인 정복정도

분쇄정도가 경미하고 관절면의 전위가 없거나 경미한 경우인 제 1형 및 2형에 있어서는 Group I이나 Group II에서 모두 양호 또는 보통의 결과를 보였다. 이에 반해 관절면의 전위가 심하거나, 골간단부의 골결손을 동반하거나, 분쇄정도가 심한 경우인 제 3,4 및 5형에서는 Group I의 경우 7례중 6례

Table 4. Radiographic, objective and subjective results¹³⁾

Fracture type and treatment	No.	Fracture reduction			Objective results				Subjective results			
		Good	Fair	Poor	Exc.	Good	Fair	Poor	Exc.	Good	Fair	Poor
Type 1, 2,												
Group I	2	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
Group II	6	4	2	0	4	1	1	0	3	2	1	0
Type 3, 4, 5												
Group I	7	4	2	1	3	3	0	1	3	2	1	1
Group II	8	3	2	3	2	3	1	2	1	3	3	1

(86%)에서, Group II의 경우에는 8례중 5례 (63%)에서 양호 또는 보통의 결과를 보여 Ilizarov 기기를 사용하여 치료한 경우 정복의 정확도가 높음을 보였다(Table 4).

2. 객관적 평가 및 주관적 평가

제 1형 및 2형에서는 Group I의 경우나 Group II의 경우나 대부분 우수 또는 양호한 결과를 보였고 불량한 결과를 보인 경우는 없었다. 그러나 손상정도가 심하여 수술적 정복이 어려운 제 3, 4 및 5형에서는 Group I의 경우 7례중 6례(86%)에서, Group II의 경우에는 8례중 5례(63%)에서 우수 또는 양호한 객관적 결과를 보였고, 주관적 결과에 있어서도 Group I의 경우에는 7례중 5례(71%)에서, Group II의 경우에는 8례중 4례(50%)에서 우수 또는 양호한 결과를 보여 Ilizarov기기를 사용하여 치료한 경우 임상적 결과가 양호함을 보였다(Table 4).

3. 골절의 치유

불유합은 1례에서도 발생하지 않았고, 평균 골유합 기간은 Group I은 15.4주, Group II는 14.4주였으나, Group I의 경우 대부분 손상정도가 심한 경우였으므로 유합기간이 긴 것으로 사료된다.

4. 합병증

Group I에서는 1례에서 부정유합을 보였고, 1례에서 족관절에서 거골의 경미한 전방아탈구와 수상 후 관절염을 보인 경우가 있었다. Group II에서는 1례에서 창상 감염이 발생하였는데 창상치료후 이차 봉합으로 치유되었다. 또한 불유합은 없었고 2례에서 부정유합을 보였고, 수상후 관절염을 보인 경우

는 2례였는데 이차적 수술을 시행받은 경우는 없었다. 그밖에 후경골건염 1례가 있었으나 보존적인 치료로 치유되었고, 1례에서 부분적인 경골 및 비골 신경손상을 보였는데, 수술후 과도한 종창으로 인한 것으로 추정하였으며, 역시 보존적인 치료로 회복되었다(Table 5).

증례보고

증례 1.

45세 남자환자로 차내 추돌 교통사고로 양측 경골 pilon골절, 좌측 슬개골 개방성 분쇄골절로 내원한 환자로, 양측 경골 pilon골절 모두 제 5형이었으며, 좌측은 Gustillo type 3b의 개방성 골절이었다. 우측 pilon골절에 대하여 Ilizarov기기를 이용하여 외고정을 하였으며, 관절면 정복이 불충분하여 관혈적 정복을 시행하였는데, 관절면을 확인하면서 Ilizarov 판을 이용하여 추가적인 고정을 시행하였다. 좌측 pilon골절에 대해서는 개방성 창상에 대한 세척 및 변연절제술후 Ilizarov기기를 이용하여 외고정을 하였고, 동시에 관혈적 정복을 시행하여 3개의 K강선을 이용하여 추가적인 고정을 하였다. 수술소견상 골간단부 및 골단부에 광범위한 골소실이 관찰되었고 관절면의 약 1/3정도가 소실되어 있었다. 수술후 8일째 좌측 개방성 pilon골절은 골소파술후 자가 장골 피질골판을 이용하여 소실된 관절면을 재건하였고, 골간단부는 해면골로 골이식하였다. 또한 동시에 족배동맥을 이용한 국소피판술로 개방창을 치료하였다. 우측 pilon골절은 수술후 14주째 외고정 장치를 제거하였고, 4주간 장하지 석고고정후 체중부하 하였으며, 좌측 pilon골절은 수술후 20주째 외고정 장치를 제거하였고, 4주간 장하지 석고고정후 체중부하하였다. 최종 추시관찰시 우측은 종창이나 압통은 없었고, 족관절 운동범위는 족배굴곡 17도, 족저굴곡 35도였고 자각증상은 없었다. 또한 좌측은 압통은 없었고 경미한 종창이 관찰되었으며, 족관절 운동범위는 족배굴곡 15도, 족저굴곡 10도였고, 동통은 장기간 보행시에만 경미하게 있었으며 이전의 직장으로 복귀하였다(Fig. 1).

Table 5. Complications

Complications	Group I	Group II	Total
Superficial wound infection		1	1
Posterior tibial tendinitis		1	1
Malunion	1	2	3
partial peroneal and tibial nerve injury		1	1
Mild anterior subluxation	1		1
Post-traumatic arthritis	1	2	3
Total	3	7	10

Fig. 1. (A) and (B) This 45 years old male patients had bilateral type V pilon fractures. The left side was Gustillo type IIIb open fractures. (C) and (D) Ilizarov external fixation with ligamentotaxis and additional open reduction was performed. (E) and (F) Last AP and Lat. views. The right distal tibia showed mild varus angulation but clinical result was excellent.

증례 2.

인한 제 5형 pilon골절로 내원한 환자로, Ilizarov 기기를 이용하여 도수정복 및 외고정을 실시하였으며, 관절면 정복이 불충분하여 관혈적 정복후 2개의 47세 남자환자로 약 3m 높이에서의 추락사고로

Fig. 2. (A) 47 years old male patient had a type V fracture. (B) Ilizarov external fixation with ligamentotaxis and additional open reduction was performed. (C) The position had been maintained and the patient had excellent clinical results.

K강선을 이용하여 추가적인 고정을 하였다. 수술시 연부조직의 종창이 심하여 철사를 이용하여 부분봉합하였고, 종창이 감소하면서 이차적인 봉합을 시행하였다. 수술후 16주째 외고정 장치를 제거하였고, 4주간 장하지 석고고정후 체중부하 하였다. 최종 추시관찰시 종창이나 압통은 없었고, 족관절 운동범위는 족배굴곡 20도, 족저굴곡 28도였고, 자각증상은 없었으며, 이전의 직장으로 복귀하였다(Fig. 2).

고 찰

경골 pilon골절은 족관절의 천정을 이루는 부위의 골절로 발생기전은 거골의 상측 관절면이 경골 원위부의 관절면에 대하여 다양한 장축의 외력과 회전력이 작용하여 유발되는데, 손상정도에 따라 내외과골절 및 전위, 골간단부의 골소실등을 동반하며, 광범위한 연부조직의 손상이 있을 수 있다⁶⁾. 따라서 골절의 원인도 Kellam과 Waddell¹⁰⁾의 경우 추락손상이 가장 많았고, Rüedi와 Allgöwer¹⁴⁾의 경우는 스키손상이, 황등²⁾의 경우는 교통사고와 추락사고가 주된 원인이었으며, 저자들의 경우도 비슷한 결과를 보였다.

경골 pilon골절의 분류에 대해서 1953년 Lauge-Hansen¹¹⁾은 족관절의 골절중 회내배굴형 골절로, Rüedi와 Allgöwer¹⁴⁾는 관절면의 전위정도에 따라 3가지로 분류하였다. Ovdia와 Beals¹³⁾는 골절면(plafond)의 전위정도, 관절면의 분쇄정도, 골간단부의 파괴정도에 따라 5가지로 분류하여 치료방법에 도움이 됨을 보고하여 저자들도 같은 분류를 시행하였다.

경골 pilon골절의 치료는 주변 연부조직의 심한 종창과 손상때문에 어려움이 많고, 특히 관절면의 전위가 심하거나, 골간단부의 결손을 동반하거나, 분쇄정도가 심한 경우인 제 3,4 및 5형인 경우 치료에 많은 어려움을 겪고 있다. Bone³⁾은 도수정복후 석고고정과 종골 골건인술을, Scheck¹⁵⁾은 관절적 정복과 제한된 내고정술, 외고정술, 거대 골편의 경피적 고정술후 석고고정등 다양한 치료가 기도되었다. Rüedi와 Allgöwer¹⁴⁾는 치료원칙과 순서를 정하여 양호한 결과를 보고하였는데, 첫째, 비골을 정복하므로써 비골의 정상 길이를 회복하고, 둘째 경골의 원위 관절면을 회복시키며, 세째, 골간단부의 골소실에 대한 골이식을 시행하고, 네째, 경골 원위부 내측에 buttress plate를 사용하여 견고한 내고정을

시도하였으며, 수술후 조기 관절운동을 시행하여 양호한 결과를 보고하였다. 그러나 관절적 정복 및 견고한 내고정에 어려움이 많아 강 등¹⁾은 17례중 6례에서만 buttress plate를 이용한 견고한 고정기 가능했음을 보고하였다. 본 연구에서는 Ilizarov기기를 사용한 경우 Rüedi와 Allgöwer¹⁴⁾의 치료원칙에서 보고한 비골골절의 관절적 정복을 필요로 하지 않았는데, 그 이유로 비골정복으로 인한 정상길이 회복과 관절면 정복시 안정화하는 역할을 Ilizarov기기가 하였으며, Ilizarov핀 삽입시에 일부는 비골을 포함하여 관통하므로써 비골 또한 안정화하여 골유합을 얻을 수 있었다.

Kellam과 Waddel,¹⁰⁾ Mast and Seligson¹²⁾은 경골 pilon골절을 치료하는데 있어서 외고정 장치를 이용하는 경우 골절부의 정상 길이를 확보하고 관절면을 재건하고 안정화하는데 있어서 도움이 됨을 보고하였고, Bone 등⁴⁾은 20례의 개방성 분쇄 pilon골절에서 족관절을 포함한 delta-framed외고정 장치를 이용하여 6례에서 우수 및 양호, 9례에서 보통, 5례에서 불량한 결과를 보고한바 있다.

치료결과에 있어서 Ovadia와 Beals¹³⁾은 손상정도가 경미한 제 1 및 제 2형에 있어서는 보존적 치료, 관절적 정복등을 포함한 다양한 치료로 양호한 결과를 얻을 수 있으나, 비교적 손상정도가 심한 제 3, 4 및 5형에 대해서는 관절적 정복 및 견고한 내고정을 시행한 경우가 65%이상에서 우수 또는 양호의 결과를 보여 그밖의 다른 치료보다 더 좋은 결과를 보임을 보고하였다. 저자들의 경우 제 3, 4 및 5형의 치료에 있어서, Ilizarov기기를 사용한 경우 73%이상에서 양호이상의 결과를 보여 그밖의 다른 치료를 시행한 경우보다 좋은 결과를 보임을 알 수 있었다.

합병증은 Group I에서는 1례에서 경도의 부정유합을 보였으나 최종 추시관찰시 객관적 및 주관적 평가에서 우수의 결과를 보였고, 1례에서 족관절에서 거골의 경미한 전방아탈구와 수상후 관절염을 보인 경우가 있었는데, 이 경우는 외부병원에서 치료받고 수개월간 비정복 상태로 본원에 내원했던 경우로 객관적 및 주관적 평가에서도 불량의 결과를 보였던 경우였다. Ilizarov기기를 이용한 경우 관절운동의 회복에 있어서, 족배굴곡보다 족저굴곡에서 제한을 보인 경우가 있었고, 경도의 내반변형을 보인 경우가 있었기 때문에 저자들은 본 논문에서 제외된

현재 치료중이거나 추시관찰중인 3례에서, 좀더 효과적인 방향으로 ligamentotaxis를 시행하고 족저굴곡의 제한을 줄이기 위한 시도로 종골핀과 함께 거골핀을 동시에 이용하여 Ilizarov외고정을 시도하였다.

Ilizarov기기를 사용하여 치료한 경우, 양호한 결과와 적은 합병증을 보인 것은 Ilizarov외고정과 ligamentotaxis를 시행하므로써 정상 길이의 확보와 함께 일차적인 정복을 얻을 수 있었으며, 정복이 불완전한 경우 관절적 정복을 시행할 수 있는데, 이때 골절 근위부 및 원위부가 신연상태로 고정되어 안정성을 얻을 수 있으므로, 비교적 쉽게 관절적 정복을 시행할 수 있고, 이에따라 광범위한 연부조직 절개 및 손상을 최소화할 수 있었으며, 관절면 골절편의 내고정을 최소화할 수 있어 양호한 결과를 보인 것으로 사료된다.

요약 및 결론

저자들은 1987년 3월부터 1993년 2월까지 본원에서 치료받고 1년이상 추시관찰이 가능했던 23례의 경골 pilon골절에 대한 치료결과는 다음과 같다.

1. 골절의 분류는 Ovadia and Beals의 분류방법을 사용하였고, 제 1형이 3례(13%), 제 2형이 5례(21.7%), 제 3형이 8례(35%), 제 4형이 2례(8.7%), 제 5형이 5례(21.7%)였다.

2. 치료방법은 Group I은 Ilizarov기기를 이용하여 치료한 경우로 9례(39%)였고, Group II는 그밖의 모든 다른 치료를 시행한 경우로 14례(61%)였으며, 치료에 어려움이 많은 제 3, 4 및 5형인 경우가 Group I에서는 9례중 7례, Group II에서는 14례중 8례였다.

3. 제 3, 4 및 5형에 있어서 방사선학적인 정복정도는 Group I에서는 86%에서, Group II에서는 63%에서 양호 또는 보통의 결과를 보였고, 객관적 결과는 각각 86%, 63%, 주관적 결과는 각각 71%, 50%에서 우수 또는 양호의 결과를 보였다.

4. 전례에서 골유합이 이루어졌으며, 골유합 기간은 Group I은 15.4주, Group II는 14.4주였다.

5. 결론적으로 Ilizarov기기를 이용한 경골 pilon골절의 치료는 ligamentotaxis를 이용한 외고정으로 골절정복을 시도할 수 있고, 골절의 근위부 및 원

위부가 신연상태로 고정되어 안정성을 얻을 수 있으므로 관절면 정복이 불충분한 경우 관혈적 정복을 용이하게 시행할 수 있어서 연부조직 손상 및 내고정을 최소화할 수 있어 그밖의 치료를 시행한 경우보다 양호한 결과를 보인것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 강창수, 편영식, 손승원, 송광순, 강철형, 민병우, 하영욱 : Pilon fracture의 수술적 가료에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 28:276-282, 1993.
- 2) 황성관, 박진수, 박희전 : 경골 pilon골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 28:1747-1757, 1993.
- 3) **Bone LB** : Fractures of the tibial plafond. *Orthop Clin N Am*, 18:95-104, 1987.
- 4) **Bone L, Stegemann P and Seibel R** : External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop*, 292:101-107, 1993.
- 5) **Bonin JG** : *Injury to the ankle*. 1st ed. London, William Helnemann Medical Books Ltd. 248, 1950.
- 6) **Cox FJ** : Fractures of the ankle involving the lower articular surface of the tibia. *Clin Orthop*, 42:51-55, 1965.
- 7) **Destot E** : *Traumatismes du pied et rayons x malleoes, astragale, calcaneum, avant-pied* Paris, Mason. 1991 Quoted from Daniel, N.O., Bodney, K.B. and Portland, O : Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg*, 68-A:543-551, 1986.
- 8) **Ferguson AB and Mears DC** : Pilon fracture-The challenge for internal fixation. *Orthop Consultation*, 1:1-5, 1980.
- 9) **Joy G, Patzakis MJ and Harvey JP** : Precise evaluation of the reduction of severe ankle fractures. *J Bone Joint Surg*, 56-A:979-993, 1974.
- 10) **Kellam JF and Waddel JP** : Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular extension : The distal tibial explosion fractures. *J Trauma*, 19:593, 1979.
- 11) **Lauge-Hansen N** : Fractures of the ankle. V. Pronation-dorsiflexion fracture. *Arch Surg*, 67:813-820, 1953.
- 12) **Mast J and Seligson D** : *Complex ankle fractures*. In Mayer, M.H.(ed.) : *The multiply injured patient with complex fractures*, ed. 1. p.304, Philadelphia, Lea and Feiberger, 1984.
- 13) **Ovadia DN and Beals RK** : Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg*, 68-A:543-551, 1986.
- 14) **Rüedi TP and Allgöwer M** : The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop*, 138:105-110, 1979.
- 15) **Scheck M** : Treatment of comminuted distal tibial fractures by combined dual-Pin fixation and limited open reduction. *J Bone Joint Surg*, 47-A:1537-1553, 1965.