

Brooker-Wills정과 압박금속판을 이용한 경골간부 골절 치료의 치료결과 비교

서울위생병원 정형외과

김형석 · 홍기도 · 하성식 · 고영기 · 강동석 · 임재현*

— Abstract —

A Clinical Comparison between DCP Fixation and Brooker-Wills IM Nailing in the Treatment of Tibial Shaft Fracture.

Hyung Seok Kim, M.D., Ki Do Hong, M.D., Sung Sik Ha, M.D.,
Young Ki Ko, M.D., Dong Seok Kang, M.D. and Jae Hyun Lim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital, Seoul, Korea

The tibia is the most commonly fractured bone in the long bones. There are many controversy concerning the method of treatments because of many complications, such as non-union, delayed union and infection.

We comparatively analyzed 21 cases of Brooker-Wills IM nailing and 35 cases of DCP fixation in the treatment of tibial shaft fractures from Jan. 1988 to Dec. 1992.

The results were as follow :

1. The average bone union time was 12.1 weeks in Brooker-Wills IM nailing group and 13.9 weeks in DCP fixation group. There were significant different between two groups of the bone union time especially, the age from 20s to 40s and type B fracture in according to A-O classification but no different of the bone union time in open fractures.

2. There was more complications in DCP fixation than in Brooker IM nailing to treat the tibia shaft fractures.

3. In according to the above results to treat the tibia shaft fracture, we meet the conclusion that it will be a benifit to treat the tibia shaft fracture with IM nails than with DCP fixation especilly, young ages and type B fractures in A-O classification. Also we need further study for advantage between the IM nails which flexible and hard one, reamed and unreamed one.

※ 통신저자 : 임 재 현
서울시 동대문구 휘경2동 29-1
서울위생병원 정형외과

Key Words : Tibia, Fracture, Brooker-Willis IM nailing, DCP fixation.

서 론

경골골절은 외상으로 골절 중 가장 흔한 골절중의 하나로, 특히 경골의 전내측 원위부는 근육으로 싸여있지 않기 때문에 쉽게 손상을 받음은 물론 개방상 골절의 빈도도 높다.

이러한 경골골절은 골절자체도 매우 다양한 양상을 띠게 되며, 이에 따라 그의 치료방법도 다양하다. 골절의 치료방법으로는 크게 보존적 방법과 수술적 방법이 있으며 수술적 방법으로 압박금속판 내 고정술과 골수강내 금속정 내 고정술 등으로 나눌 수 있다.

과거는 골절치료의 초점이 골유합에 있었으므로 석고고정 등 장기간의 고정을 요하는 치료가 많이 시행되었으나, 관절의 강직 등 재활에 있어서 문제점이 대두되어 최근에는 견고한 내고정과 조기 관절운동 등을 통하여 골절유합 및 기능회복을 도모하는 방향으로 발전되어 왔다. 이러한 수술적 치료방법에 따른 결과는 저자에 따라 다양하게 보고 되고 있다.

이에 저자들은 1988년 1월부터 1992년 12월까지 만 5년 동안 본 정형외과에 내원하여 수술치료를 받고 1년이상 추시가 가능하였던 총 56례중 압박금속판 고정술을 시행한 35례와 골수강내 경성금속정 내고정술(Brooker-Willis nail)을 시행한 21례를 대상으로 이 두 군간의 골유합기간 및 합병증 등을 문헌고찰과 함께 비교하고자 한다.

조사대상

1988년 1월부터 1992년 12월까지 만 5년간 16세 이상 경골 골절환자중, 본원정형외과에서 수술 시행 후 1년이상 추시가 가능하였던 총 56례를 대상으로 하였으며 이중 압박금속판 내고정술을 시행하였던 예는 35례였으며 Brooker-Willis정 골수강 경성금속판 내고정술을 시행하였던 예는 21례였다.

남녀비는 압박금속판 내고정술을 시행하였던 경우 30 : 5로 남자가 많았으며 Brooker-Willis정을 사용

한 경우는 16 : 5로 역시 남자가 많았다.

연령은 압박 금속판을 사용한 경우 20대가 10명으로 가장 많았으며 평균연령은 34.5세였다. Brooker-Willis정을 사용한 경우 역시 20대에서 10명으로 가장 많았으며, 평균연령은 30.2세로 압박 금속판을 사용한 경우보다 더 연령이 낮았다(Table 1).

손상원인은 압박 금속판을 사용한 경우 교통사고가 25례(71.5%)로 가장 많았으며, 직접가력이 6례(17%), 실족 4례(11.5%)였으며, Brooker-Willis정을 사용한 경우 교통사고가 18례(85.7%)로 가장 많았으며 직접가력이 3례(14.3%)였다.

총 21례에서 개방성 골절이 있었으며 이중 14례에서 압박 금속판을 7례에서 Brooker-Willis정을 사용하였다(Table 4). 개방성 골절에서 압박 금속판의 이용이 많았던 이유는 Brooker-Willis정이 본원에 도입되기 전에 개방성 골절에 대한 압박 금속판 이용이 많았기 때문이었다.

치료방법

압박금속판을 이용한 경우 수술은 평균 14.5일만에, Brooker-Willis정을 이용한 경우 평균 7.2일만에 수술을 시행하였다. 수술은 압박 금속판을 이용한 경우 관혈적 정복술을 통하여 고정하였으며, Brooker-Willis정을 이용한 경우 총 21례 중 19례에서 방사선 조영하에서 비관혈적 정복술을, 2례에서 관혈적 정복술을 시행하였으며, 골수강 내를 10mm내지 11mm 확공후 Brooker-Willis정을 삽입하였다.

압박 금속판을 사용한 경우 8주에서 12주간 석고 고정 후 관절운동을 시작하였으며, 부분 체중부하는 12주에서 16주이후부터 시작하였다. Brooker-Willis정을 사용한 경우, 1주에서 2주간 석고 부목 후 관절운동을 시작하였으며, 부분 체중부하는 술후 2주에서 3주부터 시작하였다.

결 과

방사선 소견상 주골편 사이의 골절선이 폐쇄되고

골소주의 연결(trabecule bridging)이 나타날 때를 골유합이라 판단하였으며, 수술 후 20주가 경과하여도 방사선 소견상의 골유합의 소견이 없었던 경우를 지연유합이라 판단하였다. 고절 부위의 골단부가 경화 및 골수강의 폐쇄소견이 보이거나 골소실로 인하여 골절 부위에 접촉이 전혀 없는 경우 등을 불유합이라 판정하였다.

1. 연령별 결과

압박 금속판 내고정에서 골유합기간은 평균 13.9주이었으며 Brooker-Willis정 골수강 내고정술에서는 12.1주로 골유합 기간간의 유의성이 있었으며, 특히 20대에서 40대까지에서 유의성이 있었다(Table 1).

2. 골절 부위별 결과

경골 골절의 주요 골절선이 근위, 중위, 원위에 위치하는가에 따라서는 두 군간의 골유합기간에 유의할 만한 차이가 있었다(Table 2).

3. 골절의 형태별 결과

A-O분류상 골절의 형태가 복잡한 C형인 경우 불유합이 많았으며, 압박 금속판 내고정술을 사용한 경우와 Brooker-Willis정을 사용한 두군간에 A형에서는 골유합기간의 유의한 차이가 없었으나 B형에서는 골유합기간의 유의한 차이가 있었다(Table 3).

4. 개방성 골절에서의 결과

56례중 개방성 골절은 21례(37.5%)이었으며 평균 유합기간은 14.9주로 비개방성 골절보다 지연되어 있었다. 압박금속판 내고정과 Brooker-Willis정 골수강내 고정 간에는 유의한 차이가 없었다(Table 4). 불유합 4례중 4례 모두가 개방성 골절에서 발생하였다.

5. 합병증

총 15례에서 합병증이 발생하였으며 압박 금속판을 사용한 경우 5례에서 관절강직, 4례에서 감염증, 3례에서 불유합, 1례에서 발생하였다(Table 5).

Table 1. Union time comparison related to age

	DCP		BWN		Total	
	NO.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	No.	Union time(WK)
Under 20	3	11.3	-	-	3	11.3
21-30	8(2)	13.4	9(1)*	11.9	17(3)*	12.6
31-40	9	14.2	7	12.1	16	13.3
41-50	2(1)*	13.8	3	12.3	5(1)	12.9
51-60	5	14.8	1	14.2	6	14.7
61-70	5	14.7	-	-	5	14.7
Total	32(3)*	13.9	20(1)*	12.1	52(4)*	13.2

DCP : Dynamic Compression Plate fixation

BWN : Brookers-Wills Intramedullary Nailing

()* : Nonunion

Table 2. Union time comparison related to the fracture level

	DCP		BWN		Total	
	NO.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	No.	Union time(WK)
Proximal 1/3	5	14.0	2(1)*	12.5	7(1)*	13.5
Middle 1/3	19(2)*	13.8	14	12.1	33(2)*	13.2
Distal 1/3	8(1)*	14.0	4	12.2	12(1)	13.4
Total	32(3)*	13.9	20(1)*	12.1	52(4)*	13.2

DCP : Dynamic Compression Plate fixation

BWN : Brookers-Wills Intramedullary Nailing

()* : Nonunion

Table 3. Union time comparison related to the fracture type

			DCP				BWN				Total			
			Subtotal				Subtotal				Subtotal			
	NO.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	NO.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)
A	1	5	12.2		4	11.7			9	11.9				
	2	4	12.5	13	12.6	3	12.3	9	12.1	7	12.4	22	12.0	
	3	4	13.3		2	12.5			6	13.0				
B	1	2(1)*	13.5		5	11.9			7(1)*	12.4				
	2	11	13.6	14(2*)	13.7	4	12.4	11	12.2	15	13.3	25(2)*	13.2	
	3	1(1)*	15.0		2	12.5			3(1)*	13.3				
C	1	3	15.3		-				3	15.3				
	2	2	16.0	5(1)*	15.6	(1)*		(1)*	-	2(1)*	16.0	5(2)*	15.6	
	3	(1)*	-		-					(1)*				
Total			32(3)*	13.9			20(1)*	12.1			52(4)*	13.2		

DCP : Dynamic Compression Plate fixation

BWN : Brookers-Wills Intramedullary Nailing

() * : Nonunion

Table 4. Union time comparison related to open fracture

		DCP		BWN		Total	
		NO.	Union time(Wk)	No.	Union time(Wk)	No.	Union time(WK)
Open type	I	8	14.4	3	13.3	11	14.1
	II	3(2)*	15.7	1	16	4(2)*	15.7
	III a	0(1)*	-	1	14	1(1)*	14.0
	III b	0	-	1(1*)	20	1(1)*	20
Total		32(3)*	13.9	20(1)*	12.1	52(4)*	13.2

DCP : Dynamic Compression Plate fixation

BWN : Brookers-Wills Intramedullary Nailing

() * : Nonunion

Table 5. Complications

Complications	DCL	BWN	Total
Joint stiffness	5	-	5
Infection	4	1	5
Nonunion	3	1	4
Compartment syndrome	1	-	1
Total	13	2	15

DCP : Dynamic Compression Plate fixation

BWN : Brookers-Wills Intramedullary Nailing

증례보고

증례 1.

27세 남자 환자로 교통 사고로 발생한 경골 간부에 A-O분류상 B3형 골절로 내원하여, 수상 3일만

에 비관혈적 정복술 및 Brooker-Wills정을 이용한 골수강내 고정술을 시행하였다. 2주간 석고 부목 후 관절운동을 시행하였으며, 부분 체중부하는 술 후 4주부터 시행하였다. 약 12주만에 골유합 소견을 보였으며, 합병증은 발생하지 않았다(Fig. 1).

증례 2.

46세 남자 환자로 교통 사고로 발생한 경골 간부에 A-O분류상 B2형 골절로 내원하여, 수상 5일만에 비관혈적 정복술 및 Brooker-Wills정을 이용한 골수강내 고정술을 시행하였다. 2주간 부목 후 관절운동을 시행하였으며, 부분 체중부하는 술 후 3주부터 시행하였다. 약 12주만에 골유합 소견을 보였으며, 합병증은 발생하지 않았다(Fig. 2).

- Fig. 1.** A. Anteroposterior and lateral radiograph of a 27-year-old male with tibia shaft fracture(type B3 in A-O classification).
B. Fallow-up X-ray 10 weeks after operation with Brooker-Wills nail.

- Fig. 2.** A. Anteroposterior and lateral radiograph of a 46-year-old male with tibia shaft fracture(type B2 in A-O classification).
B. Fallow-up X-ray 8 months after operation with Brooker-Wills nail.

Fig. 3. A. Anteroposterior and lateral radiograph of a 34-year-old male with tibia shaft fracture(type A1 in A-O classification).
B. Follow-up X-ray 3 months after operation with DCP fixation

증례 3.

34세 남자 환자로 교통사고로 발생한 경골 간부에 A-O분류상 A1형 골절로 내원하여, 수상 10일후 관혈적 정복술 및 압박 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였다. 10주간 석고 고정후 관절운동을 시행하였으며, 부분체중부하는 술후 14주부터 시행하였다. 약 13주만에 골유합 소견을 보였으며, 합병증은 발생하지 않았다(Fig. 3).

고 찰

경골 골절은 그 발생빈도가 높을 뿐만 아니라 강한 외력에 의한 손상이 흔하며 경골의 전내측면은 얇은 연부조직으로 덮여있고 영양혈액의 공급이 빈약한 해부학적 특성으로 인하여 지연 및 불유합, 골수염 등의 합병증이 드물지 않게 발생함으로 골절의 양상에 따라 적합한 치료방법의 선택이 중요하다.

골절치유의 목적은 조속한 골유합의 촉진으로 합병증의 국소화, 기능의 유지와 회복에 있다.

골유합에 영향을 줄 수 있는 요인으로 Ellis¹⁰⁾는 수상시의 분쇄, 전위, 연부조직 등의 손상 정도외에 신연 유무, 나이, 골절부위 등을 들었다.

경골 간부골절의 석고 고정법은 골혈종이 보존되고 감염의 빈도가 낮으며 골막의 손상을 초래하지 않는 장점을 들어 선호되었으며 Carpenter⁷⁾, Dehne⁹⁾, Sarmiento²⁶⁾, Brown과 Urban⁵⁾이 조기 체중부하로 좋은 결과를 얻었다고 했으나 Lawyer와 Lubber¹⁸⁾, Mollan과 Bradley²¹⁾는 이의 단점을 골절편의 정복의 유지가 힘들어 불안정 골절에서는 치료법으로 적당히 앓고 장기간의 석고 고정으로 관절운동 장애를 초래한다고 하였다. 최근 일반적인 경향은 견고한 금속물 내고정후 조기관절운동을 권하고 있다.

Ernst¹²⁾와 Nicoll²³⁾은 압박금속판 고정법이 일차골유합을 유도하지만 광범위한 연부조직의 절개로 감염의 위험성이 높고 불유합 등의 문제가 있다고 하였다.

Müller²²⁾, Burwell⁶⁾은 압박금속판 내고정술은 장점으로는 해부학적 정복, 견고한 내고정 및 조기

운동으로 골유합을 촉진하고 골결손에 대한 골이식술을 동시에 할 수 있다는 것이다. 단점으로는 수술이 크며 폐쇄성이 개방성이 되어 감염에 대한 가능성을 높게 되며, 연부조직에 손상을 주고 그로 인한 관절운동의 제한, 불유합의 가능성이 높아지고 체내에 이물질 반응이 발생하며, 금속제거를 위한 2차적 수술을 요하는 점을 지적할 수 있어서 가능한 다른 방법에 의한 치료를 권하고 있다.

적응증으로 Sisk²⁷⁾는 골절편 사이에 연부조직이 삽입된 경우, 수상 후 치료가 지연된 경우, 골절편의 전위가 심하여 도수정복이 불가능한 경우를 적응증으로 하였고, Nicoll²⁸⁾은 개방성 골절로 복잡한 성형술을 요하는 경우, 대퇴골 및 타부위 손상을 동반한 경우, 지각손상을 동반한 하반신 마비환자, 골절편의 심한 결함이 있는 경우를 적응증으로 하였다.

골수강내 사용하는 금속정으로는 Küntscher정과 같은 경성금속정과 Ender정과 같은 연성금속정이었다. 연성금속정의 장점은 비관혈적으로 수술이 가능하며 수술시간이 짧고 골수강의 확공이 불필요하며 골수강내 혈류손상을 최소화하고 또한 조기 체중부하가 가능하다는 점이다. 그러나 Kyle¹⁶⁾에 의하면 회전력과 국곡력에 대한 저항력이 약한(rotational and bending instability)단점이 있다고 하였다. 이런 단점들을 보완하기 위해 경성 interlocking금속정을 사용하여 견고한 고정으로 조기체중부하와 관절운동은 가능하나 삽입전 골수강 확장술로 인한 골수강내 순환장애와 피질골의 피사로 내측가골형성 장애가 초래된다는 보고가 있다.

Melis²⁰⁾등은 골절부의 골순환이 나쁘고 원위골절편의 고정, 유지가 어렵기 때문에 경골 골절에 있어서 중간 1/3부위와 원위 1/3부위의 이행부위 골절시 지연유합 및 불유합이 많이 발생한다고 하였으나, Jackson과 Macnab¹⁴⁾에 의하면 골절 부위에 따른 골유합의 차이는 없었다고 하였고, Ellis¹¹⁾는 근위부의 경골과 골절을 제외하고는 부위에 따른 골유합의 차이가 없다고 보고하였으며, 김 등¹⁾이 보고한 바는 원위부가 해부학적 특성으로 인하여 골유합이 지연된다고 하였다. 저자의 경우, 외상시에 원위부가 개방성의 가능성이 높으나, 유합 자체의 큰 차이가 없는 것은 정복의 정확도가 문제가 되리라고 사료된다.

Johner와 Wruhs¹⁵⁾는 분쇄골절이 작용한 외력의 양상과 정도에 따라 9가지로 분류하여 이를 압박 금

속판을 이용하여 치료의 결과 등을 비교하였다. 저자들의 경우도 AO분류에 따라 경골간부골절을 분류하였으며 56례중 A형이 22례(39%), B형이 27례(48%), C형이 7례(8.9%)이었으며 이중 B₂형이 14례로 가장 많았다. Nicoll²⁴⁾은 골절선의 형태가 골유합에 큰 영향을 주지 못함을 보고하였으나, Sarmiento²⁶⁾는 분절 골절시 타골절에 비해 골유합이 훨씬 지연됨을 보고하였고, 저자들의 경우도 분쇄, 분절 골절에서 타골절보다 골유합 기간이 유의있게 지연되었고 불유합, 지연유합 발생율도 높았다.

개방성 골절에 대해 대부분의 학자들이 폐쇄성 골절의 경우보다 더 높은 불유합, 지연유합을 보고하였다^{1,2,4)}. Nicoll^{23,24)}은 개방성 골절시 지연유합 및 불유합의 발생빈도가 높아짐을 관찰하고 연부조직의 손상이 골절의 유합과 관계가 깊다고 하였고, Hoaglund와 States¹³⁾도 개방성 골절 또는 연부조직 손상이 골유합을 지연시킨다고 하였다. 저자들의 경우는 개방성 골절에서 평균유합기간은 14.9주로 비개방성골절보다 지연되었으며, 압박금속판군과 골수강 내고정군과의 차이는 없었다.

관혈적 정복의 시기에 대하여 Lam¹⁷⁾은 초기에 내고정술을 시행했을 때 지연유합이 많이 발생하므로 2-3주 연기하여 수술하는 것이 지연유합을 감소시킬 수 있다고 하였으며 Chancey⁸⁾ 등은 금속정 삽입술을 지연하였던 경우 불유합을 적게 할 수 있었다고 한다. 그러나 Burwell⁶⁾과 McLaughlin등¹⁹⁾은 수상 즉시 관혈적 정복술을 시행할 것을 권하였다. 골수강내 금속고정시에는 가능한 한 빨리 해주는 것이 정복의 용이함과 정확성으로 인하여 좋은 것으로 사료된다.

합병증으로 Nicoll²⁴⁾, Ellis¹⁰⁾은 지연유합 및 부정유합에 대하여 발표하였으며 Sakellarides등²⁶⁾은 그 원인으로 손상의 중등도, 골절부위, 분쇄정도, 개방성여부, 시술에서의 오류, 골절부의 신연, 감염, 불충분한 고정 등을 들었다. 정 등³⁾은 지연유합, 불유합, 부정유합, 족관절 및 슬관절의 운동제한, 감염(골수염), 하지단축 등을 들었으며 저자들도 감염, 관절운동강직, 불유합등을 관찰할 수 있었다.

결 론

저자들은 1988년 1월부터 1992년 12월까지 서울

위생병원 정형외과에서 수술적 치료한 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 압박 금속판 내고정술을 이용한 35례와 Brooker-Wills정 골수강 내고정술을 이용한 21례를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균 골유합기간은 압박금속판 내고정술 시행군에서 13.9주 Brooker-Wills정 골수강내 고정술 시행군에서 12.1주로 골유합 기간의 유의한 차이가 있었으며 특히 20대에서 40대까지, A-O분류상 B형에서 골유합기간의 유의한 차이가 있었다. 그러나 개방성 골절에서는 두군간의 골유합기간의 유의한 차이는 없었다.

2. 합병증은 압박 금속판 내고정술을 시행한 경우가 Brooker-Wills정을 이용한 경우보다 더 많이 발생하였다.

3. 이상의 결과로 경부 간부의 골절치료에 있어서 특히 A-O분류상 B형과 활동성이 많은 젊은 연령층에서 압박 금속판 내고정술을 시행한 것보다 골수강내 경성 금속정(Brooker-Wills정)을 시행하는 것이 좋으리라 사료되며, 골수강 금속정의 종류 및 확공 유무에 따른 골유합기간 및 합병증에 관해서는 추후 다른 연구가 있어야 되겠다고 생각된다.

REFERENCES

- 1) 김광희, 최일용, 정현기, 박명률 : 개방성 경골골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 20(5) : 945-958, 1985.
- 2) 리전영, 윤형구, 박동욱, 주철수, 심명섭 : 성인 경골 골절의 세 가지 치료방법의 비교. *대한정형외과학회지* ; 23(3) : 687-697, 1988.
- 3) 정인희, 김남현, 장준섭, 김영후, 손성근 : 경골골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 9 : 99-107, 1974.
- 4) 한대용, 강호정, 강용호 : 개방성 경골골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 25(3) : 676-683, 1990.
- 5) Brown, PW and Urban UG : Early weight bearing treatment of open fracture of the tibia. *J Bone & Joint Surg* ; 51A : 59-74, 1969.
- 6) Burwell HN : Plate fixation of tibial shaft fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 53-B : 258, 1971.
- 7) Carpenter EB, Dobbie JJ and Stewers CF : Fracture of the shaft of the tibia and fibula. *Arch. of Surg* ; 64 : 443-456, 1952.
- 8) Clancey GJ and Hansen St Jr : Open fractures of the tibia, A review of one hundred and two cases. *J Bone and Joint Surg* ; 60-A : 118-122, 1978.
- 9) Dhne E : Ambulatory treatment of fractured tibia. *Clin Orthop* ; 105 : 192, 1974.
- 10) Ellis H : The speed of healing after fracture of the tibial shaft. *J Bone and Joint Surgery* ; 40-B : 42-46, 1958.
- 11) Ellis J : Treatment of fractures of the tibial shaft. *J Bone and Joint Surg* ; 46-B : 371-378, 1964.
- 12) Ernst Dehne MD : Treatment of fracture of Tibial shaft. *Clin Orthop* ; 66 : 158-173, 1969
- 13) Hoaglund FT and States JD : Factors influencing the rate of healing in tibial shaft fractures. *Surg Gyn and Obst* ; 124 : 71-76, 1967.
- 14) Jensen RW and macnab L : Fractures of the shaft of the tibia. A clinical and experimental study. *Am J Surg* ; 97 : 543-557, 1959.
- 15) Johner R and Wruhs O : Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. *Clin Orthop* ; 178 : 7-25, 1983.
- 16) Kyle RF : Biomechanics of intramedullary fracture fixation. *Orthopedics* ; 8 : 1356-1359, 1985.
- 17) Lam SJ : The place of delayed internal fixation on the treatment of fracture of the long bones. *J Bone and Joint Surg* ; 46-B : 393-397, 1964.
- 18) Lawyer RB and Lubbers LM : Use of the Hoffman Apparatus in the treatment of Unstable tibial fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 62-A : 1264-1273, 1980.
- 19) McLaughlin HL : On the operative treatment of tibial fractures. *Sur. Clin Of North Am* ; 41 : 1489-1494, 1961.
- 20) Melis GC, Sotgiu F and Lepori M : Intranmedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 63-A : 1310-1318, 1981.
- 21) Mollan RAR, Bradley B : Fracture of tibial shaft treated in a P.T.B Cast. *Injry* ; 10 : 124-

130, 1978.

- 22) **Müller, ME** : Internal fixation for fresh fractures and for nonunion. *Proc Royl Soc Med* ; 56 : 455, 1963.
- 23) **Nicoll EA** : Fracture of the tibial shafts. A survey of 705 Cases. *J Bone and Joint Surg* ; 46-13 : 373-387, 1964.
- 24) **Nicoll EA** : Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop* ; 105 : 144-153, 1974.
- 25) **Sakellarides HT, Freeman PA and Grant BD** : Delayed union and non-union of tibial-shaft fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 46-A : 557-569, 1964.
- 26) **Sarmiento A** : A Functional below knee cast for tibial fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 48-A : 855-875, 1967.
- 27) **Sisk TD** : External fixation Historic Review, Advantages, Disadvantages, complications, and Indications. *Clin Orthop* ; 180 : 15-22, 1983.