

경골 분절골절에 대한 임상적 고찰

한림대학교 강남성심병원 정형외과학교실

장익렬 · 정영기 · 양운경 · 류중곤*

=Abstract=

A Clinical Study of Segmental Tibial Fracture

Ik Yull Chang, M.D., Yung Khee Chung, M.D., Woon Kyung Yaung, M.D.
and Jung Gon Ryoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kang Nam Sacred Heart Hospital, Hallym University,
Seoul, Korea

Thirty cases of segmental tibial fracture were treated during the period from January, 1980 to January, 1987.

The following results were obtained.

1. Type I, high middle segment, was most common(16 cases, 52%).
2. High incidence of open fracture(22 cases, 71%).
3. Closed fractures were internally fixated whereas open ones, externally.
4. Higher union rates in intramedullary nailing.
5. External fixators, such as Monofixateur, were effective in severe open fractures.

Key Words : Tibia, Fracture, Segmental, Treatment.

서론

분절골절의 정의는 하나의 장골에서 골절이 두군데 이상의 따로 떨어진 곳에서 발생하여 원통형의 중간골편을 갖춘것을 말하며¹⁷⁾, 특징으로는 골절의 원인이 강한 외력에 의해 광범위한 연부조직의 손상이 흔히 동반되고, 골편의 전위 정도가 크며, 분쇄골절의 동반이 많고, 중간골편의 혈액 공급이 불량하다. 또한 해부학적으로 전내측면이 얇은 연부조직으로 쌓여있어서 개방성 골절이 호발한다. 치료에 있어서도 골절의 정복 및 그 유지가 힘들고, 중간골편이 길거나 분쇄가 심한경우 수술상의 어려움이 있다. 따라서 지연유합, 불유합, 부정유합 및 하지단축과 같은 합병증이 빈발하여 치료상의 어려움이 많은 골절이다^{2, 14, 17, 24)}.

본 한림대학 강남성심병원 정형외과학교실에서는 1981년 1월부터 1987년 1월까지 만 6년동

안 본원에서 치료하였던 경골 분절골절 환자 중 최소 6개월이상 추시가 가능하였던 30명에 대하여 치료방법 및 결과를 분석하여 이를 보고하는 바이다.

증례 분석

1. 연령 및 성별분포

21세에서 62세로 평균 40.7세며 30세에서 59세 사이의 장년층이 24례로 80%를 차지하였고, 남자가 23례로 76.7%였다(Table 1).

2. 발생원인

교통사고가 21례로 가장 많았으며 산업재해가 6례, 추락사고가 2례, 낙석에 의한 사고가 1례였다(Table 2).

3. 골절의 분류

골절선의 해부학적 위치에 따라 분류한 Melis

의 4가지 Type과 최²⁾등이 기술한 Type V를 추가하여 분류하였으며 Type I은 골절이 상 1/3과 중 1/3에서 발생한 상위중간골편의 경우, Type II는 골절의 중 1/3과 하 1/3에서 발생한 하위중간골편의 경우, Type III는 골절의 상 1/3과 하 1/3에서 발생한 긴중간골편의 경우, Type IV는 골절의 중 1/3에 국한되어 발생한 짧은 중간골편을 형성한 경우, Type V는 중간골편이 분

쇄가 된 경우이다(Fig. 1).

본 예에서는 Type I이 16례(53.3%)로 가장 많았고 Type II가 3례, Type III가 1례, Type IV가 3례, Type V가 7례였다(Table 3).

전체 30례중에서 개방성 골절이 22례로 73%였고 비개방성 골절은 8례였다(Table 4).

개방성 골절은 창상의 크기, 연부조직 손상정도, 오염정도에 따라 3 degree로 나누었으며 1st degree가 5례, 2nd degree가 10례, 3rd degree는 7례였다(Table 5).

Table 1. Age and sex distribution

Age	Male	Female	Total(%)
20~29	5		5(16.7)
30~39	9		9(30.0)
40~49	5	3	8(26.7)
50~59	3	4	7(23.3)
Over 60	1		1(3.3)
	23(76.7)	7(23.3)	30(100.0)

Table 2. Cause of injury

	No (%)
Traffic accident	21(70.0)
Industrial injury	6(20.0)
Fall	2(6.7)
Others	1(3.3)

Table 3. Type of fracture

Fracture Type	Closed	Open	Total	
			No.	%
Type I	5	11	16	33.3
Type II	1	2	3	10.0
Type III		1	1	3.3
Type IV	1	2	3	10.0
Type V	1	6	7	23.3

Table 4. Open versus closed

Fracture	No.
Closed	8
Open	22

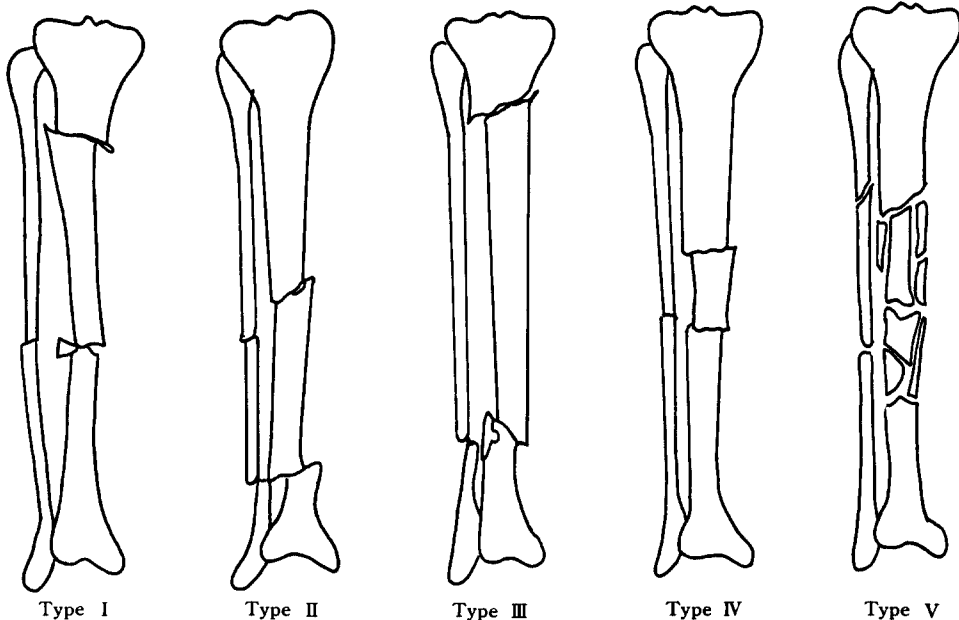


Fig. 1. Schematic figures of each types of segmental fracture.

Table 5. Classification of open wound

1st. degree : Low-energy wound
Less than 1 cm. in length
Less contaminated
Caused by the bone piercing from the inside outward
2nd. degree : High-energy wound
Greater than 1 cm in length
Moderately contaminated
Moderate amount of soft tissue damage.
3rd. degree : High-energy wound
Greater than 10 cm in length
Extensive muscle devitalization
Severely contaminated
Associated with neurovascular injury

Table 6. Associated injury

	No.
Fibula Fx.	30
Head injury	6
Femur Fx.	5
Contralateral tibia Fx.	5
Rib Fx.	4
Forearm bone Fx.	4
Neurovascular injury	4
Pelvic bone Fx.	3
Calcaneus Fx.	3
Visceral injury	3
Spine Fx.	2
Clavicle Fx.	2
Ligament injury of knee	2
Humerus Fx.	2
Coronoid process Fx.	1
Carpal bone injury	1
Hand injury	1
Ankle Fx. & D/L.	1

4. 동반손상

전 레에서 비골골절이 있었고, 타 부위 동반손상으로는 두부손상이 6례로 가장 많았으며, 기타 근골격계손상, 흉부손상, 혈관 및 신경손상, 복강내 장기손상등이 있었다(Table 6).

Table 7. Internal fixation

Fracture Treatment	Closed	Open	No.
P.G.P nail	1	1	2
Rush pin	1		1
Küntscher nail	1	1	2
Interlocking nail	3		3
Screw	1		1
Plate and screw		1	1
	7	3	

Table 8. External fixation

Fracture Treatment	Closed	Open	No.
Pin and Plaster		3	3
Traction and Cast		1	1
Hoffmann		4	4
Monofixateur	1	11	12
	1	19	

5. 치 료

내고정으로는 P.G.P정, Rush핀, Küntscher정, 압박금속판, 나사못, 나사못 맞물림정등이 사용되었으며, 비개방성 골절 8례 중 분쇄가 심하여 Monofixateur 외고정구를 사용한 1례를 제외한 7례에서 사용되었고, 연부조직의 손상정도가 비교적 적은 1st degree 개방성 골절중에서도 폐쇄적 골수정삽입법에 의한 P.G.P정, Küntscher정등이 각각 1례, 창상치유후 지연된 수술을 시행한 압박 금속판고정이 1례에서 사용되었다(Table 7).

외고정으로는 핀과 석고고정, 견인 및 석고고정, Hoffmann외고정구, Monofixateur외고정구 등이 사용되었고, 개방성 골절 22례중 19례에서 시행되었고 비개방성 골절에서도 1례에서 Monofixateur외고정구를 사용하였다. 개방성 골절중 외고정구로 정복이 힘든 골편을 가진 2례에서는 제한된 수술적 창상으로 관혈적 정복 및 나사못 고정을 시행후 외고정구를 장치하였으며, 연부조직의 결손이 심한 1례에서는 외고정구장치후 근이동술 및 식피술을 시행하였다(Table 8).

Hoffmann 및 Monofixateur외고정구를 시행한 레에서 술후 2주에 인접관절운동이 가능하였고, 부분체중부하는 술후 약 10주 전후해서 허용

하였으며, Monofixateur외고정구 사용례에서 필요에 따라 체중부하시 Dynamization을 실시하였다. 골수강내고정을 시행한 레에서는 술후 약 6~8주 후부터 부분 체중부하를 허용하였다.

결 과

골유합 기간은 방사선학적으로 골절선이 소실되고 골소주의 연결이 이루어진 방사선학적 골유합 기간을 기준으로 하였으며, 불유합, 심한 분쇄골절, 지연된 수술, 골 감염등으로 골 이식술을 시행하였던 14례는 제외하였다. 비개방성 골절은 평균 23.2주였고 Type IV가 36주로 가장 길었으며, 개방성 골절은 평균 30주였고 Type III가 36주로 가장 길었으나 종례가 적어 통계학적 의의는 없었다(Table 9).

치료방법에 따른 골유합기간은 P.G.P정이 평균 21.0주, Rush핀이 21.0주, 나사못 맞물림 골수정이 평균 20.0주, 나사못 고정기 36.0주, 핀과 석고고정기 평균 26.0주, Hoffmann외고정구가 29.0주, Monofixateur외고정구가 평균 33.0주였다(Table 10).

Table 9. Results related to fracture type

Fracture Type	Closed	Open
	Case/Union (Wk.)	Case/Union (Wk.)
Type I	4/20.3	6/28.0
Type II	1/22.0	1/29.0
Type III		1/36.0
Type IV	1/36.0	2/33.0
Type V		1/32.0
Total	6/23.2	11/30.1

Table 10. Result related to treatment method

Fracture Treatment	Closed	Open
	Case/Union (Wk.)	Case/Union (Wk.)
P.G.P nail	1/20.0	1/22.0
Rush pin	1/21.0	
Interlocking nail	3/20.0	
Screw	1/36.0	
Pin and Plaster		2/26.0
Hoffmann		1/29.0
Monofixateur		6/33.0

합병증

지연유합은 임상적으로 골절부위의 동통 및 압통과 체중부하시 동통이 없었으나 28주 이내에 방사선학적 골유합의 증거가 없는 경우로 정하였으며, 불유합은 골절부위의 동통 및 압통과 체중부하시 동통이 지속되고 방사선학적으로 골절 말단부 경화 및 골수강의 폐색을 기준으로 하였고, 관절강직은 운동범위가 15 이상의 제한이 있는 경우, 하지단축은 1 cm이상의 단축이 있는 경우, 각 변형은 내측 또는 외측으로 5°이상 전후측으로 10°이상의 각 변형이 있는 경우를 기준으로 하였다.

지연유합이 9례, 핀주위의 염증이 8례, 발목관절강직 및 불유합이 각 1례, 골감염이 5례, 하지단축이 4례, 각 변형이 3례, 지방전색증 및 피부염이 각 1례 순으로 발생하였고, 외고정을 시행한 레에서 핀주위의 염증이 많았다(Table 11). 이중 관절강직, 하지단축, 각 변형등은 골절 Type 중에서 Type I 과 Type V에서 많았고 족관절강직이 7례로 가장 많았다(Table 12). 치료방법에 따르면 핀과 석고고정 방법 및 Hoffmann외고정구를 사용한 레에서 많았다(Table 13).

Table 11. Complications

	No.
Delayed union	9
Pin tr. infection	8
Joint stiffness	7
Nonunion	7
Bone infection	5
Shortening	4
Angulation	3
Fat embolism	1
Dermatitis	1

Table 12.

Type	Stiffness	Shortening	Angulation
I	4	2	1
II	1		1
III			
IV			
V	2	2	1
	7	4	3

Table 13.

	Stiffness	Shortening	Angulation	
Pin and Plaster	2	2	2	6
Screw fixation	1			1
Plate and screw	1			1
Hoffmann	2	1	1	4
Monofixateur	1	1		2

Fig. 2-A. Preop.

Fig. 2-B. Postop.

Fig. 2-C. Follow up (bone union state).

불유합 7례와 심한 분쇄골절 및 지연된 수술을 시행한 2례에서 자가골이식술을 시행하였으며, 골 이식술 후 평균 23.8주에서 골유합을 얻을 수 있었다. 골이식술 후 골유합이 현저히 느렸던 2례에서는 전기자극술을 추가 시행하여 골유합을 도모하였다. 골 감염이 있었던 5례에서는 항생제 투여와 Papineau²⁰⁾ 방법에 의한 자가해면골 이식술로 골감염치료 및 골유합을 얻었다.

증례 보고

증례 1: 41세 남자 환자로 보행중 교통사고로 인한 직접 충격을 받고 Melis Type I 이며 비 개방성인 골절로 내원하여, 폐쇄적 술식으로 P.G.P골수정 삽입술을 시행한 후 장하지 석고붕대고정을 하였으며, 술후 8주경에 P.T.B석고붕대 고정을 착용하여 부분 체중부하를 시작하였으며, 술 후 21주에 골유합 소견이 보여 Delbet 석고붕대 고정으로 완전 체중부하를 허용하였다 (Fig. 2).

증례 2: 62세 남자 환자로서 보행중 교통사

고로 긴 중간골편을 가진 Melis Type III이며 근위 골절부에 2nd degree에 해당되는 개방성 창상이 있고 나비형 골편을 가진 골절로 내원하여, 세척 및 변연절제술 후 제한된 수술적 창상으로 Interfragmental screw fixation 후 외고정구를 장치하였으며, 인접관절의 운동은 수상후 2주에, 부분 체중부하는 술후 10주경부터 시작하였고, 술후 26주경에 근위골절의 지연유합 소견이 보여 Dynamization을 시행하였으며, 술후 32주에 골유합이 이루어져 Monofixateur제거 후 Delbet brace 착용으로 완전 체중부하를 허용하였다 (Fig. 3).

증례 3: 29세 된 남자 환자로 작업중 회전 Belt에 감겨 경골 힘부에서 약간 원위부에 위치한 짧은 중간골편을 가진 Melis Type IV 비 개방성 골절로 내원하여, 골절 원위부에 골과골수정을 통한 나사못을 삽입한 나사못 맞물림 골수정을 시행하였고, 술후 6주에 P.T.B석고붕대고정으로 부분 체중부하를 시작하였으며, 술후 22주에 골유합 소견이 보여 Delbet 석고붕대 고정으로 완전 체중부하를 허용하였고, 술후 1년에 골

Fig. 3-A. Preop.

Fig. 3-B. Postop.

Fig. 3-C. Follow up(bone union state).

Fig. 4-A. Preop.

Fig. 4-B. Postop.

수정을 제거하였다(Fig. 4).

증례 4 : 32세 남자 환자로 Bus밑에서 수리 하던 중 쓰러지는 Bus에 눌러 원위간부에 분쇄된 중간골편을 가진 Melis Type V이며 발목관절 직상부 전내측에 피부결손을 동반한 3rd degree에 해당하고 개방성 창상을 가진 골절로 완관절 및 요추부 골절을 동반하였다. Monofixateur외고정구 장치한 후 1주경에 Cross-leg flap

을 시행하였으며, 술후 10주경부터 부분 체중부하를 실시하였으며, 24주경 Dynamization을 실시하였다. 술후 36주에 골유합 소견이 보여 Monofixateur 제거후 Delvet석고붕대 고정으로 완전 체중부하를 허용하였다(Fig. 5).

고 찰

4-C. Follow up(bone union state). Fig. 4-D. Interlocking nial was removed at postop. 1 year.

경골 분절골절은 교통사고가 주 원인이며, Jo-hner와 Wruhs는 발생기전으로 group C2(Fig. 6)에서는 Car bumper의 상하양단이 동시에 굴곡외력의 중심점이 되는 4 point bending force에 의한다고 하였고 group C3(Fig. 6)에서는 산업재해, MVA, War등에 의한다고 하였고¹⁰⁾, Soeur는 2단계로 분류하여 제 1의 골절은 장축에 따라 압박력과 굴곡외력의 동시작용에 의해 특징적인 사형상 및 나비형골절이 대개 장골간

부 중간 1/3에서 발생하고, 이어서 제 2의 골절이 발생되는데 제 1형은 1차골절과 같은 힘이 계속 가하여져서 타부위에 골절이 되는 경우, 제 2형은 골절부위가 일시적으로 고정된 상태에서 상부골편이 회전하여 나선상골절이 되는 경우, 제 3형은 1차골절과 동시에 타부위의 별도의 외력이 가해져서 골절되는 경우로 설명하였다²²⁾.

Melis는 경골의 혈액공급은 영양혈관과 골막

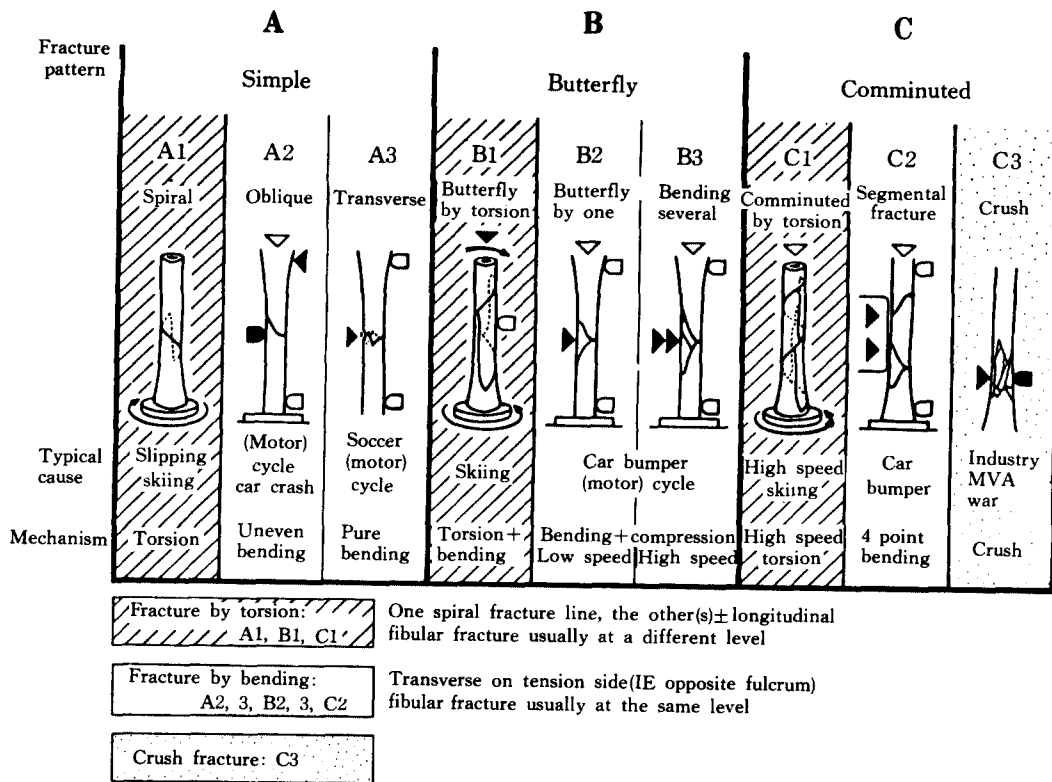


Fig. 6. The Johner and Wruhs classification of the tibial shaft fracture according to the fracture pattern and injury mechanism.

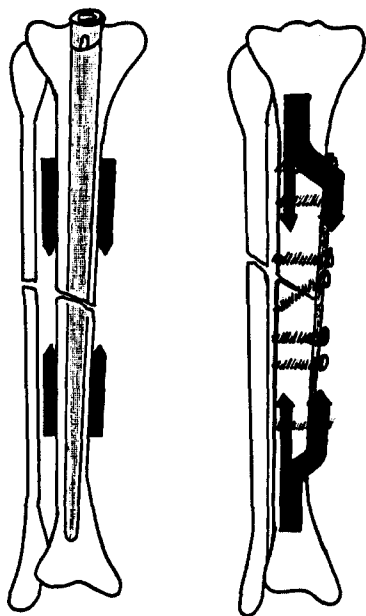


Fig. 7. A nail allows stress to be delivered to the fracture and the bone while a plate carries the stress through the plate from one end to the other.

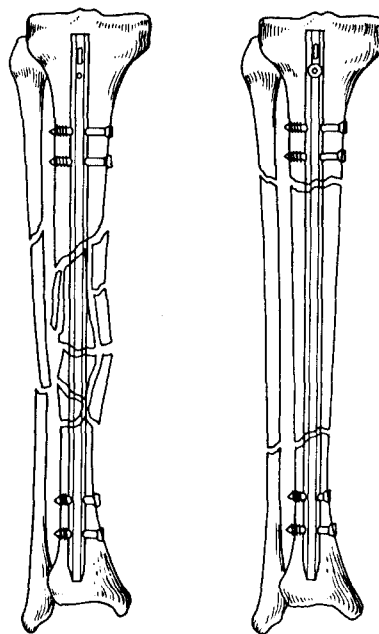


Fig. 8. Interlocking nailing of tibial shaft fractures: static in comminuted and segmental fractures.

혈관에 의하며 이중 영양혈관이 주된 공급원이 고, 분절골절 시에는 영양혈관이 중간골편의 상하에서 차단되어 중간골편은 골막혈관에 의한 빈약한 혈액공급만이 이루어진다고 하였다^{12,17,18}.

경골 분절골절의 치료방법은 단순 석고고정법, 핀과 석고고정법, 연성 및 경성골수강 내고정법, 가압금속판 내고정법, 외고정법등이 있으며 가압 금속판에 의한 내고정 방법은 골막혈관의 추가적인 파괴가 있고 체중부하시 생리적응력 차단효과에 의한 골위축등의 단점이 있다¹¹ (Fig. 7).

외고정구는 골막혈관의 추가적인 파괴가 적고 골절부의 신연(distraction)이나 각 변형의 예방 및 교정이 가능하며 손상된 연부조직을 치료하기 쉬운 장점이 있으나 지연유합 및 핀주위의 염증이 흔한 단점이 있어서 비개방성 골절에서는 잘 사용되지 않고²¹, Edward등은 Gustilo Type III 개방성 골절인 경우 외고정구가 가장 좋은 치료법이라고 하였다⁵⁻⁹.

경성 골수강 내고정법은 Zucman등은 골막혈관의 파괴없이 단단한 내고정을 얻을 수 있고²⁴, Langard는 비교적 조기에 체중부하가 가능하여 체중부하시 균등한 생리적응력이 골절부위에 전해짐으로서 생역학적으로 우수한 효과를 가지게 되며 지연유합, 불유합, 각 변형의 위험이 적어 경골 분절골절의 치료에 가장 우수하다고 하였다^{12,14,16,17,24}.

특히 Klemn등은 경골협부에 복잡골절이 있어 단순한 골수강 내고정으로서는 미끄러짐 굴곡력, 회전력을 방지할 수 없는 경우에서 나사못 맞물림 골수정을 사용함으로써 일반적인 골수강 내고정법의 적용범위가 확대된다고 하였다¹³ (Fig. 8).

연성 골수강 내고정은 Lawyer에 의하면 제한된 운동의 허용(dynamic controlled motion)으로 조기에 가골형성을 얻을 수 있고, 골수강 확장술이 필요치 않음으로서 이론적으로 골수강 내 혈액순환의 파괴가 적어 감염의 위험이 적다는 장점이 있으나, 단점으로는 족관절과 슬관절에서 3 inch 이상 떨어진 경골간부 골절에서만 사용될 수 있고, 복잡골절에서는 사용할 수 없는 것이 단점이라고 하였다^{4,15,19,23}.

결 론

본 한림대학 강남성심병원 정형외과학교실에

서는 1981년 1월부터 1987년 1월까지 경골 분절골절환자 중 6개월이상 원격추시 가능하였던 30례를 대상으로 치료방법 및 그 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절의 해부학적 위치는 Type I 이 16례(51.3%)로 가장 많았다.
2. 개방성 골절이 22례(71%)로 빈도가 높았다.
3. 비개방성 골절에서는 내고정을, 개방성 골절에서는 외고정을 주로 시행하였다.
4. 비개방성 골절이며 골수강 내고정을 시행한 경우에서 골유합의 결과가 좋았다.
5. 심한 개방성 골절인 경우 Monofixateur의 고정구와 같은 외고정구의 사용이 효과적이었다.

REFERENCES

- 1) 김정만, 양승욱 : 경골 간부골절의 치료. 세 가지 방법의 비교. 대한정형외과학회지, 19-1, 147-155, 1984.
- 2) 최기흥, 강충남, 왕진만, 노권재, 심광식 : 경골 분절골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 20, 1080-1086, 1985.
- 3) Anderson, L.D., Hutchins, W.C., Wright, P.E. and Disney, J.M. : *Fracture of the tibia and fibula treated by casts and transfixating pins. Clin. Orthop., No 150, 179-191, 1974.*
- 4) Chapman, M.W. : *The role of intramedullary fixation in open fractures. Clin. Orthop., 212, 26-33, 1986.*
- 5) Charles, M., Court-Brown, B.Sc., M.B. CH. B. and F.R.C.S.ED. et al. : *The Effect of External Skeletal Fixation on Bone Healing and Blood Supply. An Experimental Study. Clin. Orthop., 201, 278-289, 1985.*
- 6) Connes, H. : *Hoffmann's External anchorage. Technics, Indication and Results. Editions. Gead, Paris, 1977.*
- 7) Dwyer, N. S.T.J.P. : *Preliminary Report upon a New Fixation Device for Fractures of Long Bones. Injury, 5, 141-144, 1973.*
- 8) Edwards, C.C., Jaworski, M.F., Solona, J. and Aronson, B.S. : *Management of compound tibial fractures using external fixation. Am. J. Surg., 45, 190, 1979.*

- 9) Gotzen, L., Hass, N. and Schlenzka, R. : *Fortschritte in der externen Stabilisierung. Der Chirurg.* 56, 705-711, 1985.
- 10) Johner, R. and Wruhs, O. : *Classification of Tibial Shaft Fractures and Correlation with Results after Rigid Internal Fixation. Clin. Orthop.*, 178, 7-25, Sept. 1983.
- 11) Johnson, K.D. : *Indications, instrumentation and experience with locked tibial nails. Orthopedics*, Vol. 8, 1377-1383, 1985.
- 12) Kessler, S.B., Hallfeldt, K.K.J., Perren, S. M. and Schweiberer, L. : *The effects of reaming and intramedullary nailing on fracture healing. Clin. Orthop.*, 212, 18-25, 1986.
- 13) Klemm, K.W. and Borner, M. : *Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. Clin Orthop.*, 212, 89-110, 1986.
- 14) Langard, O. and Bo, O. : *Segmental Tibial Shaft Fractures. Acta Orthop. Scandinavica*, 47, 351-357, 1976.
- 15) Lawyer, P.B., J.R. and Lubbers, L.M. : *Use of the Hoffmann apparatus in the treatment of Unstable tibial fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A, 1264-1273, 1980.
- 16) Lottes, J.O. : *Blind Nailing Technique for Insertion of the Triflange Medullary Nail. J.A.M.A.*, 155, 1039-1042, 1954.
- 17) Melis, G.C., Sotgiu, F., Lepori, M. and Guido, P. : *Intramedullary Nailing in Segmental Tibial Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A, 1310-1318, Oct. 1981.
- 18) Nelson, G., Kelly, P., Pateerson, L. and Janes, J. : *Blood Supply of the Human Tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 42-A, 625-635, 1960.
- 19) Pankovich, A.M., Tarabishy, L.E. and Yelda, S. : *Flexible intramedullary Nailing of tibial shaft fractures. Clin. Orthop.*, 160, 185-195, 1981.
- 20) Papineau, L.J., Alfageme, A., Dalcourt, J.P. and Pilon, L. : *Chronic osteomyelitis of long bones-resection and bone grafting with delayed skin closure., J. Bone and Joint Surg.(Br.)*, 58, 138, 1976.
- 21) Sisk, T.D. : *External Fixation. Historic Review, Advantages, Disadvantages, Complications, and Indications. Clin. Orthop.*, 180, 15-22, 1983.
- 22) Soeur, R. : *Fractures of the Legs. The Relationship Between Mechanism and Treatment. s.a Ed. pp. 302-305, Bruxelles, Brussels, 1981.*
- 23) Wiss, D.A. : *Flexible Medullary nailing of acute tibial shaft fractures. Clin. Orthop.*, 212, 122-131, 1986.
- 24) Zucman, J. and Maurer, P. : *Two Level Fractures of the tibia. Results in Thirty-six cases Treated by Blind Nailing. J. Bone and Joint Surg.*, 51-B, 686-693, Nov. 1969.