대 한 골 절 학 회 지
Vol. 7. No. 2. November, 1994

개방성 경골골절의 치료

광주 기독 병원 정형외과

김기수 · 고승희 · 서창문 · 최용수 · 김경호 · 이동명 · 정양민

— Abstract —

Ki-Soo Kim,M.D., Seung-Hee Ko,M.D., Chang-Moon Suh,M.D., Yong-Soo Choi,M.D., Kyung-Ho Kim,M.D., Dong-Myung Lee,M.D. and Yang-Min Jung,M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kwang Ju Christian Hospital

The tibia, which is covered by subcutaneous tissue anteromdially, frequently sustain open comminuted fracture by trauma. The open fractures have higher risks of infection, nonunion, delayed union and joint stiffness.

The authors reviewed 54 cases of open tibial fracture, treated at Kwang Ju Christian Hospital from January 1989 to December 1992.

The results were as follows :

1. The most common cause of injury was traffic accident(41 case) and the average age of the patients was 32 years.

2. The radiographic union was obtained at 16.1 weeks in type I open fracture, 18.3 weeks in type II, 20.1 weeks in type IIIa, 28.0 weeks in type IIIb, and 34.7 weeks in type IIIc open fracture.

3. The secondary operation was required frequently to obtain bone union in open type II, III fracture.

Key Words : Tibia Open Fracture Treatment Method

서 론

경골은 해부학적으로 전 내면이 연부조직이 없고 대부분 피부로만 덮여있어서 외상시에는 다른 부위보다 개방성 골절의 빈도가 높아서 수술방법 및 항생제의 발달에도 불구하고 감염, 불유합, 지연유합

※ 통신저자 : 김 기 수
광주 직할시 양림동 264
광주 기독 병원 정형외과
※ 본 논문은 93년도 추계 골절 학회에서 구연되었음

및 관절경직 등의 많은 합병증이 발생한다. 따라서 저자들은 개방성 경골 골절로 치료 받았던 환자 중 최소 6개월 이상 추적이 가능했던 54명의 환자를 대상으로 골절의 정도 골절의 부위 및 연부 조직의 손상정도 그리고 치료방법에 따른 골유합 기간과 기능적 평가를 분석하였으며 각각의 장단점과 합병증을 비교하여서 문헌 고찰과 함께 보고 하는 바이다.

연구대상 및 방법

1989년 1월 부터 1992년 12월까지 광주 기독병원 정형외과에서 경골의 개방성 골절로 인하여 내원해서 치료하였던 환자 중 최소 1년 이상의 추적이 가능하였던 54명을 대상으로 하였다.

연구방법은 술전 임상 소견 및 연부 조직 손상 정도, 술후 처치 및 합병증, 추시 방사선 소견과 골유합 기간 등을 검토하였으며 최근 추시에서 Karlstrom의 기능적 평가를 기준으로 우수, 양호, 보통, 불량으로 분류하여서 개방성 경골 골절에 대한 내고정 및 외고정 수술의 장단점과 합병증을 비교하여 개방성 경골 골절에 대한 처음 치료의 방향을 결정하는데 도움이 되고자 한다.

1. 연령 및 성별

전체 54명 중 남여의 비는 약 6:1로 남자에서 많은 비율을 차지 하였고 연령별로는 40대에서 60대의 남자가 29례로 전체의 54%을 차지하였다.

2. 수상 원인

전체 54명 중 교통사고가 41례(75.9%)로 가장 많았으며 산업재해에 의한 경우가 7례, 추락 및 기타가 3례씩 이었다.

3. 골절의 분류

수상원인 중 교통사고등 고속력에 의한 골절이 많아서 분쇄골절이 33례(61.1%)로 대부분을 차지 하였고, 그외의 골절 형태는 비슷한 분포를 보였다 (Table 1). 골절의 부위는 경골의 하 1/3이 32례(59.3%)로 가장 빈도가 높았으며, 중간 1/3이 14례(25.9%), 상 1/3의 개방성 골절의 빈도는 8례(14.8%)로 가장 낮았다.

연부조직의 손상, 골절의 상해 정도, 신경혈관의 손상정도에 따른 Gustilo씨 분류법에 의한 개방성 골절의 분류에 따르면 제 1형이 7례(12.9%), 제 2형이 27례(50.0%), 제 3형이 20례(37.1%)였다.

Table 1. Classification of Fractures(OTA)

Classification		No. of Case(%)
Linear	Transverse	8 (14.8)
	Oblique	2 (3.8)
	Spiral	3 (5.5)
Segmental		3 (5.5)
Comminuted		33 (61.1)
Bone Loss		5 (9.3)
Total		54 (100)

*OTA : Orthopaedic Trauma Association

4. 동반 손상

교통사고등 고속력에 의한 손상이 많아서 25례(46.3%)에서 두부손상, 대퇴골 골절등의 타 장골 골절, 흉부 및 복부손상을 동반하였다.

5. 치료

Gustilo[22] Type I, II의 개방성 골절에서는 깨끗한 창상부에 대해서는 다량의 생리식염수로 창상부를 세척한 뒤 일차 봉합술을 시행하고 골견인후 환부에 감염의 징후가 없을때 내고정술을 실시하였다. 오염된 창상부 및 제 3형의 개방성 골절에 대해서는 마취하에서 창상세척 및 충분한 변연 절제술을 시행하고 가능한한 연부조직의 봉합 또는 연부조직 성형술을 시행하고 골절부에 대해서는 외고정 장치를 사용하여 골절부위를 고정시키는 것을 원칙으로 하였다.

연부조직의 손상 정도가 심하여 일차적 창상치료 또는 지연봉합으로 결손부를 덮을 수 없는 경우에 단순 외고정 장치를 이용한 외고정 후 근 전위술, 피부 이식술 및 유리 혈관 피편 이식술을 시행하였고 일차적 창상치유 후 골 유합의 징후가 보이면 단순 외고정 장치를 제거하고 골유합이 될때 까지 석고고정을 시행하였거나 내고정술로 전환하였다. 고정 기기로는 처음부터 내고정 기기를 사용했든 경우가 18례였으며 외고정 기기만을 사용했던 경우가 26례, 외고정 기기 제거하고 내고정술로 전환하였던 경우가 10례였다.

결 과

골유합의 판정은 임상적으로 골절부위에 동통 및 압통이 소실되고 가성운동이 없는 것을 기준으로 하였으며 방사선 검사상 골절선의 소실되고 골소주가 연결된 것으로 정하였다[4,11,15,18]. 평균 골 유합기간은 Gustilo씨 제 1형이 평균 16.1주 부터 제 3c형 34.7주까지 연부조직의 손상이 심할수록 골 유합기간은 증가되었으며 평균 골 유합기간은 22.4주였다(Table 2).

Table 2. Union Time related to the Fracture Type

Type	No. of Case	Union time (Week)
I	7	16.1
II	27	18.3
IIIa	10	20.1
IIIb	8	28.0
IIIc	2	34.7

골절 부위 고정을 시행 후 12주가 경과하여 방사선 및 임상 소견상 골유합의 징후가 보이지 않는 경우를 지연유합으로 정하였고 불유합은 임상적으로 동통 및 가성 운동이 지속되고 방사선상 6개월이상의 추시에서 골절단 부위의 경화 및 골수강의 폐색이 보이는 것을 기준으로 하였다[18,24,30]. 지연유합 또는 불유합은 제 2형에서 2례(7.4%), 제 3형에서 5례(25.0%)에서 발생하였으며 이중 6례는 단순 외고정 장치를 사용했던 환자였다.

기능적 평가는 골절부위 상, 하 관절의 운동범위와 골절부위의 국소 소견을 중심으로 Karlstrom[25]의 기준에 의하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 분류하였는데, 우수가 10례(18.5%), 양호 26례(48.2%), 보통 15례(27.8%) 그리고 불량이 3례(5.5%)였다. 이 중 기능적 결과가 불량했던 3례도 단순 외고정 장치를 사용했던 군이었다.

조기 합병증으로는 개방창의 감염이 많은 비율을 차지하였으며, 심한 연부조직 결손 및 골편의 손실이 있었던 2례에서 만성 골수염으로 진행하여 골절부위의 지연유합 및 불유합을 초래하였다. 후기 합병증으로는 만성 골수염, 또는 지연유합을 동반하였던 환자에서 족관절 강직 및 하지 변형 소견을 보였다(Table 3).

Table 3. Complications

Type Complication	I	II	IIIa	IIIb	IIIc	Total
Wound infection		3	1	2	1	7
Pin tract infection			1		1	2
Osteomyelitis				1	1	2
Joint Stiffness		2	3	4	2	11
Delayed Union		2	1	2	1	6
Nonunion					1	1

증 례 보 고

증례. 1

수상 당시 28세의 남자로 교통사고로 Gustilo씨 분류 III형의 좌측 경골 간부 개방성 분쇄 골절로 내원하여 단순 외고정 장치를 이용하여 고정 하였다(Fig. 1-A, B). 술 후 5개월째 추시 방사선 사진상 지연유합 소견을 보여 자가 해면골 골 이식술을 실시하였다(Fig. 1-C). 술 후 12개월째 추시에서 골유합소견을 보여 외고정 장치를 제거 하였고 평가기준상 양호의 결과를 얻었다(Fig. 1-D).

증례. 2

수상 당시 32세의 여자로 교통사고로 Gustilo씨 분류 IIIb형의 좌측 경골 간부 개방성 분쇄 골절로 내원하여 단순 외고정 장치를 이용하여 고정하였다(Fig. 2-A, B). 술 후 1개월때 개방창상이 치유된후 단순 외고정 장치를 제거하고 금속판과 나사못을 이용한 내고정술을 실시하였으며 특별한 염증소견 없이 치유되었다(Fig. 2-C).

증례. 3

수상 당시 40세의 남자로 Gustilo씨의 분류 3c형의 우측 경골 원위부 개방성 분쇄 골절로 내원하였다(Fig. 3-A). 내원시 후 경골 동맥과 연부 조직의 봉합 뒤 2주간 골 견인을 실시하여 연부조직 치유뒤 골수강내 고정술을 실시하였다(Fig. 3-B). 술 후 3개월째 자가 해면골 이식술을 실시 하였으며 술 후 8개월 방사선 추시 사진에서 골유합을 보였으나 족관절의 강직으로 인한 운동 장애가 있었다(Fig. 3-C, D).

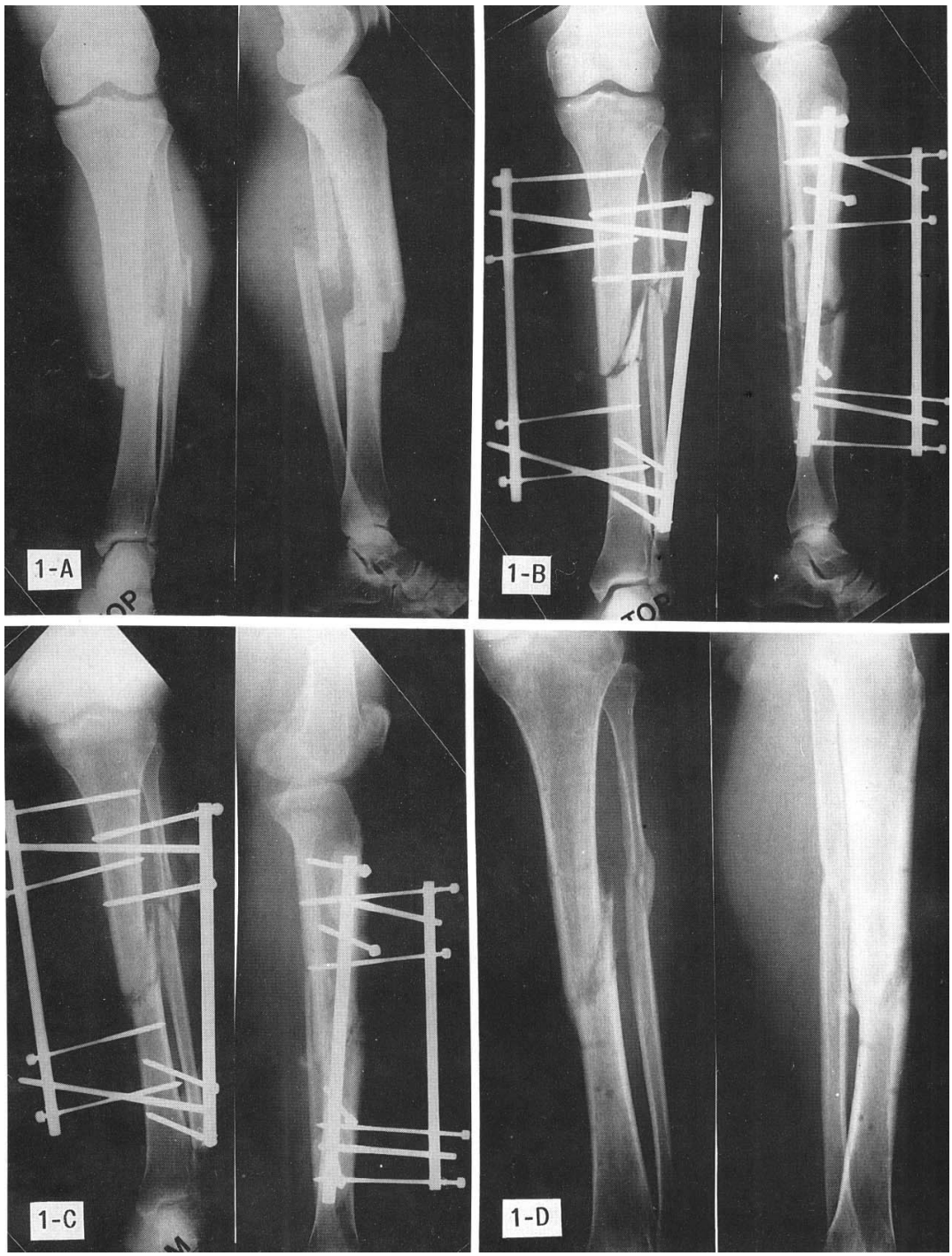

Fig.1-A Radiograms showing comminuted fracture of tibia(open type 3a)
B Immediate postoperative radiograms after external fixation using knowles pins.
C On the follow-up radiograms 5 months postoperatively, there was delayed union. So autogenous cancellous bone graft was performed.
D Radiograms, taken 12 months after operation. The external fixator was removed.

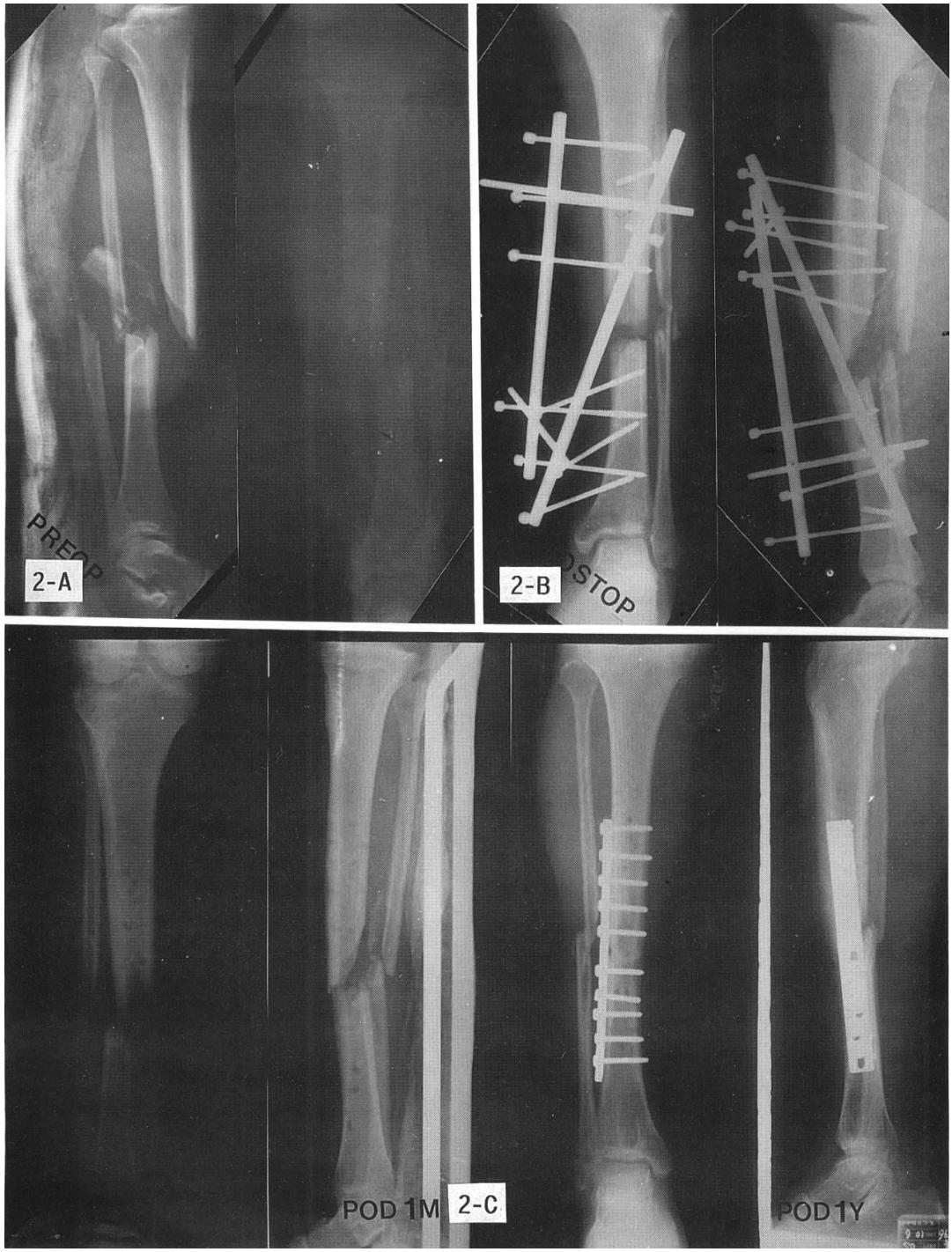

Fig.2-A Radiograms showing comminuted fracture of tibia(open type 3b)
B Immediate postoperative radiograms after external fixation.
C The external fixator was removed after healing of the soft tissue, and internal fixation was carried out with plate and screws.

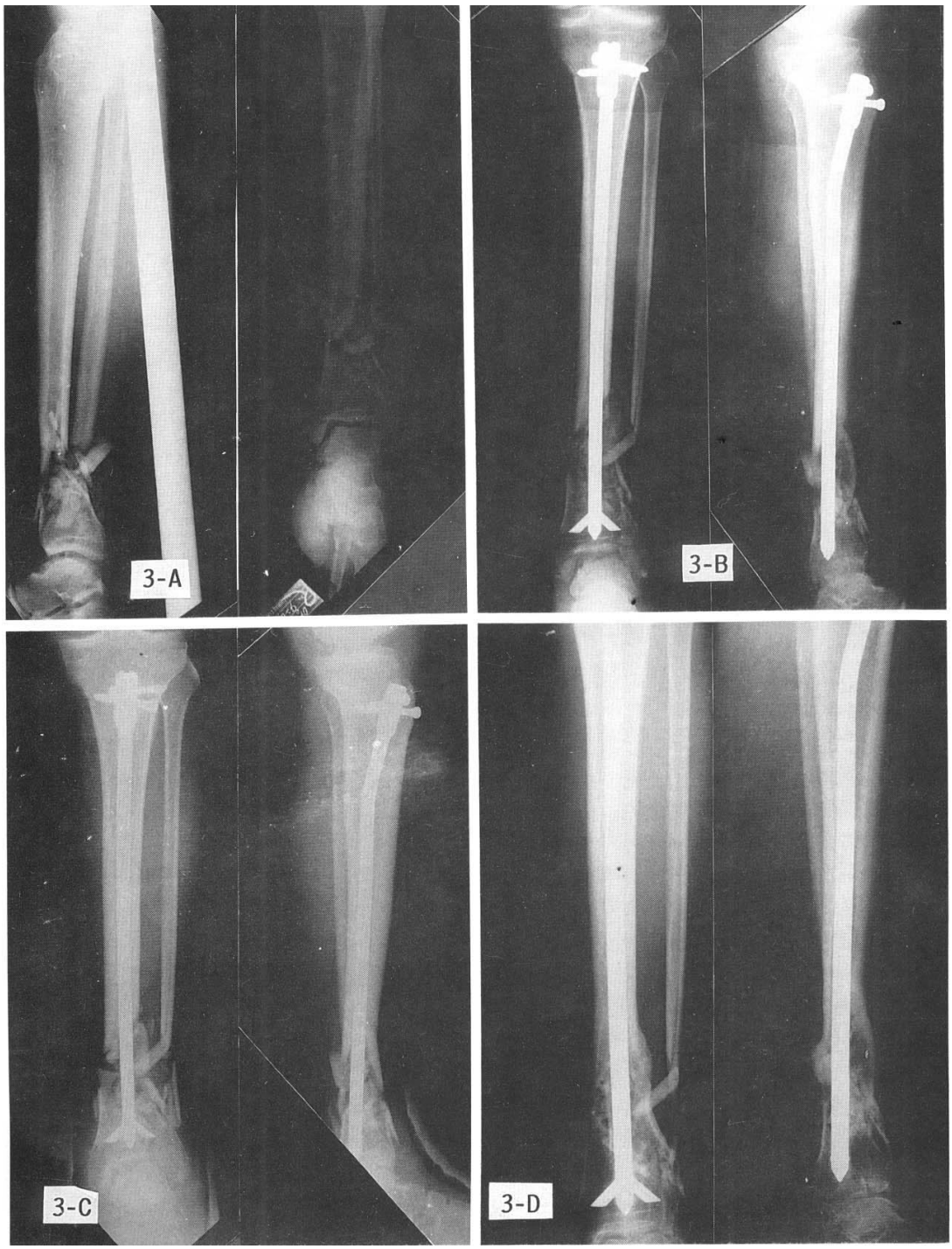

Fig.3-A Roentrograms showing distal comminuted fracture of tibia(open type 3c)
B The intramedullary nailing was performed primary after healing of soft tissue.
C On the follow-up radiograms 3 months postoperatively. There was delayed union, so autogenous cancellous bone graft was required.
D The follow-up radiograms reveal bony union, but there was some residual ankle stiffness.

고 찰

경골의 개방성 골절은 연부조직의 광범위한 손상과 골의노출 및 혈류량 감소, 또한 골절자체의 불안정성등으로 말미암아 타 부위에 비해 감염, 지연유합, 불유합등의 합병증을 유발하여 치료에 많은 어려움이 있다[1,2,3,7,13,16,22]. 개방성 골절의 치료는 창상의 세척, 변연 절제술, 창상의 봉합, 항생제 투여, 골절에 대한 정복 및 고정등으로 대별할 수 있는데 특히 골절의 정복 및 고정방법과 시기의 결정이 중요하다[5,6,12,19,29].

개방성 골절 I, II형에 대해서는 대부분 창상의 봉합 후 내고정으로 치료하는 것이 일반적이나[5,6,12,19,29] 개방성 골절 III형에 대해서는 어떠한 방법으로 골절부위를 고정시키는 가에 대한 많은 연구가 있었다. Chapmen[14]과 Wilson 등은 심한 피부및 연부조직 손상을 동반한 개방성 골절시 석고고정이나 견인술만으로는 연부조직 및 창상 처치가 불충분하며 조기에 내고정시 감염의 위험이 증가하므로, 창상의 충분한 처치가 가능하고 골절의 안정된 고정 및 유지가 가능하며 감염의 효과적인 예방을 위해서 외고정장치에 의한 치료가 이상적이라고 주장하였다[7,8,10,12,25]. 최근 항생제의 개발과 수술방법등의 개선에 의해서 Velzco[32]과 Velisakakis[34] 등은 조기에 내고정술을 시행해서 좋은 결과를 보고하였다. 저자들은 처음의 개방창의 오염 및 피부 연부조직의 결손등이 있을때 단순 외고정 장치로 창상 치유 후 단순 외고정 장치를 조기에 2차적으로 골수강내 고정술 또는 금속판 및 나사못을 이용한 내고정술로 전환하는것이 골유합 기간 및 기능적 평가에 있어서 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이때 경골의 개방창 치유 후 또는 외고정장치의 제거 후 핀 주위 감염등이 의심스러울 때 이차적으로 골수강내 고정술에는 많은 논란이 있다. 골수강의 확공을 하지 않은 연성골수강내 금속정은 경골 간부 골절에서는 안정성을 유지할 수 있지만 골절의 분쇄가 심한 경우와 경골의 원위부의 분쇄골절에서는 골절부위의 단축 또는 회전력에 대한 충분한 안전성의 확보에 문제가 있다. 또한 골수강의 확공 후 경성 골수강내 금속정의 삽입시에는 경골 피질골의 무혈성을 증가시키고 감염의 전파에 의한 골수염의 발생을 증가시킨다고 알려져 있다[12,21,23,27].

저자들은 개방성 경골골절에 골수강의 확공 후 경성 골수강을 삽입한 경우에서 발생한 골수염 2례 대해서 술후 약 6주간 적절한 감수성 검사 및 항생제 치료를 하였으며 골수염의 증상의 호전이 없어 골수강내 금속정의 제거 및 철저한 골수강내 세척 및 변연절제술 후 외고정 장치로 치료하였으나 지연유합 및 불유합이 발생하였다. 또한 골유합의 속도 및 예후에 대하여 Ellis[18,23,27] 등은 수상시 고에너지에 의한 큰 영향을 미치는 것으로 보고하였으며 저자들의 증례에서도 분쇄 정도가 심하고 연부조직 손상이 큰 개방성 골절 III형의 골 유합기간이 27.6주로서 평균 골 유합기간 22.4 주보다 연장되었다. 그리고 경골간부의 개방성 골절에서는 축성 압박 외고정 장치를 사용한 고정방법은 관절부위를 포함하지 않고도 골절부위를 고정 시킬 수 있어서 관절 구축 및 근위축 등의 합병증을 줄일 수 있었고 골절의 형태에 따라 수직 압박력을 가할수 있어서 골절 치료에 좋은 결과를 보였다. 그러나 단순 외고정 장치로 골 유합을 시도한 대부분의 예에서 골 유합기간의 지연이나 지연유합 등으로 2차적 수술이 필요한 경우가 많았고 이에 따른 합병증의 빈도도 높아서 단순 외고정 장치는 연부조직 치유를 위한 일시적인 골절의 고정을 위하여서만 사용하는 것이 바람직하리라고 생각된다. 또한 저자들의 경우 경골 원위부에서 고에너지에 의한 개방성 분쇄 골절이 많이 발생하였는데 저자들은 축성 압박 외고정장치로는 원위 골편에 충분한 고정을 얻을 수 없어서 족관절이 고정되는 단순 외고정 장치로 고정하였으며 이때는 창상의 치료 후에도 내고정장치로의 전환이 어려운 단점이 있었다. 심한 골 결손이 있거나 지연유합 또는 불유합의 소견이 예측되는 경우 평균 8-12주때 자가 망상 골이식술을 실시하였고 방사선 추시상 골절유합이 확인되면 외고정장치를 제거하고 석고고정술을 실시하였다[7,13,14,28,32]. 따라서 경골의 원위부의 개방성 골절은 타 부위에 비하여 골절부위의 혈류량 감소 뿐만 아니라 골절부위의 고정에 문제점이 있어서 골 유합기간의 지연 및 족관절 강직등의 문제점이 많이 발생하므로 이를 골절에 대해서는 치료 초기에 적절한 고정기구의 선택과 견고한 고정이 중요할것으로 사료 된다.

요 약

1989년 1월부터 1992년 12월까지 개방성 경골골절로 광주 기독병원 정형외과에서 치료받은 54명의 환자를 대상으로 한 임상적 조사 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연령별로는 30-49세가 24례(44.5%)로 가장 많은 비율을 차지하였고 수상원인으로는 교통사고가 41례(75.9%)로 가장 많은 비율을 차지 하였다.

2. 골절의 형태는 분쇄 골절이 33례(61.1%), 골절부위로는 하 1/3 부위가 32례(59.3%), 개방창에 의한 분류상 II형이 27례(50.0%)를 차지하였다.

3. 개방성 I형 골절에서는 평균 골유합 기간이 16.1주, II형 골절에서는 18.3주, IIIa형 골절에서는 20.1주, IIIb형 골절에서는 28.0주, IIIc형 골절에서는 34.7주로서 주위 연부 조직의 손상이 크고 고에너지에 의한 손상일수록 유합 기간이 지연 되었다.

4. 골유합과 골결손을 치유하기 위해 많은 2차적인 수술적 치료가 필요하였고, 개방성 골절의 치료에 있어서 단순형 외고정 장치만으로는 골유합 및 기능적 결과가 불량하였다.

REFERENCES

1) **김광희, 최일용, 정현기, 박명률** : 개방성 경골 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 20:945-953, 1985

2) **노약우, 변창세, 정우구, 김태욱, 신규석** : 경골간부의 개방성 골절에 관한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ;19:569-577, 1984

3) **박홍근, 우총일** : 골 노출을 동반한 피부결손에 대한 근이전술. *대한정형외과학회지* ; 14:500-512, 1987

4) **심재성, 하상호, 오상근, 강치중** : 개방성 경골골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 20:141-150, 1985

5) **유명철, 배대경, 조일형, 이방섭** : 경골 간부 골절의 외고정 치료법. *대한정형외과학회지* ; 20:477-483, 1985

6) **조은채, 박동욱, 김봉건, 유명철** : 개방성 골절의 초기처치와 감염에 관한 고찰, *대한정형외과학회지* ; 15:128-134, 1980

7) **한대용, 강호정, 강용호** : 개방성 경골골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지* ; 25:792-796, 1990

8) **Bach AW and Hansen ST** : Plates versus external fixation in severe open tibial shaft fractures. *Cin Orthop* ; 241:89-94, 1989

9) **Bastiani GD, Aldegheri R and Brivio R** : Dynamic axial fixation. International Orthopedics.

10) **Behrens F, Comfort TH, Searls K and Denis F** : Unilateral external fixation for severe open tibial fracture. *Clin Orthop* ; 173:111-120, 1983

11) **Blachut PA, Meek RN and O'Brien PJ** : External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft.

12) **Burgess AR, Poka A, Brumaback RJ and Bosses MJ** : Management of open grade III tibial fractures. *Orthop Clin North Am* ; 18:85-93, 1987

13) **Caudle RJ and Stern PJ** : Severe open fractures of the tibia. *J Bone and Joint Surg* ; 69-A:801-807, 1987

14) **Chapman WW and Mahoney M** : The Role of Early Internal Fixation in the Management of Open Fractures, *Clini Orthop* ; 138:128, 1979

15) **Chi-chuan Wu and Chun-Hsiung Shih** : Complicated Open Fractures of the Distal Tibia Treated by Secondary Interlocking Nailing. *Journal of Trauma* ; 34, No.6

16) **Clancey GJ and Hansen ST** : Open fractures of the tibia. A review of one hundred and two cases. *J Bone and Joint Surg* ; 60-A:118-122, 1978

17) **Clifford RP, Beanchamp CG and Kellam JF, et al** : Plate fixation of open fractures of the tibia. *J Bon Joint Surg* ; B:644, 1988

18) **Elis H** : The speed of healing after fracture of the tibial shaft. *Bone and Joint Surg* ; 40-B:42, 1958

19) **Etter C, Burri C, Claes L, Kinzl L and Raible M** : Treatment by external fixation of open fractures associated with severe soft tissur damage of the leg. *Clin Orthop* ; 178:80-88, 1983.

20) **Fischer MD, Gustilo RB and Varecka TF** : The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. *J Bone and Joint Surg* ; 73-A:1316-1322, 1991.

21) **Green SA** : Complication of external fixation. *ICL.* 33:138-144, 1983

22) **Gustilo RB** : Mendoza RM and Williams DN : Problems in the management of type III(severe) open fractures:a new classificaton of type III open fractures. *Journal Trauma* ; 24:742, 1984

23) **Heley MB** : Intrmedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop* ; 240, 1989

24) **Hohnsom KD** : Management of Malunion and nonunion of the tibia. Complicated fractures, *Orthop Clin North Am* ; 18:157-171, 1987

25) **Karlstrom G and Olerud S** : External fixation of severe open tibial fractures with the Hoffmann frame. *Clin Orthop* ; 180:68-77, 1983

26) **Maurer DJ, Merkow RL and Gustilo RB** : Infection after intramedullary nailing of severe open tibial fractures initially treated with external fixation. *J Bone and Joint Surg* ; 71:835-838, 1989

27) **McAndrw MP and Lantz BA** : Initial care of massively traumtized lower extremities. *Clin Orthop* ; 243:20-29, 1989.

28) **McGraw JM and Lim EVA** : Treatment of open tibial-shaft fractures. External fixation and secondary intramedullary nailing. *J Bone and Joint Surg* ; 70:9000-901, 1989.

29) **Patzak MJ** : Management of open fractures and complication. *ICL* ; 31:62-75, 1982

30) **Rosenthal RE, Macphail JA and Ortiz JE** : Ununion in open tibial fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 50:244-248, 1977

31) **Swartz WM and Mears DC** : Management of difficult lower extremith Fractures and nonunions, 633-644. Lower extremity trauma and reconstruction. *Clin Plast Surg* ; Oct. 1986

32) **Velazco A, Whitesides TE and Flerming LL** : open Fracture of the Tibia treated with the Lottes Nail. *J Bone and Joint Surg.* ; 65:879-884, 1983.

33) **Veliskakis Kup** : Primary Internal Fixation in Open Fractures of the Tibial Shaft. *J Bone and Joint Surg* ; 41:342-354, 1959.