

비골골절이 경골골절 치유에 미치는 영향

순천향대학 의학부 정형외과학교실

장세영 · 성병년 · 김연일 · 나수균 · 최창욱

—Abstract—

An Effect of Fibular Fracture in Healing of Tibial Shaft Fracture

Se Young Jang, M.D., Byeong Yeon Seong, M.D., Yon Il Kim, M.D., Soo Kyoong Rah, M.D.
and Chang Uk Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Soon Chun Hyang University, Seoul, Korea

Three hundred and fourty two patients with a fracture of tibial shaft were treated and managed in the Department of Orthopaedic Surgery, Soon Chun Hyang University Hospital from January 1981 to December 1985. In 147 cases, 62 cases had only tibial shaft fracture and 85 tibial and fibular shaft fracture. All of these were treated conservatively by manipulation and cast immobilization. We analyzed the initial fracture characteristics, the treatment employed, and the subsequent complications in fracture healing in a series of patients who had sustained a tibial shaft fracture with and without a fibular fracture.

The results were as follows;

1. Duration of average bone healing was more slowly in the patients more than twenty years old who were treated for a tibial shaft fracture with and without a concomitant fibular fracture than in the patients less than twenty years old.
2. Duration of average bone healing was more slowly by one or two weeks in the the group of tibial shaft fracture without fibular fracture than in than in those with fibular fracture.
3. The frequency of delayed union, nonunion, varus malunion and pain in the ipsilateral ankle joint were more increased in the group of the tibial shaft fractures without fibular fracture in than those with fibular fracture.
4. The frequency of valgus malunion was more increased in the group of the tibial shaft fractures with fibular fracture than in those without fibular fracture.

Key Words: Tibia, Fracture, Healing with or without fibular fracture.

서 론

경골골절은 개방성 유무 분쇄성 전위정도 및 연부조직의 손상등 여러인자가 예후에 많은 영향을 미칠뿐 아니라 비골골절의 동반여부 또한 예후에 영향을 미칠것으로 사료된다^{10, 11, 18, 20, 22, 23}.

Teitz등²²의 관찰에 의하면 비골골절이 동반되지 않은 경골골절이 골절단 전위 혹은 신연상태를 유지하고 있을때는 지역유한 복유한 및 내바 부정유

*본 논문의 요지는 제30차 대한정형외과 추계학술대회에 발표된 바 있음.

합동의 빈도가 높으며 특히 20세 이상의 환자에서 증가경향이 있었고, 20세 미만의 환자에서는 비골 및 연부조직에 가해지는 힘을 흡수 적응하려는 능력이 높기때문에 그 빈도가 낮다고 하였다. 그러나, Hoaglund와 State¹⁰, Nicoll²², Weissman등²³은 손상반지않은 비골이 골절된 경골의 안정성을 부여하여 보다 빠른 골유합을 일으키고 합병증의 빈도도 낮다고 보고하였다.

저자들은 경골골절에서 비골골절의 동반여부가 골절치유에 어떤 영향을 줄것이라고 사료되어 1981년 1월부터 1985년 12월사이 만 5년간 순천향대학병원 정형외과에 입원치료한 342명의 경골골절 환자 중

도수정복 및 석고고정으로 치료하고 1년이상 원격 추시가 가능했던 138명, 147예를 대상으로 검토 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례분석

1. 조사대상

1981년 1월부터 1985년 12월까지 만 5년간 순천

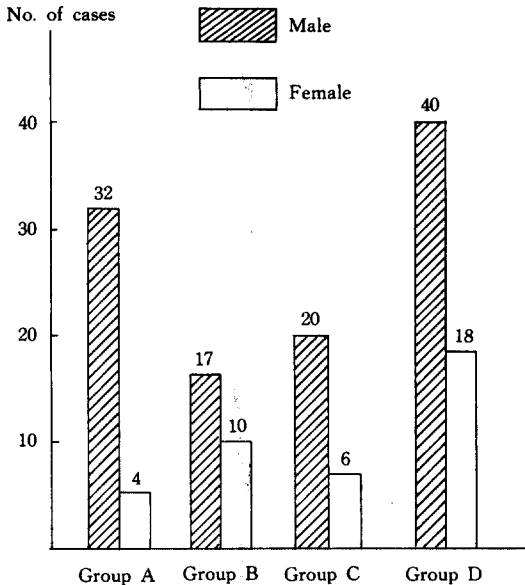


Fig. 1. Sex distribution.

향대학병원 정형외과에 입원치료한 342명의 경골골절 환자중 도수정복 및 석고고정으로 치료하고 1년 이상 원격추시가 가능했던 138명, 147예중 62예의 경골 간부 단독골절과 85예의 비골골절을 동반한 경골 간부 골절을 대상으로 하였다. 도수정복과 석고 고정후 골절정복이 유지되지않아 금속판 내고정, 수강내 금속정 고정등 2차 수술이 적용된 예, 절단 예, 그리고 간부골절이외의 골절등이 조사대상에서 제외되었다.

20세를 기준으로 20세 미만의 경골 간부 단독골절을 Group A, 20세 미만의 경비골 간부골절을 Group B, 20세 이상의 경골 간부 단독골절을 Group C, 20세 이상의 경비골 간부골절을 Group D로 분류하였다 (이하 Group A, B, C, D로 표기한다).

2. 성 별

총 147예중 남자가 109예 여자가 38예로 남 여의 비는 2.9 : 1로 남자의 빈도가 높았으며 각 Group 별로도 남자가 많았다 (Fig. 1).

3. 골절의 원인

골절의 수상원인은 147예중 교통사고가 109예 (74%)를 점하였으며 낙상 또는 실족이 19예 (13%) 이었다 (Table 1).

4. 골절 부위

Group A는 중1/3위 골절이 16예로 가장 많았으

Table 1. Causes of injury

Cause	Group A	Group B	Group C	Group D	Total (%)
Traffic accident	30	21	18	40	109 (74.2%)
Fall down or slip down	2	4	2	11	19 (13%)
Industrial accident	0	0	6	4	10 (6.8%)
Sports injury	3	0	0	1	4 (2.7%)
Others	1	2	0	2	5 (3.3%)
Total	36	27	26	58	147 (100%)

Table 2. Types of fracture

Type	Group A	Group B	Group C	Group D	Total (%)
Transverse	10 (27%)	6 (22%)	8 (31%)	4 (7%)	28 (19%)
Oblique	13 (36%)	7 (26%)	11 (42%)	15 (26%)	46 (31%)
Spiral	8 (23%)	9 (33%)	2 (8%)	7 (12%)	26 (18%)
Comminuted	4 (11%)	4 (15%)	5 (19%)	32 (55%)	45 (30%)
Segmental	1 (3%)	1 (4%)	—	—	2 (2%)
Total	36 (100%)	27 (100%)	26 (100%)	58 (100%)	147 (100%)

Group A

Group B

Group C

Group D

8 (22.2%)

2 (7.4%)

10 (38.5%)

15 (25.9%)

a; 1

a; 6

b; 1

b; 5

c; 0

c; 4

16 (44.4%)

12 (44.5%)

11 (42.3%)

20 (34.5%)

a; 2

a; 6

b; 6

b; 9

c; 4

c; 5

12 (33.4%)

13 (48.1%)

5 (19.2%)

23 (39.6%)

a; 1

a; 4

b; 5

b; 7

c; 7

c; 12

Fig. 2. Sites of fracture. a) proximal third of fibular fracture, b) middle third of fibular fracture, c) distal third of fibular fracture.

Table 3. Open versus closed fractures

	Group A	Group B	Group C	Group D	Total (%)
Closed	32 (89%)	21 (78%)	20 (77%)	46 (80%)	119 (81%)
Open	4 (11%)	6 (22%)	6 (23%)	12 (20%)	28 (19%)
Total	36 (100%)	27 (100%)	26 (100%)	58 (100%)	147 (100%)

며, Group B는 경골골절이 상1/3에 있을 때 비골골절은 상1/3이 1예 중1/3이 1예이었으며 경골골절이 중1/3에 있을 때 비골골절은 상1/3이 2예, 중1/3이 6예, 하1/3이 4예이었으며, 경골골절이 하1/3에 있을 때 비골골절은 상1/3이 1예, 중1/3이 5예, 하 1/3이 7예이었다. Group C는 중1/3이 11예로 가장 많았으며, Group D는 경골골절이 상1/3에 있을 때, 비골골절은 상1/3이 6예, 중1/3이 5예, 하1/3이 4예이었고, 경골골절이 중1/3에 있을 때 비골골절은 상1/3이 6예, 중1/3이 9예이었고, 하1/3이 5예이었고, 경골골절이 하1/3에 있을 때 비골골절은 상 1/3이 4예, 중1/3이 7예, 하1/3이 12예로 경비골 간부 골절에서 경비골이 같은 부위에서 골절되는 경우가 많았다 (Fig. 2).

5. 골절의 형태

147예 중 사선상 골절이 46예 (31%)로 가장 많았으며 분쇄골절이 45예 (30%), 횡골절이 28예 (19%), 나선상 골절이 26예 (18%), 분절골절이 2예 (2%) 순이었다.

Group A에서는 사선상 골절이 13예 (36%), Group B에서는 나선상 골절이 9예 (33%), Group C에서는 사선상 골절이 11예 (42%), Group D에서는 분쇄골절이 32예 (55%)로 가장 많았다 (Table 2).

6. 개방성 유무

147예 중 개방성 골절이 28예로 19%를 차지하였다. Group A에서 4예, Group B에서 6예, Group C에서 6예, Group D에서 12예가 있었다 (Table 3).

7. 골절의 분류

수정된 Ellis씨 분류¹⁰⁾에 따르면 147예 중 중등도가 88예 (60%)로 가장 많았으며 경도가 54예 (37%), 중증이 5예 (3%) 순이었다. Group A에서는 경도가 22예 (61%), Group B에서는 경도 및 중등도가 각각 12예 (44%), Group C에서는 경도가 14예 (54%), Group D에서는 중등도가 59예 (90%)로 가장 많았다 (Table 4).

치료 방법

Table 4. Classification according to the severity of injury(by modified Ellis method)

Degree	Group A	Group B	Group C	Group D	Total(%)
Minor	22(61%)	12(44%)	14(54%)	6(10%)	54(37%)
Moderate	12(33%)	12(44%)	12(46%)	59(90%)	88(60%)
Major	2(6%)	3(12%)	—	—	5(3%)
Total	36(100%)	27(100%)	26(100%)	58(100%)	147(100%)

Table 5. Methods of treatment

Method	Group A(%) (N=36)	Group B(%) (N=27)	Group C(%) (N=26)	Group D(%) (N=58)	Total(%)
Long leg cast	36(100%)	26(96%)	9(34.7%)	21(36%)	92(63%)
Long leg cast and PTB cast	—	1(4%)	17(65.7%)	37(64%)	55(37%)
Total	36	27	26	58	147(100%)

골절의 전이가 심하지 않고 하퇴 종창이 경미한 경우에는 입원 즉시 도수정복 후 장하지 석고붕대 고정을 시작하였으며 종창이 심하거나 개방성 골절의 경우는 도수정복 후 장하지 석고 부목 고정을 시술하였다가 통상 1~2주후 종창이 가라앉는 것을 관찰하여 장하지 석고붕대 고정을 하였으며 석고 고정후 골절정복의 유지가 안될 때는 실상교정(Wedge correction) 또는 금속판 내고정 수장내 금속정 고정 등 2차시술을 시행하였다. 장하지 석고붕대 고정 후 골절의 안정성에 따라 4~12주후부터 P.T.B 고정을 실시하였다.

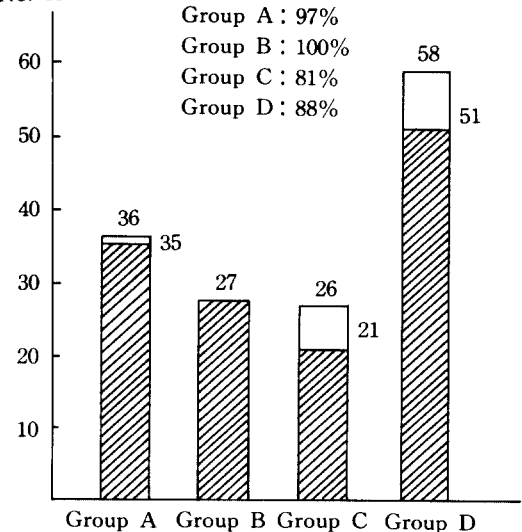
전체적으로 92예에서 장하지 석고붕대 고정만으로 치유되었고 55예에서 장하지 석고고정후 P.T.B 석고고정으로 이행하였다. Group A는 36예 전부에서 장하지 석고붕대 고정을 하였고 Group B는 장하지 석고고정을 한 후 골 신연을 보인 1예에서 장하지 석고고정후 P.T.B 석고고정을 한 1예를 제외하고 26예에서 장하지 석고붕대만으로 종결되었다. Group C에서는 9예에서 장하지 석고붕대 고정을, 17예에서 장하지 석고붕대 및 P.T.B석고고정을 실시하였다. Group D에서는 21예에서 장하지 석고붕대 고정이 이행되었고 37예에서 장하지 석고붕대 및 P.T.B석고고정을 실시하였다(Table 5).

치료 결과

골유합의 판정은 임상적으로 골절부위에 동통 압통이 소실되고 가성운동이 없으며 전체중부하가 가능하였고 방사선 소견상 가골이 성숙되고 골절선에 골소주가 지나가고 골절선이 폐쇄된 것으로 기준하였다^{8, 29)}.

지연유합이란 수상 후 20주가 경과하여도 방사선

No. of cases

**Fig. 3.** Primary bone healing rate.

및 임상소견에 골유합 소견이 나타나지 않을때이며 불유합이란 임상소견상 동통과 가성운동이 계속되고 방사선 소견상 골단부의 경화 및 골수강의 폐색 등을 기준으로 하였다²⁹⁾.

1. 골유합 기간 및 비율

총 147예중 일차적 골유합 비율은 91%이었고 평균 골유합기간은 15.6주이었다. 각 Group별의 일차적 골유합 비율과 평균 골유합기간은 Group A는 97%, 14.2주, Group B는 100%, 12.4주, Group C는 81%, 18.4주 Group D는 88%, 17.2주이었다(Fig. 3).

골절의 손상정도에 따른 평균 골유합기간은 손상 정도가 클수록 평균 골유합기간이 길었다(Table 6).

Table 6. Average duration of fracture healing according to the severity of fracture

Severity	Group A (weeks)	Group B (weeks)	Group C (weeks)	Group D (weeks)	Average healing time (weeks)
Minor	11.7	9.3	17.4	15.6	13.5
Moderate	13.5	12.3	19.4	18.8	16
Major	17.4	15.6	—	—	16.5
Average healing time	14.2	12.4	18.4	17.2	15.6

Table 7. Complications

Complication	Group A(%) (N=36)	Group B(%) (N=27)	Group C(%) (N=26)	Group D(%) (N=58)	Total(%) (N=147)
Delayed union	1(2.8%)	0	4(15.4%)	6(10.3%)	11(7.5%)
Non-union	0	0	1(3.9%)	1(1.7%)	2(1.4%)
Varus-malunion	3(8.3%)	1(3.7%)	4(15.4%)	3(5.2%)	11(7.5%)
Valgus-malunion	0	1(3.7%)	0	2(3.5%)	3(2%)
Pain in ipsilateral ankle	2(5.6%)	0	2(7.6%)	2(3.5%)	6(4.1%)
Osteomyelitis	0	1(3.7%)	1(3.9%)	2(3.5%)	4(2.7%)
Joint stiffness	0	0	2(7.6%)	4(6.8%)	6(4.0%)
Total	6(16.7%)	3(11.1%)	14(53.8%)	20(34.5%)	43(29.3%)

2. 합병증

147예 중 43예 (29.3%)의 합병증이 병발하였는데 그중 Group A에서 6예 (16.7%), Group B에서 3예 (11.1%), Group C에서 14예 (53.8%), Group D에서 20예 (34.5%)가 발생하였다.

지연유합은 Group A에서 1예, Group C에서 4예, Group D에서 6예가 있었으며 불유합은 Group C에서 1예, Group D에서 1예가 있었다.

5°이상의 내반 부정유합^{38,39)}은 Group A에서 3예, Group B에서 1예, Group C에서 4예, Group D에서 3예가 있었고, 5°이상의 외반 부정유합³⁸⁾은 Group B에서 1예, Group D에서 2예가 있었다.

동측 족관절에 동통이 발생한 경우는 Group A에서 2예, Group C에서 2예가 생겼으며 전부에서 내반 부정유합이 있었고 Group D에서 생긴 2예 중 1예는 내반 부정유합 1예는 외반 부정유합이 있었다 (Fig. 4).

골감염은 총 4예에서 발생하였고 관절강직은 6예에서 발생하였다 (Table 7).

고 찰

경골골절의 유합에 영향을 미치는 인자로는 연령, 골절 부위, 골절부의 혈액순환 상태와 개방성 여부, 골절면의 전위, 비골골절의 동반유무등을 들 수 있

Fig. 4. This 32 year old male suffered tibial shaft fracture without a fibular fracture. Two years after injury he complained pain in the ipsilateral ankle joint. Roentgenogram showed residual varus malunion of the tibia and joint narrowing of the ankle joint.

Ellis¹³⁾, Jackson과 Macnab¹⁷⁾, Leach¹⁶⁾는 경골골절 환자중 16세 Weissman과 Herold¹⁸⁾는 15세 김과양¹⁾, 정등⁴⁾, 정등⁵⁾은 20세 이전에서는 골유합이 빠르며 나머지 연령층에서는 큰 차이가 없음을 보고하였으며 Nicoll¹²⁾은 18세 이전에는 골유합이 빠르고 60세 이상에서는 느리며 나머지 연령층에서는 차이가 없다고 규정하였고 Hoaglund와 State¹⁹⁾는 16세이전에는 고정기간이 짧아진다고 하였다. 저자의 경우도 20세 이후에서 20세 미만보다 골유합기간은 길어졌고 골유합 비율도 낮아졌음을 관찰할 수 있었다.

Ellis¹³⁾는 수상시 골절의 전위정도, 분쇄정도 및 연부조직의 손상정도에 따라 경골골절을 경도 중등도 및 중증으로 나누어 골유합 기간과 지연유합의 빈도를 관찰한 바 중증으로 갈수록 골유합기간이 길어지고 합병증이 많아진다고 하였고 Nicoll¹²⁾은 수상시 전위, 분쇄 정도, 연부조직 손상정도를 각각 nil, slight, moderate, severe로 분류하여 세요인이 모두 없는 경우 90%이상의 정상유합과 9%의 지연 및 불유합을 보이고 세요인 모두 중증인 때는 70% 이하의 정상유합과 30~50%의 지연 및 불유합이 나타나고 족관절의 관절강직 역시 연부조직 손상이 적은 경우는 21%, 심한 경우는 60%까지 발생하였다고 하였다. 저자의 경우 Leach¹⁶⁾에 의한 수정된 Ellis씨 분류법에 의하면 다른 저자들과 마찬가지로 중증으로 갈수록 평균 골유합기간이 길어짐을 관찰할 수 있었다.

Jackson과 Macnab¹⁷⁾, Nicoll¹²⁾, Wade와 Campbell¹⁴⁾, Weissman등¹⁸⁾은 비골골절이 동반되면 골유합이 늦어지며 지연유합이 증가한다고 보고하였고 Hoaglund와 State¹⁹⁾, Rosenthal등²⁰⁾은 손상정도에 관계없이 비골골절이 동반되지 않은 경우 비골자체가 골절부위를 지지함으로써 골유합기간이 짧아진다고 보고하였고 김과양¹⁾, 김등²⁾, 정등⁴⁾, 정등⁵⁾, 최등⁷⁾에서도 비골골절이 동반된 경우에 치료기간이 연장됨을 보고하였다. 그러나 Sarmiento²¹⁾는 비골골절이 없는 경우 완전한 도수정복에 지장을 초래하여 때로는 치료기간이 연장됨을 보고하였고 Teitz등²²⁾은 비골골절이 동반되지 않은 경우 경골의 골절부위가 전위 및 신전상태를 유지하고 있기 때문에 지연유합 불유합 내반 부정유합등의 빈도가 특히 20세 이상의 환자에서 증가하였다고 보고하였고 정과손⁶⁾은 비골골절의 동반여부와 경골골절의 유합과는 아무런 상관관계가 없었다고 보고하였다. 저자의 경우 도수정복 및 석고고정으로 치료했던 경우에서 경골 간부 단독골절이 경비골 간부골절보다 골

유합기간이 평균 1~2주 길었다.

Teitz등²²⁾은 실험적 연구에서 경골을 골절시킨후 하지에 힘을 가하였을때 경비골에 작용되는 힘의 방향이 역전되어 경골의 내측면에는 장력에서 압력으로 외측면에서는 압력에서 장력으로 작용하여 지연유합 및 불유합 부정유합등의 요인이 된다고 하였으며 Jørgensen¹⁶⁾도 실험적 연구에서 경골골절후 골절단이 전위될때 비골이 경골을 보조해주며 비골과 인대가 경골 골절단의 간격을 줄이는데 방해되어 골절면에 압력이 가해지지 않는 것이 지연 및 불유합의 원인이라 분석하였고 Sarmiento등²¹⁾은 연부조직의 수압작용 효과와 골간막이 골절의 안정성에 중요한 역할을 하며 경골과 비골이 같은 부위에서 골절되면 심한 전위가 있는 상태에서도 골간막의 손상이 적고 다른 부위에서 골절되면 골간막의 손상이 크다고 하였다.

De Lee등¹¹⁾ Fernandez-Palazzi¹⁴⁾, Lotte²³⁾, Prozman¹⁴⁾, Rankin과 Metz²⁴⁾, Sørensen²⁵⁾등은 지연유합 및 불유합이 생긴 경골골절에서 골절단에 압력을 증가시키기 위하여 비골 부분절단술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였고 국내에서도 문등²⁶⁾이 좋은 결과를 보고하였다. Sharma²⁷⁾는 골절시 일차적 비골 부분절단술을 시행한 경우에 경골 유합의 평균기간은 12.8주이었고, 이차적 비골 부분절단술을 시행한 경우에는 16.6주가 걸렸다고 보고하였다.

Bennek과 Steinert²⁸⁾는 장 굴곡근의 단축효과가 손상받지 않은 비골에 의해서 회전력으로 전환되어 내반 변형을 일으키고 경비골 골절에서 경골의 전외측부 신전근의 작용에 의해서 외반 변형을 잘 일으킨다고 하였으며 Teitz등²²⁾은 경골 간부 단독골절에서 내반 부정유합이 26%가 발생하였음을 보고하였다. 저자의 경우는 경골 간부 단독골절에서는 내반 부정유합이 많았고 경비골 간부골절에서 외반 부정유합이 많이 발생하였다.

Nicoll¹²⁾은 성인 241예의 경비골 골절중 5예에서 동측 족관절에 동통이 있었다고 보고하였고, Teitz등²²⁾은 동측 족관절에 동통 및 방사선상 관절간격이 좁아지거나 osteophyte등이 생기는 경우가 20세 미만의 경골 간부 단독골절에서 2예(4.4%), 20세 이상의 경비골 간부골절에서 2예(8.6%)가 있었으며 이들은 5°이상의 내반 부정유합이 있었다고 하였다. 저자의 경우에서도 경골 간부 단독골절이 경비골 간부골절보다 동측 족관절에 동통이 더 많이 발생하였다.

결 론

1981년 1월부터 1985년 12월사이 만 5년간 순천향대학병원 정형외과에 입원치료한 342명의 경골골절중 도수정복 및 석고고정으로 치료했던 환자에서 1년이상 원격추시가 가능했던 138명 147예에 대하여 비골골절 동반여부가 골절치유에 미치는 영향을 중점적 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 경골 간부 골절에서 비골골절 동반유무와 관계없이 20이상에서 20세미만보다 평균 골유합기간이 길었으며 경골 간부 단독골절이 경비골 간부골절보다 골유합기간이 평균 1~2주 길었다.

2. 지연유합 및 불유합의 발생빈도는 경골 간부 단독골절에서 경비골 간부골절보다 높았다.

3. 내반 부정유합, 동측 족관절의 동통의 발생빈도는 경골 간부 단독골절에서 경비골 간부골절보다 높았다.

4. 외반 부정유합의 발생빈도는 경비골 간부골절에서 경골 간부 단독골절보다 높았다.

REFERENCES

- 1) 김광희·양원찬: 경골골절에 대한 임상적 연구, 대한정형외과학회지, 14:426-434, 1979.
- 2) 김기용·조덕연·곽호윤·김명준: 경골골절의 비관혈적 치료의 결과, 대한정형외과학회지, 19:849-856, 1984.
- 3) 문성철·곽호윤·조덕연·김기용: 경골골절부전유합 치료에 있어서 비골 부분절제술의 의의, 대한정형외과학회지, 19:1191-1198, 1984.
- 4) 정인회·강응식·강군순·안재인·오학운·주철수: 경골골절의 고찰, 대한정형외과학회지, 16:419-428, 1981.
- 5) 정인회·김남현·장준섭·김영후·손성근: 경골골절의 임상적 고찰, 대한정형외과학회지, 9:99, 1974.
- 6) 정창희·손정모: 경골골절에 대한 조기체중부하의 임상적 고찰, 대한정형외과학회지, 5:198, 1970.
- 7) 최경렬·방영남·안제환·유명철·김봉건: 경골골절에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지, 15:314-320, 1980.
- 8) Albert, M.: *Delayed Union in Fractures of the Tibia and Fibula. J. Bone and Joint Surgery*, 26:566-578, 1944.
- 9) Bennek, J., and Steinert, V.: *Knochenwachstum nach Derform Verheilten Unterschenkelschaftfrakturen bei Kindern. Zbl. chir.*, 91:633-639, 1966.
- 10) Charnley, John: *The Treatment of Common Fractures. Ed. 3 New York, Churchill Livingstone*, 1961.
- 11) Delee, J.C., Heckman, J.D. and Lewes, A.G.: *Partial Fibulectomy for Ununited Fractures of the Tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A: 1930-1935, 1981.
- 12) Ellis, H.: *Disabilities after Tibial Shaft Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 40-B:190-197, 1958.
- 13) Ellis, H.: *The Speed of Healing after Fracture of the Tibial Shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 40-B:42-46, 1958.
- 14) Fernandez-Palazzi, Federico: *Fibular Resection in Delayed Union of Tibial Fractures. Acta Orthop. Scand.*, 40:105-118, 1969.
- 15) Hasenchuttl, K.: *The Treatment of Unstable Fractures of the Tibia and Fibula with Flexible Medullary Wires. A Review of Two Hundred and Thirty-Five Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A:921-931, 1981.
- 16) Hoaglund, F.T. and States, J.D.: *Factors Influencing the Rate of Healing in Tibial Shaft Fractures.*, *Gynec. and Obstet.*, 124:71-76, 1967.
- 17) Jackson, R.W. and Macnab, Ian: *Fractures of the Shaft of the Tibia. A Clinical and Experimental Study Am. J. Surg.*, 97:543-557, 1959.
- 18) Jorgensen, T.E.: *Measurements of Stability of crural fractures treated with Hoffmann osteotaxis. I. Method and measurements of deflection on autopsy crura. Acta Orthop. Scand.* 43, 188-206, 1972.
- 19) Jorgensen, T.E.: *The Influence of the Intact Fibula on the Compression of a Tibial Fracture or Pseudoarthrosis. Acta Orthop. Scand.*, 45, 119-129, 1974.
- 20) Leach, R.E.: *Fractures of the Tibia and Fibula. Fractures in adults. Second Ed. Vol. 2: 1593-1663, Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1984.*
- 21) Lottes, J.O.: *Treatment of Delayed or Nonunion fractures of the Tibia by a Medullary Nail. Clin. Orthop.*, 43:111-128, 1965.
- 22) Nicoll, E.A.: *Closed and Open Management of Tibial Fractures. Clin. Orthop.*, 105:144-153,

1974.

- 23) Nicoll, E.A.: *Fractures of the Tibial Shaft. A Survey of 705 cases. J. Bone and Joint surg.*, 46-B:373-387, Aug. 1964.
- 24) Prozman, R.R.: *Delayed union or nonunion of the tibial shafts: The role of the fibular osteotomy. Symposium on Trauma to the leg and its sequelae. The American Academy of Orthopedic Surgeons.* 99:187-194, Mosby Co. 1981.
- 25) Rankin, E.A. and Metz, C.W., Jr.: *Management of Delayed Union in Early Weight-Bearing Treatment of the Fractured Tibia. J. Trauma*, 10:751-759, 1970.
- 26) Rosenthal, R.E., et al.: *Nonunion in Opeg Tibial Fracture. J. Bone and Joint Surg.*, 59-A:244, 1977.
- 27) Salter, R.B.: *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal system. 2nd Ed. pp 359-367, Baltimore and London, Williams and Wilkins, 1983.*
- 28) Sarmiento, Augusto: *A Functional Below-the-Knee cast for Tibial Fractures. J. bone and Joint surg.*, 49-A:855-875, July 1967.
- 29) Sarmiento, Augusto., Loren Latta, Armand Zi-lioll. and William Sinclair, C.P.O.: *The Role of Soft Tissue in the Stabilization of Tibial Fractures. Clin. Orthop.*, 105, 1974.
- 30) Sharma, M.A.: *Partial Resection of the Fibula in Delayed Union of the Tibia. In proceedings of the Scottish Orthopedic Clubs. J. Bone and Joint Surg.*, 54-B:201, Feb. 1972.
- 31) Sorensen, K.H.: *Treatment of Delayed Union and Nonunion of the Tibia by Fibular Resection. Acta orthop. scand.*, 40:92-104, 1969.
- 32) Teitz, C.C., Carter, D.R. and Frankel, V.H.: *Problems Associated with Tibial Fractures with Intact Fibulae. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A:770, 1980.
- 33) Urist, M.R., Mazet, Robert, Jr., and Mcean, F.C.: *The Pathogenesis and Treatment of Delayed Union and Ununion. A survey of Eighty-five Ununited Fractures of the Shaft of the Tibia and One Hundred Control Cases with Smilar Injuries. J. Bone and Joint Surg.*, 36-A:931-967, Oct. 1954.
- 34) Wade, P.A. and Campbell, R.D., Jr.: *Open Versus Closed Methods in Treating Fractures of the Leg. Am. J. surg.*, 95:599-616, 1958.
- 35) Waston Jones, R.: *Fractures and Joint injuries. 4th Ed., Vol. 2:348, 1959.*
- 36) Weissman, S.L. and Herold, H.Z.: *Treatment of Tibial Shaft Fractures. A Review of 103 Cases. Harefuah*, 63:462-466, 1962.
- 37) Weissman, S.L., Herold, H.Z. and Engelberg, M.: *Fracture of the Middle Two-thirds of the Tibial Shaft. Results of Treatment without Internal Fixation in 140 Consecutive Cases. J. Bone and Joint Surg.*, 48-A:257-267, 1966.