

경골 Pilon골절에 대한 임상적 고찰

인제대학교 상계백병원 정형외과학교실

권철수 · 안종국 · 김진혁 · 성엽보 · 정형진

— Abstract —

A Clinical Study of the Tibial Pilon Fractures

Chil-Soo Kwon, M.D., Jong-Kuk Ahn, M.D., Jin-Hyok Kim, M.D.,
Yerl-Bo Sung, M.D., Hyung-Jin Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University, Seoul, Korea

The pilon fracture result from axial compression and rotational forces causing variable degrees of metaphyseal disruption, articular damage, and malleolar displacement. It's managements are closed reduction and plaster immobilization, skeletal traction, fibular stabilization alone, limited open reduction and external fixation, primary arthrodesis, and even immediate amputation.

Recently limited open reduction and external fixation has been proved to provide good clinical results for the severely comminuted or open pilon fractures.

Authors reviewed 20 cases of the pilon fractures. Among them 10 cases were treated with limited open reduction and external fixation from October 1989 to January 1994.

The results were as follows :

1. Age distribution was from 14 years to 77 years(mean ; 47 years).
2. Of the 20 cases, male were 14, and female were 6.
3. The cause of injury were traffic accident in 10 cases, slip down in 6 and fall from a height in 4.
4. The most frequent type of fractures was type III (12 cases : 60%) according to Ruedi and Allgower classification.
5. Limited open reduction and external fixation(10 cases) has shown better results than classic open reduction and internal fixation for severely comminuted or open pilon fractures.

Key Words : Tibial pilon fractures, Limited open reduction and external fixation

※ 통신저자 : 정 형 진
서울특별시 노원구 상계 7동 761-1
상계백병원 정형외과학교실

*본 논문의 요지는 1995년 대한 골절학회 춘계대회에서 구연되었음.

족관절을 형성하고 있는 경골의 원위관절면을 침범하는 관절내 골절을 pilon관절이라고 하는데 Ferguson과 Mears¹³⁾는 “보통 4개 이상의 골편으로, 경골 간단부 혹은 간부까지 연장된 경골 원위부 관절부위의 분쇄 골절”이라고 정의한 바 있다. 이 골절은 관절면의 부조화 및 연부조직 손상등을 흔히 동반하므로 치료하기 어려운 골절의 하나로 알려져 있다.

발생 기전은 추락, 교통사고, 실족등에 의한 경골 원위 관절면이 거골의 상부 관절면에 대한 직접적인 종축 압박(axial compression)과 회전력(rotational force)에 의하여 유발된다고 하였으며¹³⁾ 이로 인한 경골원위 관절면의 일부 또는 전체의 거상 및 전위를 초래하게 되고, 연부조직의 광범위한 손상과 족관절의 중창을 동반하게 된다¹⁴⁾.

Pilon관절의 치료 방법으로는 도수 정복 후 석고 고정, 종골 견인술, 외고정술, 수직 관절간 편고정술, 거대 골편만의 경피 고정술 후 석고고정, 관절적 정복 후 제한된 내고정술, 관절적 정복 후 견고한 내고정술, 일차 관절유합술, 조기 절단 등의 방법이 사용되고 있다^{2,7-10,12,14)}.

그러나 최근 Karas등¹⁵⁾은 심한 분쇄골절 혹은 개방성 골절에 있어서는 제한된 내고정을 겸한 외고정 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고하였다.

본 교실에서는 1989년 10월부터 1994년 1월까지 경골 pilon관절로 입원 치료 받고, 1년이상 추시가 가능하였던 20례 중 제한된 내고정을 겸한 외고정 치료를 시행한 10례와 다른 방법으로 치료한 10례를 비교분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

Table 1. Age and Gender

| Age/Gender | Male | Female | Total |
|------------|------|--------|-------|
| -20 | 1 | - | 1 |
| 21-30 | 1 | - | 2 |
| 31-40 | 5 | 1 | 7 |
| 41-50 | 2 | 2 | 5 |
| 51-60 | 2 | - | 2 |
| 61- | 2 | 1 | 3 |
| Total | 14 | 6 | 20 |

1. 연령 및 성별 분포

연령분포는 14세에서 77세로 평균 47세였고, 활동기 연령층(20-49세)이 14례(70%)로 다수를 차지하였으며, 성별비는 남자가 14례(70%), 여자가 6례(30%)였다(Table 1).

2. 손상원인

손상원인은 교통사고가 10례(50%)로 가장 많았고 그 외에 실족사고가 6례(30%), 추락사고가 3례(15%), 운동중 손상이 1례(5%)의 순이었다(Table 2).

3. 골절의 분류

경골 pilon관절의 분류는 여러 학자에 따라 다양한 분류방법이 소개되었으나 저자들은 Ruedi와 Allgower²¹⁾의 분류방법을 사용하여 Type I, II, III로 분류하였는데 골절된 관절면의 전위와 분쇄가 없는 I형이 4례(20%), 전위는 있으나 분쇄가 없는 II형이 4례(20%), 전위와 분쇄가 심한 III형이 12례(60%)로 III형이 가장 많았고(Table 3), III형 중 개방성 골절이 4례였다.

4. 치료방법

골절의 정도는 이학적 소견, 단순 방사선 소견,

Table 2. Causes of Injury

| Cause | Cases |
|--------------------|-------|
| Traffic accident | 10 |
| Slip | 6 |
| Fall from a height | 3 |
| Sports injury | 1 |
| Total | 20 |

Table 3. Classification (by Ruedi and Allgower)

| Fracture type | Cases |
|---------------|-------|
| Type I | 5 |
| Type II | 3 |
| Type III | 12 |
| Total | 20 |

단층 촬영술 및 CT소견으로 정확히 파악하고 특히 연부조직 손상 및 신경, 혈관 손상에 따라 치료방법을 선택하였다. 총 20례중 제한된 내고정과 외고정을 결합하여 치료한 경우가 10례(50%), 관혈적 방법으로 치료한 경우가 10례(50%)이었다.

제한된 내고정과 외고정으로 치료한 10례 중 I형이 1례, II형이 2례, III형이 7례였고, 관혈적 정복 및 내고정술로 치료한 10례는 I형이 2례, II형이 2례, III형이 6례였다.

개방성 골절이 있었던 4례는 제한된 내고정과 외

고정술로 치료하였고, 추가적으로 피부이식과 지연 봉합을 통해 개방창을 치료하였다.

5. 치료결과

추시기간은 최단 10개월에서 최장 2년 5개월로 평균 15개월 이었고, 평균 골유합 기간은 3.5개월이었다. 치료결과의 판정 기준은 Ovadia and Beals¹⁹⁾가 사용한 방사선적 정복 정도, 객관적 및 주관적 평가 방법을 사용하여 분석하였다(Table 5, 6, 7).

1) 방사선적 정복 정도

술후 단순 방사선 사진에서 경골과(내과, 외과, 후엽)의 전위 정도, 거골의 전위 및 경사, 족관절 격자의 이개 정도에 따라 양호, 보통, 불량으로 판정하였다.

치료 방법에 관계없이 Type I에서는 양호, Type II, III에서는 보통이상의 결과를 보였다.

Table 4. Treatment

| Treatment / Type | I | II | III | Total |
|------------------|---|----|-----|-------|
| Limited IF + EF | 1 | 2 | 7 | 10 |
| ORIF | 2 | 2 | 6 | 10 |
| Total | 3 | 4 | 13 | 20 |

Table 5. Roentgenographic Evaluation (by Ovadia and Beals)

| | Good | Fair | Poor |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Malleous | | | |
| Lateral | Anatomical ≤1.0mm displacement | or 2.0-5.0mm displacement | >5.0mm displacement |
| Medial | ≤2.0mm displacement | 2.0-5.0mm displacement | >5.0 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 |

Table 6. Objective Evaluation (by Ovadia and Beals)

| | Excellent | Good | Fair | Poor |
|---|-----------|---------|----------|---------|
| Motion of ankle and subtalar joint (% of normal range) | 75 | 50-75 | 25-50 | 25 |
| Tibiotalar angulation(degrees) | Normal | Normal | 5 | 5 |
| Tibial shortening(cm) | No | No | 1 | 1 |
| Chronic swelling | No | Minimal | Moderate | Severe |
| Pronation-supination of the mid-foot | Normal | Normal | Moderate | Marked |
| Equinus or Calcaneal deformity | No | No | No | Present |

2) 객관적 및 주관적 평가

마지막 추시때의 문진 및 이학적 검사를 통하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 구분하였다. Type I, II에서는 치료방법에 관계없이 양호 이상의 결과를 보였고, Type III 중 제한된 내고정과 외고정술로 치료한 경우 편주위 감염과 관절운동의 장애를 보였던 1례에서 보통의 결과를 보였고 6례에서는 양호 이상의 결과를 보였다. Type III 중 관절적 정복 및 내고정술로 치료한 경우 중 1례에서 심부·감염으로 인해 불량의 결과를 보여 결국 관절 고정술을 시행하였다.

3) 합병증

외고정술을 시행한 경우 피부괴사가 1례, 편주위 감염이 1례, 족관절 운동제한이 3례로 나타났으며, 피부괴사는 변연절제술 후 피부이식 및 적절한 항생제를 사용하여 치유되었으며, 편주위 감염은 단기간의 항생제 투여 및 국소 처치로 치유되었다.

관절적 정복 및 내고정술을 시행한 경우 피부괴사가 3례, 골수염, 족관절 운동 장애, 지연유합, 불유

합이 각각 1례씩이었으며, 불유합의 경우 자가골 이식술로 치료하였고, Type III에서 발생한 골수염은 관절고정술을 시행하였다.

증례 보고

증례 1.

40세 여자 환자로 교통사고로 좌측 경골에 Type III의 pilon골절로서 2형의 개방창 손상을 보여 제한된 절개 후 골편간 나사못을 이용하여 고정 후 AO 외고정 장치를 이용하여 치료하였다. 술 후 12주에 외고정 장치를 제거하였고 2년 6개월째 추시에 방사선학적, 객관적 및 주관적 평가상 모두 우수한 결과를 보였다(Fig. 1-A, B, C).

증례 2.

32세 남자 환자로 추락사고로 우측 경골에 Type III의 pilon골절로서 AO분류상 I 급 연부조직 손상 및 제1요추 압박 골절로 내원하여 나사못과 K-강선을 이용하여 관절적 정복 및 외고정술 실시하였고 골이식도 실시하였다. 연부조직 손상에 대해서는 추가로 피부이식을 하였으며, 술 후 8주째 외고정기구를 제거하였다. 술 후 6개월째 추시에서 방사선학적으로는 보통의 결과를 보였으나, 객관적, 주관적 평가상 모두 양호의 결과를 보였다(Fig. 2-A, B, C).

Table 7. Subjective Evaluation (by Ovadia and Beals)

| | Excellent | Good | Fair | Poor |
|------------------------|-----------|------|-------------|--------|
| Pain | - | Mild | Moderate | Severe |
| Return to the same job | + | + | Change jobs | - |
| Limitation of walking | - | - | + | + |
| Medication | - | - | Occasional | + |
| Limp | - | - | Occasional | + |

Table 8. Results

| Fracture type and Treatment | No. | Roentgenographic evaluation | | | Objective evaluation | | | | Subjective evaluation | | | |
|-----------------------------|-----|-----------------------------|------|------|----------------------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|
| | | Good | Fair | Poor | Excellent | Good | Fair | Poor | Excellent | Good | Fair | Poor |
| Type I | | | | | | | | | | | | |
| Limited IF + EF | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - |
| ORIF | 2 | 2 | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - |
| Type II | | | | | | | | | | | | |
| Limited IF + EF | 2 | 1 | 1 | - | 2 | - | - | - | 2 | - | - | - |
| ORIF | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | - | - |
| Type III | | | | | | | | | | | | |
| Limited IF + EF | 7 | 4 | 3 | - | 4 | 2 | 1 | - | 4 | 2 | 1 | - |
| ORIF | 6 | 3 | 3 | - | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 20 | 12 | 8 | - | 11 | 6 | 2 | 1 | 12 | 5 | 2 | 1 |

Fig. 1-A. Preoperative type II pilon fracture extending to the diaphysis was associated with type 2 open injury.
B. Limited internal fixation with interfragmentary screws and External fixation was performed.
C. Postoperative 30 months, the result was assessed as excellent.

고 찰

Pilon골절은 축력 혹은 회전력에 의해 생기는 경골 원위부 관절내 골절로서 다양한 정도의 골간단 파괴, 관절면 손상, 양과 전위를 일으킨다. 손상원인은 김등¹⁾과 정등⁴⁾에 의하면 추락사고가 많다고 보고하였으나 박등²⁾, 이등³⁾과 저자들의 예에

Fig. 2-A. Preoperative type III pilon fracture was associated with grade 1 soft tissue injury.

B. Limited internal fixation with interfragmentary screws & k-wires and External fixation was performed.

C. Postoperative 5 months, the result was assessed as good.

Table 9. Complications

| Complication | Limited IF+EF | ORIF | Total |
|----------------------|---------------|------|-------|
| Skin necrosis | 1 | 3 | 4 |
| Pin tract infection | 2 | - | 2 |
| Osteomyelitis | - | 1 | 1 |
| Limitation of motion | 1 | 2 | 3 |
| Delayed union | - | 1 | 1 |
| Nonunion | - | 1 | 1 |
| Total | 4 | 7 | 11 |

서는 교통사고가 가장 많았다.

발생빈도는 Moore와 Swank¹⁸⁾는 3.7%라고 하였으나 최근 Ruedi와 Allgower²¹⁾에 의하면 전체 하지 골절의 5%, Bone⁵⁾은 1%이하의 드문 골절이라고 하였다.

Pilon골절의 손상기전은 주로 경골 원위 관절면이 거골의 상부 관절면에 직접적인 종축 압박 및 회전력을 가하여 발생되며 뼈와 연골의 손상정도는 외력에 정도에 비례하게 된다. 따라서 스포츠에 의한 손상이 교통사고나 추락사고로 인한 손상보다 좋은 결

과를 보이는데 이는 저자들의 예에서도 입증되었다.

분류에 대해서는 여러 학자들이 보고한 바, Laue-Hansen¹⁵⁾은 족관절 골절의 제 5형인 회내 배굴형 골절로 분류하였고, Ruedi와 Allgower²¹⁾는 전위와 분쇄 정도에 따라 I형은 관절면의 전위가 거의 없는 경골하단 관절부위에 선상 골절만 있는 경우이며, II형은 분쇄 골절은 없으나 관절면의 골절 및 전위가 경한 경우이며, III형은 심한 전위와 분쇄 골절이 있는 경우로 분류하였다.

Pilon골절의 진단은 손상 당시 방사선 전후면, 측면과 사면 촬영으로 용이하게 얻어지지만 골절의 전위 및 분쇄정도를 상세히 알기 위해서는 단층 촬영술이나 CT소견이 많은 도움을 줄 수 있으며, 그 외에 연부 조직 손상이 많이 동반되므로 신경학적 검사나 혈관 촬영술도 시행할 필요가 있다.

치료 방법으로는 도수 정복 후 석고고정, 종골 견인술, 외고정술, 수직 관절간 핀고정술, 거대 골편 경피고정술, 관절적 정복과 비골 고정술, 관절적 정복과 제한된 내고정술, 일차 족관절 유합술, 조기 절단술등 여러 가지가 있는데^{9,16)}, 그 중 관절유합술에

대해서는 Rockwood와 Green²⁰과 Watson-Jones²⁵는 차선택으로 유보해야 할 술식이라고 하였다.

1979년 Ruedi와 Allgower²¹는 5가지 원칙 아래 적극적으로 치료하여 양호한 결과를 보고한 바 있다. 즉, 비골의 정상적인 길이 보존, 경골 원위부 관절면의 해부학적 정복, 경골 골간단 결손 부위의 해면골 이식, 경골 내측부에 지지 금속판(butress plate)을 사용하여 견고한 내고정 후 관절 운동을 초기에 허용함으로써 70-90%의 성공율을 보였다고 보고하였다.

또한 Ovadia와 Beals는 이 골절을 손상 정도에 따라 다섯가지로 분류한 후¹⁹ 각 형에 따른 치료결과를 비교분석한 결과, 손상 정도가 경미한 제 1 및 제 2형에 있어서는 보존적 치료, 관혈적 정복 등을 포함한 다양한 치료로 양호한 결과를 얻었으나, 비교적 손상 정도가 심한 제 3, 4 및 5형에 대해서는 AO원칙에 따른 관혈적 정복 및 견고한 내고정을 시행한 경우가 65%에서 우수 또는 양호의 결과를 보였다고 보고하였다.

Ruedi Ⅲ형의 경우 심한 연부조직 손상이 동반되므로 관혈적 정복을 위해서는 종창이 소멸되기까지 기다려야 하는데 시일이 경과될수록 관절면의 정복이 어려워진다. Teeny와 Wiss²⁰는 내고정으로 치료한 pilon골절 60례의 치료결과를 분석하여, Ruedi Ⅱ형과 Ⅲ형의 대부분은 연부조직 손상이 동반되어 관혈적 정복 및 내고정시 그 결과가 좋지 않아 제한된 절개를 통하여 관절면을 정복하고 외고정하는 것이 더 좋다고 하였고, Kellam과 Waddel¹⁴은 경골 pilon골절을 치료하는데 있어서 외고정 장치를 이용하는 경우 골절부의 정상 길이를 확보할 수 있고 관절면을 재건 및 안정화하는데 있어서 도움이 된다고 보고하였다.

1994년 Karas와 Weiner¹³는 pilon골절 중 심한 분쇄골절이나 개방성 골절에서 외고정 기구를 사용하는 경우 더 좋은 결과를 보였으며, 피부 괴사 및 감염증 발생의 빈도가 감소되며, 내고정물을 사용하지 않으므로 개방성 상처에 대한 일차적 봉합이 가능한 장점들이 있다고 하였다.

Bone⁶등은 20례의 개방성 분쇄 pilon골절에서 족관절을 포함한 delta-frame 외고정 장치를 이용하여 6례에서 우수 및 양호, 9례에서 보통, 5례에서 불량한 결과를 보고한 바 있다. 저자들의 경우에서

도 개방성 골절 4례를 포함한 Type Ⅱ, Ⅲ의 pilon골절을 관절면 정복술 후 외고정을 시행하여 양호 5례, 보통 4례의 좋은 결과를 보였다.

술후 처치로는 가능한 한 초기에 족관절 운동을 허용하였으며 술후 4-6 주경부터 부분 체중 부하를 시작하였고 골간단부의 골 결손이 심한 경우에는 체중부하를 지연시켰다. Susan등²³의 보고에 의하면 방사선적, 임상적으로 골 치유가 일어나는 기간은 13주이며 이때 외고정물을 제거한다고 하였다.

경골 pilon골절의 경우 다른 골절에 비해 높은 합병증의 발병율을 보고하고 있는데, Ovadia와 Beals¹⁹의 경우 피부괴사 및 창상 감염이 10.3%, 골수염이 6.3%에서 생겼다고 보고하였으며 Ruedi등²¹의 경우 경한 합병증이 12%, 심부감염이 5%에서 생겼다고 보고하였다. 저자들의 경우 관혈적 정복 및 내고정술을 시행한 경우 피부 괴사 3례, 골수염 1례등이 발생하였으나, 외고정술을 시행한 경우 경미한 피부괴사, 편 주위 감염, 일시적인 관절 운동 제한 등 외에는 중대한 합병증은 없었다.

요약 및 결론

저자들은 1989년 10월부터 1994년 1월까지 본 교실에서 치료했던 경골 pilon골절 20례를 대상으로 골절의 분류 방법 및 치료 방법에 따른 결과를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골절의 원인은 교통사고가 10례(50%)로 가장 많았으며, 분류는 Ruedi와 Allgower 분류상 Type Ⅲ가 13례(65%)로 가장 많았고 그 중 개방성 골절이 4례(20%) 있었다. 이는 교통사고로 인한 고에너지 손상이 증가함에 기인한 것으로 사료되었다.
2. 골절의 치료는 관혈적 정복과 내고정술 및 제한된 내고정과 외고정술을 이용하여 각각 10례씩 실시하였으며 결과판정은 Ovadia와 Beals의 기준에 따랐는데, Type Ⅰ, Ⅱ 경우 치료 방법에 관계없이 양호 이상의 결과를 보였다. Type Ⅲ 중 제한된 내고정과 외고정술로 치료한 7례에서 우수 4례, 양호 2례, 보통 1례의 결과를 보였으며, 합병증도 경미하였다. 관혈적 정복 및 내고정술로 치료한 6례에서 우수 2례, 양호 2례, 보통 1례, 불량 1례의 결과를

보였으며, 피부괴사 및 골수염의 합병증이 발생한 경우에서 불량한 결과를 보였다.

결론적으로 심한 분쇄 골절 혹은 개방성 골절, 골간부로 골절이 파급된 경우, 연부조직의 상태가 좋지 않은 경골 pilon골절의 치료에 있어서는 제한된 내고정과 외고정을 겸한 치료가 석고고정을 하지 않고 조기 관절운동을 시켜 관절기능을 회복시키고, 술 후 염증 발생, 외상후 골다공증의 빈도도 감소시켜 만족할 만한 결과를 얻었으므로 권장할 만한 치료 방법으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) 김종철, 이병일, 최창욱, 김학연 : 경골 Pilon골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 18:683-690, 1983.
- 2) 박희진, 조용문 : 경골 천정골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:860-867, 1987.
- 3) 이준모, 박병식, 황병연, 김진두 : 경골 Pilon골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 25:668-675, 1990.
- 4) 정병현, 권철수, 서광운 : 족관절을 침범한 경골 원위부 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 23:40-55, 1988.
- 5) Bone LB : Fractures of the tibial plafond. *Orthop Clin N Am*, 18:95-104, 1987.
- 6) Bone L, Stegemann P and Seibel R : External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures. *Clin Orthop*, 292:101-107, 1993.
- 7) Brooker AF Jr. and Edwards CC : External fixation - The current stage of the art. Baltimore. *Williams and Wilkins*, 1979.
- 8) Burwell NH and Charnley AD : The treatment of displaced fractures of the ankle by rigid internal fixation and early joint movement. *J. Bone and Joint Surg*, 47-B(4):634-660, 1965.
- 9) Cooran RW : Fracture-dislocations of the ankle joint with impaction injury to the lateral weight-bearing surface of the tibia. *J. Bone and Joint Surg*, 52-A:1337-1344, 1970.
- 10) Destot E : Traumatismes du pied et rayong x malleoes, astragale, calcaneum, avant-peid Paris, Masson. 1991 Quoted from Daniel, N. O., Bodney, K.B. and Portland, O: Fractures of the tibial plafond. *J. Bone and Joint Surg*, 68-A:543-551, 1986.
- 11) Ferguson AB and Mears DC : Pilon fracture-the challenge for internal fixation. *Orthop Consultation* [:1-5, 1980.
- 12) Jergesen F : Open reduction of fractures and dislocations of the ankle. *Am J Surg*, 98:136-151, 1959.
- 13) Karas EH and Weiner LS : Dislaced pilon fractures: An update. *Orthop Clin N Am*, 25:651-66, 1994.
- 14) 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.
- 15) Lauge-Hansen N : Fractures of the ankle II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg*, 60:957-985, 1950.
- 16) Lauge-Hansen N : Fractures of the ankle. Part V. Pronation dorsiflexion injury. *A.M.A. Arch Surg*, 67:813-820, 1953.
- 17) Mast JW, Spiegel PG and Pappas JN : Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop*, 230:68-82, 1988.
- 18) Moore TM and Swank SM : Fractures of the tibial plafond, symposium on trauma to the leg and its sequelae. In *American Academic of Orthopaedic surgeons, Monterey, California, The CV. Mosby Co*, April 1979.
- 19) Ovadia DN and Beals PK : Fractures of the tibial plafond. *J Bone and Joint Surg*, 68-A:543-551, 1986.
- 20) Rockwood CA and Green DP : *Fractures in adult* Vol. 2, Philadelphia, JB Lippincott Co, 1975.
- 21) Ruedi TP and Allgower M : The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop*, 138:105-110, 1979.
- 22) Scheck M : Treatment of comminuted distal tibial fractures by combined dual-pin fixation and limited open reduction. *J Bone and Joint Surg*, 47-A:1537-1553, 1965.
- 23) Susan K, Bonar JL and Marsh : Tibial plafond fractures: Changing principles of treatment. *J Am Acad Ortho Surg*, 2:297-395, 1995.
- 24) Teeny SM and Wiss DA : Open reduction and internal fixation of tibial plafond fracture: Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop*. 292:108-117, 1993.
- 25) Watson-Jones R : *Fractures and joint injuries*. Vol. 2. 6th Ed. 1132-1133, Baltimore, The Williams and Wilkins Co, 1982.