

거골 골절의 임상적 고찰과 치료

국립의료원 정형외과

김기용 · 윤형구 · 한상요 · 강권철

= Abstract =

Clinical Observation and Treatment for Talus Fracture

Key Yong Kim, M.D., Hyung Ku Yoon, M.D., Sang Yo Han, M.D.,
and Kwon Chul Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Talus is well protected structure from external force.

Talus fractures are infrequent injuries but pose a serious problem in management because of the frequent and formidable complications resulting from infection, non-union and aseptic necrosis.

Authors reviewed 17 cases of talus fracture treated at Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center from 1975 to 1980 to evaluate the results.

The longest follow up was 4 years and the shortest, 11 months. The results were as follows:

1. The incidence of talus fracture was 1.0% of all fractures and dislocations.
2. There were 15 males and 2 females, and predominant in the left side.
3. The most common cause was fall down.
4. Roentgenographically, 2 cases were Type I of modified Hawkins' classification, 5 cases were Type II, 3 cases were Type III and 2 cases were Type IV.
5. Associated injuries were multiple character, but the most common was the fracture of the medial malleolus of tibia.
6. The methods of treatment were O/R & screw fixation in almost cases.
7. In final results, 4 cases were excellent, 3 cases were good, 3 cases were fair and 2 cases were poor.
8. Avascular necrosis of talar body was observed in 3 cases (30%) of all fractures.
9. Complications were avascular necrosis, non-union, subtalar arthritis and infection.

Key Words: Talus fracture

I. 서 론

거골은 신체의 체중을 지지하고 그를 족부에 전달하는 중요한 골격구조로서 골절의 발생빈도는 흔하지 않으나 근육이나 건의 부착이 없고 관절면이 전체의 3/5를 차지하고 특이한 혈액공급 등의 해부학적 구조로 인하여 골절에 대한 치료방법과 그에 속발하는 무혈성 괴사, 불유합 등의 합병증에 대해서는 아직도 많은 문제점이 제기되어 있는 실태이다.

1950년 Windenauer²⁴⁾가 거골의 혈액공급에 대한 논문은 1983년 국립의료원 임상연구의 보조로 이루어졌음.

여 연구한 이래 Haliburton¹³⁾에 의하여 혈액공급의 해부학적 구조가 완성되었고 Steely¹⁷⁾가 처음으로 거골 골절 및 탈구에 대하여 거골절제술을 시행하였고 Miller와 Baker¹⁷⁾가 1939년 정확한 도수정복이나 관혈적 정복술이 거골절제술보다 더욱 낫다는 결과를 보고하였고 1943년 Blair는 거골절제술이 족관절의 불구를 초래한다고 하여 경-거골간 관절 고정술을 시행하였으며 1962년 Taylor¹⁷⁾는 관혈적 정복술시 K-강선으로 고정하는 방법을 보고하였다. Coltart⁵⁾, Hawkins¹⁶⁾, Canale과 Kelly³⁾가 골절의 분류, 치료 및 합병증에 대하여 연구하였으나 현재

는 관혈적 정복술 및 내고정을 행하는 추세이다.

저자들은 1975년부터 1980년까지 만 5년간 국립의료원에서 경험하였던 총 17례의 거골골절 및 탈구에 대하여 분류, 치료하여 11개월 내지 4년간 원격 조사한후 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례분석

1. 발생빈도

1975년부터 1980년까지 만 5년간 본원에 입원하였던 전체 골절 및 탈구 1637명중 17명에서 발생하여 1.0%를 나타내었다.

2. 성별 및 연령

남자에 15례(88.2%), 여자에 2례(11.8%) 발생하였으며 활동기인 20대에 11례(64.7%)로 가장 많이 발생하였다.

3. 부위별 분포

발생부위는 좌측에 12례(70.6%), 우측에 5례

Table 1. Classification of fracture of talar neck
(Hawkins 1970, canale & kelly 1978)

| Type | No. of cases (%) |
|-------|------------------|
| I | 2 (16.7%) |
| II | 5 (41.7%) |
| III | 3 (25.0%) |
| IV | 2 (16.7%) |
| Total | 12 (100%) |

(29.4%)발생하였다.

4. 발생원인

추락, 교통사고, 직접외력, 염좌, 실족에 의하여 발생하였고 추락으로 인한 손상이 제일 많았으며 그 외의 원인별로 큰 차이는 없었다.

5. 거골골절의 분류

총 17례중 12례가 거골골절 및 탈구이었으며 이의 분류는 1978년에 발표된 Canale과 Kelly³⁾의 변형된 Hawkins 분류법에 의하여 Type I 이 2례, Type II가 5례, Type III이 3례, Type IV가 2례였으며 나머지 5례는 골연골골절 및 염제 (avulsion)골절이었다(Table 1).

6. 동반손상

총 8례중 대부분이 경골골절이었고 다발성으로 발생하였으며 경골의 내골과 골절이 6례, 경골의 외골과 골절이 2례, 뇌좌상 2례 순이었다.

7. 치 료

거골 경부를 침범하지 않은 골절 5례중 골연골골절 1례에서 개방창을 동반하고 골편이 피부 가까이 돌출되어 있어서 변연절제와 함께 골편을 제거하였고 나머지 4례는 석고부목을 이용하여 부종이 제거된 후 석고고정을 8주 내지 12주 고정하여 임상적으로 동통이 없고 방사선상 골유합 과정을 확인한 후점진적인 체중부하를 시행하였다.

경부골절 12례중 Type I 1례, Type III 1례, Type IV 1례를 제외한 9례에서 석고부목을 사용하여 부종이 제거된 후 되도록 빨리 족관절의 전내측을 통한 피부절개를 하고 관혈적 정복 및 나사고정

Table 2. Clinical evaluation

| Injury | No. of Fx. | No. of open Fx. | No. of case treated by C/R | No. of case treated by O/R |
|-----------------------------|------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Avulsion or Dome Fx. | 5 | 1 | 4 | 1 |
| 2. Fx. involving Talar neck | 12 | | | |
| Type I | 2 | | 1 | 1 |
| II | 5 | 1 | | 5 |
| III | 3 | 1 | | 3 |
| IV | 2 | 1 | | 2 |
| Total | 17 | 4 | 5 | 12 |

Fig. 1. Left; X-ray showing fracture through posterior process of talus. **Right;** Radiograph taken 9 months after initial injury, showing no bony abnormality.

Fig. 2. Hawkins' Type I injury. X-ray showed bony union evidence without sign of avascular necrosis of talar body.

을 시행하였으며 술후 3개월 동안 족관절이 기능적 위치인 상태로 석고고정을 시행하였다.

방사선상 골유합이 확인되면 점진적인 체중부하를 시켜 정상생활로 유도하였고 방사선상 무혈성 괴사의 소견을 보이거나 골유합의 지연이 발생하고 임상적으로 동통이 지속되면 체중부하를 지연시킨 후 방사선상 골밀도의 증가가 있다고 판단되면 Blair수술을 시행하였다.

Type I 1례는 거골하 관절의 전위가 없어 석고고정을 3개월 시행한 후 점진적인 체중부하를 시행하였고 나머지 1례에서 골절의 전위가 있어 도수정복을 시행하였으나 정복이 되지않아 관혈적 정복및

나사고정후에 석고고정을 3개월 시행하여 방사선상 골유합의 소견을 보였다.

Type II 5례중 3례에서 관혈적 정복 및 나사고정후 석고고정을 시행하였고 2례에서 술후 3개월후 방사선상 연골하위층 및 골밀도의 증가를 보여 1례는 체중부하를 지연시켜 4개월후 골밀도의 감소를 보여 무혈성 괴사가 나온 것으로 판정하여 점진적인 체중부하를 시행하여 1년후 관절운동의 극소한 제한외에 이상이 없음을 알았고 1례는 방사선상 계속적인 골밀도의 증가를 보여 술후 7개월후 Blair수술을 시행하였으며 불유합의 소견이 나타나서 골이식술 및 Hoffman 기구를 이용한 외고정을 시행하여 골유합은 확인되었으나 관절운동의 심한 제한 및 보행시 동통을 호소하였다.

Type III 3례중 1례는 수상후 3주동안 치료를 받지않고 내원하여 구제조치(salvage procedure)로서 Blair 수술을 시행하였고 나머지 2례중 1례에서 관혈적 정복 및 나사고정을 시행하였으나 무혈성 괴사가 발생하여 체중부하를 지연시켰으나 방사선상 호전이 없고 거골하 관절의 퇴행성 변화가 심하여 거골하 관절고정술을 시행하였고 개방성 골절 1례에서 창상치료 및 항생제투여로 염증반응이 소실된 후 삼중관절고정술을 시행하였다.

Type IV 2례중 1례는 개방성 복잡골절로서 종골에 골전인술을 시행하고 창상 치료후 Blair 수술을, 나머지 1례는 범거골(Pantalar)고정술을 시행하였

Figure 3. Hawkins' Type II injury. **Left;** Initial X-ray showed a vertical fracture of talar neck with subluxation of subtalar joint. **Right;** Radiograph taken postop. 3 months, showing increased radiodensity in talar body.

Table 3. Hawkins' scoring system

| | |
|-----------|-------------------|
| Excellent | : 13 to 15 points |
| Good | : 10 to 12 points |
| Fair | : 7 to 9 points |
| Poor | : 0 to 6 points |

Base: 1) pain (none=6 points pain on fatigue=3 points)
 2) Range of motion (full=3 points, none=0 point)
 3) limp (none=3 points)

Fig. 4. Radiograph taken 4 months after Blair operation showing non-union in tibio-talar fusion site.

Blair 수술을 시행한 1례는 Fair, 범거골 (pantalar) 고정술을 시행한 1례는 Poor이었다(Table 3, 4).

다(Table 2). (Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6)

8. 치료결과

치료의 판정은 1970년에 발표된 Hawkins 점수 표¹⁰⁾에 의하여 다음과 같이 4분하였다(Table 3).

상기 평가에 의하여 골연골 골절과 염제 (avulsion) 골절 5례중 3례가 Excellent이었고 나머지 2례는 Good이었으며 Type I 골절시 2례 모두 Excellent이었고, Type II 골절시 5례중 무혈성 괴사가 발생 하였던 2례가 Good, 3례는 Excellent 이었고, Type III 골절 3례중 Blair 수술을 시행한 1례는 Good, 거골하 관절자정술이나 삼중 관절 고정술을 시행한 2례는 Fair와 Poor였으며, Type IV 2례중

9. 합병증

무혈성 괴사가 Type II에서는 2례, Type III에서는 1례 발생하였고, 불유합이 Type II에서 2례, 퇴행성 관절염이 Type III, IV에서 각각 1례, 그리고 감염이 Type III, IV에서 각각 1례 발생하였다(Table 5).

III. 고 찰

거골은 경골, 비골, 주상골 및 종골과 관절을 이루고 관절면은 전체면적의 3/5을 차지하며 하지에서 근육과 건의 부착이 없는 유일한 골이며 전, 후 경비골인대, 비골거골인대 및 삼각인대 등으로 둘러싸여 있고 골경도가 강한 해부학적 구조의 특성으로 인하여 손상을 받을 기회가 비교적 적은 편이

Table 4. Results related to type of fracture

| Injury | No. of case | Result | | | |
|-----------------------------|-------------|-----------|------|------|------|
| | | Excellent | Good | Fair | Poor |
| 1. Avulsion of Dome Fx. | 5 | 3 | 2 | | |
| 2. Fx. involving Talar Neck | | | | | |
| Type I | 2 | 2 | | | |
| II | 5 | 2 | 2 | 1 | |
| III | 3 (1) | | 1 | 1 | 1 |
| IV | 2 (1) | | | 1 | 1 |
| Total | 12 (2) | 4 | 3 | 3 | 2 |

(): No. of case; received salvage procedure primarily.

Table 5. Complication

| Injury | No. of cases | Avascular necrosis | Non-union | Infection | Deg. arthritis |
|--------|--------------|--------------------|-----------|-----------|----------------|
| Type I | 2 | | | | |
| II | 5 | 2 | 2 | | 1 |
| III | 3 (1) | 1 | | 1 | |
| IV | 2 (1) | | | 1 | |
| Total | 12 (2) | 3 | 2 | 2 | 2 |

(): No. of cases received salvage procedure primarily

Fig. 5. Hawkins' Type III injury. Lt.; Radiograph showing fracture through talar neck and dislocation of subtalar joint with post. displacement of talar body. Rt.; Radiograph showing Blair operation and K-wire fixation in medial malleolus.

다^{8, 19, 21, 30).}

혈액공급에 있어 1950년 Windenauer²⁴⁾의 연구에 의하면 3가지의 혈관, 즉 전후경골동맥 및 천공비골동맥이 골망상조직을 이루고 2가지의 혈관, 즉 거골동맥 및 거골관동맥이 sling문합을 이루며 거골에 혈액을 공급하며 이 혈관들 중에서 거골동

맥, 거골관동맥 및 내측골막 망상조직이 중요하다고 하였다.

Haliburton¹³⁾등과 Mulfinger²⁴⁾등에 의하여 동일한 내용이 보고되었고 거골체부의 혈액공급은 주로 거골경부의 전하방으로 들어가며, 첫째 경부를 통한 혈액공급, 둘째 거골동 및 거골관을 통한 공급,

Fig. 6. Hawkins' Type IV injury, Left; Radiograph showing fracture through talar neck and body with disrupted talo-navicular joint after C/R. Right; Radiograph showing 2 screws for medial malleolar fracture and K-wire for talus fracture.

세째 체부의 내측면에 있는 소공을 통한 공급 세가지가 중요하다고 하였다.

그러나 혈액공급이 미약하여 거골경부의 전위가 없는 골절시라도 체부의 무혈성 괴사가 발생할 수 있다고 하였다^{13,24)}.

거골골절의 발생빈도에 있어서 Coltart³⁾에 의하면 전체 골절 및 탈구중 0.9%를 차지한다 하였고, 저자들의 경우에는 입원한 전체골절 및 탈구중 1.0%에서 발생하여 비슷한 결과를 보았다.

거골골절은 활동기의 남자에 많은 것으로 보고되어 왔으며^{21,30)}, 저자들의 경우에도 남자에 88.2% 그리고 20대에서 64.7% 발생하여 큰 차이는 없었다.

발생요인으로 Coltart³⁾와 Mindell¹⁰⁾은 추락으로 인하여 거골골절이 많다고 하였고 저자들의 경우에서도 비슷한 결과를 얻어 많은 외력이 종축으로 작용하였을 것으로 생각된다.

Steele⁶⁾과 Yvars³¹⁾는 골연골 골절이 강력한 내반에 의하여 발생한다 하였고 Dimon⁹⁾은 거골의 후방 관절부 골절이 족부의 배굴과 외회전에 의한 압박으로, Kleiger¹⁸⁾, Hawkins¹⁶⁾와 Watson Jones³⁰⁾는 강력한 배굴에 의하여 거골 경부골절이 발생한다고 하였다.

저자들의 경우에는 경부골절시 배굴에 의한 경우가 많았으나 골연골 골절 및 염제(avulsion) 골절의 경우는 발생기전이 불분명하였다.

거골골절의 분류에 있어서 1952년 Coltart³⁾가 처음으로 모든 거골 및 거골주위의 손상을 함축성 있게 분류하였고 1970년 Kenwright¹⁷⁾는 방사선 소견을 근거로 하여 치료와 예후 판정을 할 수 있도록

골절, 골절 및 탈구, 탈구의 3가지로 구분하여 분류하였으며 1970년 Hawkins¹⁶⁾는 거골 경부골절에 대하여 세가지 형태로 구분하여 거골 혈액공급에 대한 손상이 예후와 관계가 있으며 Haliburton¹³⁾등과 Mulfinges²⁴⁾등이 연구한 중요한 혈액 공급 중에서 Type I은 한개 Type II는 두개 내지 세개 Type III는 3개의 혈액공급이 차단된다고 하였으며 1978년 Canale과 Kelly³⁾는 Hawkins가 분류한 Type III와 거골두의 탈구가 동반된 경우를 Type IV로 하여 변형된 Hawkins분류법을 발표하였다.

거골 골절의 치료에 있어서의 문제점은 골연골골절이나 염제골절시 진단상의 어려움이 있고 거골체부의 무혈성 괴사의 발생과 전위된 골절의 해부학적 정복이 어려운 점이다.

골연골 골절시 골편의 분리가 없으면 석고고정을 3 내지 4주 시행하고 체중부하를 8주까지 연장시켰으며^{9,23,31)} 조기진단이 중요하고 조기에 관혈적 정복술과 고정술은 피해야 하며 골편의 분리가 있는 경우에는 골편 제거술로 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.^{1,15,23,31)}

저자들의 경우에는 개방창을 동반한 골연골 골절 1례에서 **창상치료**후 골편제거술을 시행하였고 나머지 4례는 **평균 8주간** 석고고정하여 고정기간은 길었으나 **결과는** 비슷하였다.

Dunn¹⁰⁾은 거골경부 골절시의 치료목적은 정상적 해부학적 구조의 복원, 정상 기능의 회복과 재활에 있다 하였고 결과에 대한 평가에서 정상적 활동에 지장이 없고 정상 운동범위의 50% 이상일 때 만족할 만 하다고 하였다.

전위가 없는 경부 골절시 8내지 10주 석고고정하

고 체중부하를 시행하지 않고,³⁰⁾ Mindell²¹⁾은 82%에서 만족할 만한 결과를 얻었다 하였고 Canale 과 Kelly³⁾는 도수정복시 5mm 이하의 전위나 5%이하의 부정선열(malalignment)을 허용할 수 있다고 하였다.

도수정복이 가능한 Hawkins Type II의 경우, 처음 2내지 3주동안 족관절의 굴곡과 외회전상태로부목고정을 한후 석고고정시 배굴시켜 좋은 결과를 얻었고³⁰⁾ Hawkins Type III, IV에서는 관혈적 정복을 필요로 하나 Hawkins¹⁶⁾에 의하면 Type III는 Good 내지 Poor, Type IV에서 Poor한 결과를 나타내었다고 하였다.

Dunn¹⁰⁾은 거골경부 골절시 조기 구제조치가 필요한 경우는 첫째, 정복이 되지 않는 경우, 둘째 골절 정복시 무혈성 괴사가 있거나, 셋째 경부의 복잡골절시 필요하다고 하였으며 구제조치로서 거골 종골간 관절고정, 삼중 관절고정술 및 족관절 고정술을 제시하였다.

1943년 Blair는 체부의 복잡골절이나 골절-탈구의 치료에 대하여 처음으로 경-거골간 고정술을 시행하였고 Dennis⁷⁾는 Blair 수술을 시행한 결과, 정상적인 족관절 모양, 족관절에 대한 족부선열의 정상, 길이 단축이 없는 등의 장점을 보고 하였고 또한 Morris²⁰⁾는 종골의 안정성을 유지할 수 있도록 Steinmann핀을 종골과 경골간에 고정하는 변형된 Blair 수술을 시행하여 좋은 결과를 보고하였다.

저자들 수상후 3주동안 치료하지 않았던 Type III 1례와 개방성 Type IV 1례에서 Blair 수술을 시행하였으나 Type II는 Good, Type IV는 Poor한 결과를 보였다.

합병증으로 발생하는 무혈성 괴사에 대한 연구는 Harris와 Bobechko²⁰⁾에 의하면 골밀도의 증가는 무혈성 괴사에 의한 것이 아니고 흡수되지 않은 사골 주위에 신생골이 형성되기 때문이라 하였고 동물실험을 통하여 방사선상 사골에서의 골밀도는 변화가

없다고 하였다. 또한 골밀도의 증가는 괴사를 뜻하는 것이 아니고 침범된 골의 재골화가 증가된 것이라 하였다.

Hawkins와 Pantozopoulos²⁷⁾들은 수상 6내지 8주후 방사선상 골밀도의 증가로 감지할 수 있다 하였고 Hawkins¹⁶⁾는 연골하 음영은 혈관의 충혈을 뜻하며 체부의 혈액, 공급의 증가로 무혈성 괴사가 발생하지 않음을 보고하였다.

무혈성 괴사의 발생빈도에 대하여 여러 저자들^{3, 5, 7, 10, 19, 20, 21)}에 의하여 발표되었으며 거골경부 골절시 21%에서 71%까지의 빈도를 나타내었다.

Hawkins¹⁶⁾은 Type I에서 0%, Type II에서 42%, Type III에서는 91%에서 발생한다 하였고 Canale과 Kelly³⁾는 Type I에서 13%, Type II에서 50% Type III에서 84%, Type IV는 50%에서 발생한다 하였으며 저자들은 Type II 5례중 2례, Type III 2례중 1례에서 발생하였으나 향후 많은 경험과 증례로서 의의를 줄 수 있으리라고 사료된다.

치료의 판정은 여러 저자들^{16, 17, 29)}에 의하여 고안되었으며 저자들은 1970년에 발표된 Hawkins점수표를 사용하여 결과를 판정하였다.

Hawkins¹⁶⁾는 Excellent와 Good인 결과를 합하여 만족할 만한 결과라고 평가하였는데 Hawkins¹⁶⁾는 37%, Canale과 Kelly³⁾는 59%, 저자들은 66.7%에서 만족할 만한 결과를 보였으나 상기 두 저자들에 비하여 Type I, II의 골절이 많아서 예후가 좋았던 것으로 생각되며 Type I에서 Type IV로 갈수록 결과는 나쁘게 나타내었다(Table 6).

거골은 전체가 해면골로 구성되어있기 때문에 골수염 발생시 치료에 저항적이나 Canale과 Kelly³⁾는 골절의 개방성 유무와 무혈성 괴사의 발생빈도와는 별 상관이 없다고 하였다.

신경손상은 거골체부 탈구시 후경골 신경이 거골의 후내부에 위치하기 때문에 발생하며 외곡 족지(clawtoe)를 유발하기도 하며 불유합은 13%에서 발

Table 6. Final results

| | No. of Fracture/percent with satisfactory results | | |
|--------|---|----------------|------------|
| | Hawkins | Canale & Kelly | Authors |
| Type I | 6 (100%) | 15 (13%) | 2 (100%) |
| II | 24 (44%) | 30 (57%) | 5 (80%) |
| III | 27 (15%) | 23 (48%) | 3 (25%) |
| IV | | 3 (0%) | 2 (0%) |
| Total | 57 (37%) | 71 (59%) | 12 (56.3%) |

생한다 하였고¹⁰⁾ 전위가 있는 골절시 거골하 관절의 관절염이 발생할 수 있다고 하였다⁵⁾.

저자들은 Type II은 골절시 관혈적 정복술 및 내과적인 1례와 Blair수술을 시행한 1례에서 불유합이 발생하였고 손상시 개방성 골절이었던 Type III, IV 각각 1례에서 만성골수염으로 이행하였으며 Type II, III 각각 1례에서 거골하 관절의 관절염이 발생하였다.

IV. 결 과

1975년부터 1980년까지 만 5년간 국립의료원에서 치험한 거골골절 및 탈구에 대하여 분류, 치료하여 11개월 내지 4년간 원격 추시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 입원한 전체 골절 및 탈구중 1.0%에서 거골골절 및 탈구가 발생하였다.
2. 남자에 88.2% 발생하였고 20대에 64.7%로 가장 많았으며 좌측에 76.6%에서 발생하였다.
3. 추락이 가장 많은 원인이었다.
4. 거골골절 및 탈구는 변형된 Hawkins 분류법에 의하여 Type I 2례, Type II 5례, Type III 3례, Type IV 2례이었다.
5. 동반손상은 다발성으로 경골 내골과 골절이 가장 많았다.
6. 치료는 9례에서 관혈적 정복술 및 내과정술을 시행하였다.
7. 치료결과에 대한 평가는 Hawkins 점수표를 이용하여 56.3%의 만족할 만한 결과를 얻었으나 Type I에서 Type IV로 이행할수록 결과는 좋지 않았다.
8. 무혈성 괴사의 발생빈도는 30%로 다른 저자들에 비하여 낮았다.
9. 그 외의 합병증으로 불유합, 골수염 및 거골하 관절의 관절염이 각각 2례에서 발생하였다.

REFERENCES

- 1) Berndt, A.L., and Harty, M.: *Transchondral Fractures (Osteochondritis Dissecans) of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 41A: 988-1020, 1959.
- 2) Blair, H.C.: *Comminuted Fractures and Fracture Dislocations of the Body of the Astragalus*, Am. J. Surg., 59:37-43, 1943.
- 3) Canale, S.T., and Kelly, F.B.: *Fractures of the Neck of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 60-A: 143-156, 1978.
- 4) Cimmino, C.V.: *Fracture of the Lateral pro-*

- cess of the Talus*, Am. J. Roentgenol., 90: 1277-1280, 1963.
- 5) Coltart, W.D.: *Aviator's Astragalus*, J. Bone and Joint Surg., 34B: 545-566, 1952.
- 6) Davidson, A.M., Steele, H.D., MacKenzie, D.A., and Penny, J.A.: *A Review of 21 cases of Transchondral Fracture of the Talus*, J. Trauma, 7: 378-415, 1967.
- 7) Dennis, M.D.: *Blair Tibiotalar arthrodesis for Injuries to the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 62-A: 103-107, 1978.
- 8) Detenbeck, L.C.: *Total Dislocation of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 51-A: 283-288, 1969.
- 9) Dimon, J.H.: *Isolated Displaced Fracture of the Posterior Facet of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 43-A: 275-281, 1961.
- 10) Dunn, A.R., and Campbell, R.D.: *Fractures of the Talus*, J. of Trauma, 6: 443-467, 1966.
- 11) Edmonson, A.S., and Creshaw, A.H.: *Campbell's Operative Orthopaedics*, 6th Ed.: 541-545, St. Louis, Toronto, London, C.V. Mosby Co., 1980.
- 12) Fahey, J.J., and Murphy, J.L.: *Dislocations and Fractures of the Talus*, Surg., Clin. North Am., 45: 79-102, 1965.
- 13) Haliburton, R.A., Sullivan, C.R., and Peterson, L.F.A.: *The Extra-osseous and Intra-osseous Blood Supply of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 40-A: 1115-1120, 1958.
- 14) Harris, W.R., and Bobechko, W.P.: *The Radiographic Density of Avascular Bone*, J. Bone and Joint Surg., 42B: 626-632, 1960.
- 15) Hawkins, L.G.: *Fracture of the Lateral Process of talus*, J. Bone and Joint Surg., 47A: 1170-1175, 1965.
- 16) Hawkins, L.G.: *Fractures of the Neck of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 52-A: 991-1002, 1970.
- 17) Kenwright, J., and Taylor, R.G.: *Major Injuries of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 52-B: 36-48, 1970.
- 18) Kleiger, M.B.: *Fractures of the Talus*, J. Bone and Joint Surg., 30-A: 735-744, 1948.
- 19) Lorentzen, J.E., Christensen, S.B., Korgsoe, O., and Sneppen, O.: *Fractures of the Neck*

- of the Talus, *Acta. Orthop. Scand.*, 48: 115-120, 1977.
- 20) Morris, H.D.: *Aseptic Necrosis of the Talus following Injury*, *Orthop. Clin. North Am.*, 5:177-189, 1974.
 - 21) Mindell, E.R., Cisek, E.E., Kartalian, G., and Dziob, J.M.: *Late Results of Injuries to the Talus*, *J. Bone and Joint Surg.*, 45-A: 221-245, 1963.
 - 22) Mukherjee, S.K., Pringle, R.M., and Baxter, A.D.: *Fracture of the Lateral process of Talus*, *J. Bone and Joint Surg.*, 56B: 263-273, 1974.
 - 23) Mukherjee, S.K., and Young, A.B.: *Dome Fracture of the Talus*, *J. Bone and Joint Surg.*, 55B: 319-327, 1973.
 - 24) Mulfinger, G.L., and Trueta, J.: *The Blood supply of the Talus*, *J. Bone and Joint Surg.*, 52B: 160-167, 1970.
 - 25) Nisbet, N.W.: *Dome Fracture of the Talus*, *J. Bone and Joint Surg.*, 36B: 244-246, 1954.
 - 26) Otto Sneppen & Ole Buhl: *Fracture of the Talus*, *Acta. Orthop. Scand.*, 45: 307-320, 1974.
 - 27) Pantozopoulos, T., et al: *Fractures of the Neck of the Talus*, *Acta Orthop. Scand.*, 45:296-306, 1974.
 - 28) Rockwood, C.A.: *Fracture*, 1st Ed.: 1443-1459, Philadelphia, Toronto, J.B. Lippincott Co., 1975.
 - 29) Sammarco, G.J., Burstein, A.H., and Frankel, V.H.: *Biomechanics of the Ankle: A Kinematic Study*, *Orthop. Clin. North Am.*, 4: 75-96, 1973.
 - 30) Wilson, J.N.: *Watson-Jones Fracture and Joint Injury*, 6th Ed.: 1171-1184, London, New York, Churchill Livingstone Co., 1982.
 - 31) Yvars, M.F.: *Osteochondral Fractures of the Dome of the Talus*, *Clin. Orthop.*, 114: 185-191, 1976.