

## 족관절 고정술에 대한 임상적 고찰

한국보훈병원 정형외과

김정기 · 김택선 · 최영종 · 심재익 · 김동은

= Abstract =

### A Clinical Analysis of Arthrodesis of the Ankle Joint

Jung Ki Kim, M.D., Taik Seon Kim, M.D., Young Jong Choi, M.D., Jae Ik Shim, M.D.  
and Dong Eun Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea Veterans Hospital, Seoul, Korea

The method of ankle arthrodesis is variable but compression arthrodesis has been widely used because of better results than non-compression arthrodesis. Twenty-one cases of ankle arthrodesis were carried out at department of orthopaedic surgery of Korea Veterans Hospital from January 1980 to June 1986, and were analysed clinically.

The results obtained were as follows;

1. Among 11 cases of compression arthrodesis, Charnley's method was done in 8 cases and Monofixateur in 3 cases.
2. Among 10 cases of non-compression arthrodesis, Chuinard-Peterson method was done in 7 cases and anterior sliding graft in 3 cases.
3. The average duration of immobilization after ankle arthrodesis was 11.7 weeks, and average 4.2 weeks were less needed in the compression arthrodesis than non-compression arthrodesis.
4. The postoperative complications were developed in 8 cases (38%): wound infection in 4 cases, skin necrosis in 3 cases and incisional neuroma in 1 case.
5. Bony union was obtained in 20 cases (95.2%) out of 21 cases at average 15.7 weeks, and in the non-compression arthrodesis and in the compression arthrodesis, respectively, 90% at 17.7 weeks and 100% at 13.9 weeks.

**Key Words:** Arthrodesis, Ankle joint.

## 서 론

족관절 고정술은 다른 관절에 비해 아직도 정형외과 영역에서는 비교적 많이 시술되고 있는 방법으로서, 그 이유는 족관절의 경우 인공관절전치환술이 아직 만족스러운 결과를 보여주지 못하고 있는 반면 고정술에 의한 관절유합후 대부분의 환자에서 통증의 소실과 관절의 안정성을 얻을 수 있어 상대적으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있기 때문에 외상성 관절염이나 각종 염증성 관절염, 족관절 변형, 류마치스성 관절염 등 여러 질환에 사용되며 특히 '결핵균에 의한 관절염의 경우에 가장 좋은 치료방법으로 알려져 있다.

관절 고정술의 방법에는 여러가지 방법이 있으나 1948년 Charnley에 의해 고안된 압박 고정술이 대두된 이후에는 종래의 비압박 고정술보다 우수한 결과를 보여주기 때문에 널리 사용되고 있다.

한국보훈병원 정형외과에서는 1980년 1월부터 1986년 6월까지 만 6년 6개월간 경험했던 21례의 족관절 고정술 환자를 임상적으로 분석하여 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증례 분석

### 1. 연령 및 성별분포

연령은 최저 23세에서 최고 60세까지로 평균 43.6세였으며, 50세에서 60세사이가 11명(52.4%)

**Table 1. Age and sex distribution**

| Age       | No. of male (%) | No. of female (%) | Total (%) |
|-----------|-----------------|-------------------|-----------|
| 21~30     | 5 (23.8)        | 1 (4.8)           | 6 (28.6)  |
| 31~40     | 2 (9.5)         |                   | 2 (9.5)   |
| 41~50     | 2 (9.5)         |                   | 2 (9.5)   |
| 51~60     | 11 (52.4)       |                   | 11 (52.4) |
| Total (%) | 20 (95.2)       | 1 (4.8)           | 21 (100)  |

**Table 2. Causes of ankle arthrodesis**

| Causes                   | No. of patient (%) |
|--------------------------|--------------------|
| Post-traumatic arthritis | 17 (81)            |
| Pyogenic arthritis       | 2 (9.5)            |
| Tuberculous arthritis    | 2 (9.5)            |
| Total                    | 21 (100)           |

으로 가장 많았다.

또한 성별로는 남자가 20명 (95.2%), 여자가 1명 (4.8%) 으로서 남자가 대부분을 차지하였으며 이는 본 병원의 특수성 때문이다 (Table 1).

## 2. 원 인

총 21례중 외상성 관절염이 17례 (81%)로 가장 많았고 화농성 관절염과 결핵성 관절염이 각각 2례 (9.5%) 를 차지하였다 (Table 2).

## 3. 수술방법

수술방법은 비압박성 관절 고정술(non-compression arthrodesis)과 압박성 관절 고정술 (compression arthrodesis)로 구분하였다.

비압박성 관절 고정술은 10례 (47.6%)에서 시행하였고, 이중 Chuinard-Peterson방법이 7례 (33.3%), Anterior sliding graft가 3례 (14.3%)를 차

지했다.

한편 압박성 관절 고정술은 11례 (52.4%)에서 시행했으며 이중 Charnley방법이 8례 (38.1%), Monofixateur에 의한 압박 고정술이 3례 (14.3%)를 차지하였다 (Table 3).

## 4. 고정위치

환자의 족과 경골사이의 위치가 직각인 경우가 18례 (85%)로 가장 많았고, 5°첨족인 경우가 2례 (9.5%), 10°첨족인 경우가 1례 (4.8%)였다 (Table 4).

## 5. 합병증

총 21례중 8례 (38%)에서 발생하였고, 가장 많은것은 창상감염으로서 4례 (19%)에서 발생하였으며 이중 3례 (14.3%)에서는 pin제거후 소실되었다.

다음으로 피부괴사가 3례 (14.3%)에서 발생하였고, 이중 2례 (9.5%)는 자연치유되었으며 1례 (4.8%)에서는 2차적인 피부이식술에 의해 치유되었다.

또한 신경종이 1례 (4.8%)에서 발생되었고 이 환자는 이후 2차적인 신경박리술후 치유되었다 (Table 5).

**Table 3. Methods of ankle arthrodesis**

| Methods                     | No. of patient (%)  |
|-----------------------------|---|
| Non-compression arthrodesis | Distraction-compression 7 (33.3)<br>Ant. sliding graft 3 (14.3) |
| Compression arthrodesis     | Charnley clamp 8 (38.1)<br>Monofixateur 3 (14.3)                |
|                             | 10 (47.6)<br>11 (52.4)  |

**Table 4. Positions of ankle arthrodesis**

| Positions   | Non-compression arthrodesis (%) | Compression arthrodesis (%) | Total (%) |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Neutral     | 9 (42.9)                        | 9 (42.9)                    | 18 (85.7) |
| 5° Equinus  | 1 (4.8)                         | 1 (4.8)                     | 2 (9.5)   |
| 10° Equinus |                                 | 1 (4.8)                     | 1 (4.8)   |
| Total       | 10 (47.6)                       | 11 (52.4)                   | 21 (100)  |

## 6. 고정기간

고정기간은 환자의 상태에 따라, 그리고 수술방법에 따라 차이를 두었으나 석고붕대에 의한 외고정은 평균 11.7주간 시행했으며 이중 비압박성 고정술의 경우 압박성 고정술보다는 4.2주정도 더 고정을 하였으며 석고붕대 외고정후에는 방사선 소견상 골유합이 완전해 질때까지 보조기를 착용시켰다 (Table 6).

## 7. 유합기간

유합의 기준은 임상적으로 동통이 소실되고 방사선 소견상 골이식부위의 Trabeculation pattern이 생성될때를 기준으로 결정하였다.

총 21례중 20례에서 골유합 소견을 얻을 수 있었는데 평균 15.7주가 소요되었으며, 비압박성 고정술의 경우는 17.7주, 압박성 고정술의 경우는 13.9주가 소요되어 비압박성 고정술이 압박성 고정술보다 유합을 얻는데 평균 3.8주가 더 소요되었

**Table 5. Complications**

| Complications      | No. of patient (%) |
|--------------------|--------------------|
| Wound infection    | 4 (19)             |
| Skin necrosis      | 3 (14.3)           |
| Incisional neuroma | 1 (4.7)            |
| Total              | 8 (38)             |

**Table 6. Duration of immobilization**

| Duration(Weeks) | Non-compression arthrodesis (%) | Compression arthrodesis (%) | Total (%) |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------|
| 8               |                                 | 2 ( 9.5)                    | 2 ( 9.5)  |
| 9               |                                 | 3 (14.3)                    | 3 (14.3)  |
| 10              | 2 ( 9.5)                        | 3 (14.3)                    | 5 (23.8)  |
| 11              | 2 ( 9.5)                        | 2 ( 9.5)                    | 4 (19.0)  |
| 12              | 3 (14.3)                        | 1 ( 4.8)                    | 4 (19.0)  |
| 13              | 1 ( 4.8)                        |                             | 1 ( 4.8)  |
| 14              |                                 |                             |           |
| 15              |                                 |                             |           |
| 16              |                                 |                             |           |
| Over 17         | 2 ( 9.5)                        |                             | 2 ( 9.5)  |

**Table 7. Duration of union**

| Duration(Weeks) | Non-compression arthrodesis (%) | Compression arthrodesis (%) | Total (%) |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Under 13        |                                 | 6 (28.5)                    | 6 (28.5)  |
| 14~16           | 4 (19.0)                        | 5 (23.8)                    | 9 (42.8)  |
| 17~20           | 4 (19.0)                        |                             | 4 (19.0)  |
| 21~24           |                                 |                             |           |
| 25~28           | 1 ( 4.8)                        |                             | 1 ( 4.8)  |

다 (Table 7).

## 8. 유합률

총 21례중 20례 (95.2%)에서 골유합의 소견을 보였으며 비압박성 고정술의 경우는 10례중 9례 (90%)에서, 압박성 고정술의 경우는 11례 모두에서 골유합 소견을 얻을 수 있었다.

## 9. 임상적 결과

임상적 결과에 대해 최소 10개월간 추시관찰이 가능했던 21명의 환자들을 대상으로 조사해본 결과는 다음과 같다 (Table 8). 결과는 Lance<sup>19)</sup>의 기준에 의해 우수, 양호, 불만족으로 구분하였으며 우수 5례 (23.8%), 양호 11례 (52.4%), 불만족이 5례 (23.8%)였다.

## 10. 증례보고

### 증례 1

54세 남자환자로서 좌측 족관절부의 동통을 주소로 내원하였다. 이 환자는 과거 6.25전쟁 당시 좌측 족관절부에 파편상을 당해 그 당시 파편제거수술을 했던 병력이 있었다. 이학적 소견상 환부에 압통 및 국소열감이 있었으며 족관절운동의 장애가 있었다.

본례에서는 Chuinard-Peterson 방법을 이용하여 좌측 골반골 이식후 종골에서 경골을 관통하는 pin

**Fig. 1.** 54 years old male patient with post-traumatic arthritis treated by Chuinard-Peterson method and pinning. **A)** preoperative X-Ray, **B)** postoperative X-Ray, **C)** post operative 16 weeks later X-Ray showing complete bony union.

**Table 8.** Clinical results after ankle arthrodesis

| Clinical results |           | No. of patient (%) |           |
|------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Satisfactory     | Excellent | 5 (23.8)           | 16 (76.2) |
|                  | Good      | 11 (52.4)          |           |
| Non-satisfactory |           | 5 (23.8)           |           |

cf.) Lance's criteria

Excellent; No significant distinction made by the patient between the operated ankle and the normal contralateral ankle.

Good; Occasional mild symptoms (slight swelling at the end of the day, or a mild ache after a strenuous activity) but with a painless stable gait and no interference with either vocation or recreation due to ankle fusion.

Unsatisfactory; Subjective symptoms were moderate to severe and required the patient to restrict his activities.

을 박았다. 술후 6주에 장하지 석고붕대 및 pin을 제거하고 5주간 단하지 석고붕대고정을 실시하면서 목발에 의한 부분적인 체중부하를 시행했고 이후에는 보조기를 착용시켰다. 완전골유합은 술후 16주에 얻었다 (Fig. 1).

#### 증례 2

55세된 남자환자로 좌측 족관절부의 동통을 주소로 내원하였다. 이 환자는 과거 우측 하퇴부에 골절상을 입고 석고고정치료를 받았던 병력이 있다.

본례에서는 Charnley clamp를 이용하여 압박고정술을 시행하였다. 술후 4주가 장하지 석고붕대 고정후 다시 4주간 단하지 석고붕대고정술을 시행하고 점차 체중부하를 시켰으며 pin은 술후 8주에 제거하였다. 이후 2주간 보행용 석고붕대고정 후 보조기를 착용시켰는데 술후 14주에 완전한 골유합을 얻을 수 있었다 (Fig. 2).

#### 증례 3

29세된 남자환자로서 내원 2년전 군대에서 좌측 종골부에 파편창을 입고 부분적인 파편제거 수술을 했던 과거력이 있었다. 이학적 소견상 좌측 족관절

에 농의 배출 및 국소열감이 있었으며 심한 동통 및 압통이 있었다.

본례에서는 일단 항생제 약물투여로 염증을 가라앉힌뒤 내원 2개월후 Monofixateur를 이용하여 압박고정술을 시행하였다. 술후 6주간 장하지 석고붕대고정후 다시 4주간 보행용 석고붕대고정을 실시했고 이후에는 보조기를 착용시켰다. 완전한 골유합은 술후 13주에 얻었다 (Fig. 3).

#### 고찰

족관절은 모든 관절 중 가장 원위부에 위치해 있으면서 체중부하를 유지하고 정상적인 보행을 가능케하는 인체의 가장 중요한 관절의 하나이다. 사회가 발달해 가면서 각종 산업재해로 인한 외상이 증가되고, 또한 각종 세균에 의한 감염후 이러한 족관절의 기능은 자칫 손상을 받기 쉽다. 이로인한 족관절의 동통, 기형, 신경장애등이 발생한 후 이를 해결하기 위한 수술적방법은 여러가지가 고안되었으나 만족할만한 방법은 드물다. 최근에는 인공관

**Fig. 2.** 55 years old male patient with post-traumatic arthritis treated by compression arthrodesis with Charnley clamp. **A)** preoperative X-Ray, **B)** postoperative X-Ray, **C)** postoperative 14 weeks later X-Ray showing complete bony union.

**Fig. 3.** 29 years old male patient with post-traumatic arthritis treated by compression arthrodesis with Monofixateur. **A)** preoperative X-Ray, **B)** postoperative X-Ray, **C)** postoperative 14 weeks later X-Ray showing complete bony union.

절전치환술이 발달되어 타관절에서는 좋은 결과를 보고 있으나 이방법 역시 족관절에서는 별 효과를 얻지 못하고 있다. 이런 관점에서 족관절 고정술은 아직까지 족관절병변의 치료에 사용되고 있다.

족관절 고정술의 가장 큰 적응증으로는 족관절부위의 골절후 2차적으로 발생하는 외상성 관절염으로서 이러한 경우 Marcus<sup>10)</sup>는 경골 및 비골원위부의 양과성 골절(bimalleolar fracture)이 가장 흔한 원인이 된다고 기술하고 있다. 다음으로는 각종 세균에 의한 화농성관절염에도 족관절 고정술이 적용되는데 특히 결핵성관절염의 경우는 아직까지 가장 좋은 치료법으로 알려져 있다. 그 밖에 소아마비 또는 뇌성마비 후유증으로 인한 "족관절변형이나 고전적치료에 반응하지 않는 족관절의 침묵변형, 류마치스성 관절염, 관절치환술이 실패한 경우의 2차적인 방법으로도 시술될 수 있으며", 드물게는 거대세포증<sup>11)</sup>이나 비골의 선천적 결손시에도 적용이 된다. 저자에서는 양과골 골절의 부정유합으로 인한 경우가 17례(81%)로서 대부분을 차지하였고,

그 외에 각각 2례의 화농성 및 결핵성 관절염에서 고정술을 시행하였다.

족관절 고정술의 방법에는 우선 절개방향에 따라서 전방고정술과 후방고정술 및 비골횡단 고정술이 있으며, 그중 전방고정술이 가장 유합률이 높고 합병증이 적으며, 반대로 비골횡단고정술은 가장 유합률이 낮고 합병증도 가장 많이 생긴다고 많은 학자들이 보고하였다<sup>5, 10, 21)</sup>. 저자에서는 전방고정술 20례, 후방고정술 1례를 시행하였다. 다음으로 압박기구장치의 사용유무에 따라 압박고정술과 비압박고정술로 나눌수가 있는데, 압박고정술에는 Charnley clamp를 이용한 것이 가장 대표적이며 그 외에 Monofixateur나 Hoffmann affratus등도 유사한 목적으로 사용할 수 있다. 비압박고정술에는 관절면의 연골부분을 제거한후 단순히 골편이식을 하는 방법과<sup>1, 2, 3, 4, 8, 11, 14, 16, 17, 22, 24, 25, 26, 28, 29)</sup> 여기에 다시 나사못, 금속판 및 나사못, 또는 이와 유사한 금속내 고정물로 내고정하는 방법이 있는데 이러한 과정의 마지막에는 모두 석고붕대고정이 필수적이다. Ch-

uinard-Peterson 방법"은 골반골을 피질골을 포함하여 절제후 관절면에 맞게 끼워넣어 연부조직의 탄력성에 의해 자연적으로 압박이 되게끔 고안된 방법으로 저자들도 이 방법을 7례 시행하여 6례에서 유합을 얻었다. 전체적으로 볼 때 압박고정술이 비압박고정술보다 높은 유합률을 보인다고 여러 학자들은 보고하였는데<sup>1,10</sup>, 이는 저자들의 결과(압박고정술 100%, 비압박고정술 90%)와도 일치한다.

족관절의 고정위치를 보면 대부분의 학자들은 직각상태(neutral position)로 하는것이 가장 좋다고 하였으며, 일반적으로는 직각내지 약간의 침족상태로 하는것이 좋고 10° 이상의 침족이나 calcaneus 상태로의 고정은 피해야 한다고 보고하고 있다<sup>1,10</sup>. 그러나 Morrey<sup>11</sup>는 약간의 calcaneus 상태가 직각이나 침족상태보다 정상적인 보행이나 통증의 완화에 오히려 더 좋은 결과를 나타냈다고 보고하고 있다. 저자의 예에서는 모두 직각이나 10°까지의 침족상태로 고정술을 시행하였으며 calcaneus 상태로의 고정은 1례도 없었다.

술후 고정기간에 대해서 Charnley<sup>6</sup>는 4내지 6주후 석고붕대와 압박 pin을 모두 제거하고 다시 4주간 보행용 석고붕대고정을 시킨후 이후에는 모두 제거하였으며, Chuinard-Peterson은 8내지 12주간 장하지 석고붕대고정후 다시 보행용 석고붕대고정을 4주간 시행하고 이후에는 방사선 소견상 견고한 융합상태를 보여줄 때까지 보조기를 착용시켰고, Blair<sup>4</sup>는 anterior sliding graft후 6주간 장하지 석고붕대고정을 하고 견고한 고정을 얻을 때까지 보행용 단하지 석고붕대고정을 시켰다. 저자의 예에서도 평균 11.7주간의 석고붕대고정을 실시하였으며, 이후에는 방사선 소견상 골유합이 완전해질 때까지 보조기를 착용시켰다.

족관절 고정술의 유합률에 대해 Charnley는 79% Lance<sup>10</sup>는 78%, Campbell<sup>10</sup>은 88.9%, Steward and Harley<sup>17</sup>는 88.7%의 성공을 보고하고 있는데, 최근 압박고정술에 의한 유합률은 95내지 98%를 상회하고 있어서 그 우수성이 입증되고 있는 바 이러한 높은 성공률에 대해 Marcus는 유합시 족관절의 모든 면에서 망상골의 접촉량이 증가되기 때문이라고 설명하고 있다. 저자에서는 21례 중 20례(95.2%)에서 유합을 얻을 수 있었다.

술후 합병증으로는 창상감염이 가장 많은 빈도를 차지하는데, Morrey는 23%, Lance는 8.4%를 보고하고 있다. 기타 합병증은 위치상실, 피부괴사, 정맥혈전증 등이 있으며, 드물게 신경종<sup>10</sup>이나 비골신경마비를 보고하고 있다. 저자에서는 21례 중 총 8례에서 합병증이 생겼으며, 이중 4례의 창상

감염, 3례의 피부괴사 및 1례의 신경종을 관찰하였다.

## 결 론

한국보훈병원 정형외과에서는 1980년 1월부터 1986년 6월까지 만 6년 6개월간 21례의 족관절 고정술을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수술방법은 압박고정술 11례 중 Charnley 압박고정술이 8례, Monofixateur에 의한 압박고정술이 3례였으며, 비압박고정술 10례 중 Chuinard-Peterson 방법이 7례, anterior sliding graft가 3례였다.

2. 술후 고정기간은 평균 11.7주였으며, 비압박고정술의 경우가 압박고정술의 경우보다 평균 4.2주간 더 소요되었다.

3. 술후 합병증은 총 8례(38%)에서 발생하였으며, 창상감염이 4례, 피부괴사가 3례, 신경종이 1례 관찰되었다.

4. 총 21례 중 20례(95.2%)에서 평균 15.7주만이 골유합을 얻었는데 비압박성 고정술의 경우 17.7주만에 90%에서, 압박성 고정술의 경우 13.9주만에 100%에서 골유합 소견을 보였다.

5. 이상의 결과로서 비교적 적은 예이지만 압박고정술이 비압박고정술보다 유합률이나 유합기간에 있어서 보다 훌륭한 결과를 보여줌을 관찰할 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Adams, J.C.: Arthrodesis of the ankle joint. Experiences with the transfibular approach. *J. Bone and Joint Surg.*, 30-B:505, 1948.
- 2) Anderson, R.: Concentric arthrodesis of the ankle joint. A transmalleolar approach. *J. Bone and Joint Surg.*, 27-A:37, 1945.
- 3) Barr, J.S. and Record, E.E.: Arthrodesis of the ankle joint. Indications, operative technique and clinical experience. *New Engl. J. Med.*, 248:53, 1953.
- 4) Blair, H.C.: Comminuted fracture and fracture dislocations of the body of the astragalus: operative treatment. *Am. J. Surg.*, 59:37, 1943.
- 5) Campbell, C.J., Rinehart, W.T. and Kalenak, A.: Arthrodesis of the ankle-deep autogenous inlay grafts with maximum cancellous bone

- apposition. *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:63, 1974.
- 6) Charnley, J.: *Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. J. Bone and Joint Surg.*, 33-B:180, 1951.
  - 7) Chuinard, E.C. and Peterson, R.E.: *Distract-ion-compression bone graft arthrodesis of the ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 45-A:481, 1963.
  - 8) Colton, C.L.: *Injuries of the ankle. In Watson-Jones, Fracture and Joint Injuries. 5th Ed. pp. 1091-1156. Edited by J.N. Wilson. Edinburgh, London and New York: Churchill Livingstone.*
  - 9) Dennis, M.D. and Tullos, H.S.: *Blair tibiotalar arthrodesis for injuries to the talus. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A:103, 1980.
  - 10) Evanski, P.M. and Waugh, T.R.: *Management of arthritis of the ankle. An alternative of arthrodesis. Clin. Orthop.* 122:110, 1977.
  - 11) Fuller, J., Rostrup, O. and Huckell, J.R.: *Ankle arthrodesis-a clinical review J. Bone and Joint Surg.*, 56-B:587, 1974.
  - 12) Giberson, R.G. and Janes, J.M.: *Tibiocalcaneal fusion: a surgical technique. Surg. Gynecol. Obstet.*, 99:773, 1954.
  - 13) Gross, R.H.: *A clinical study of the Batchelor subtalar arthrodesis. J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:343, 1976.
  - 14) Hallock, H.: *Arthrodesis of the ankle joint for painful fracture. J. Bone and Joint Surg.*, 27-A:49, 1945.
  - 15) Horwitz, T.: *The use of the transfibular approach in arthrodesis of the ankle joint. Am. J. Surg.*, 55:550, 1942.
  - 16) Iwata, H., Yasuhara, N., Kawashima, K., Kaneko, M., Sugiura, Y. and Nakagawa, M.: *Arthrodesis of the ankle joint with rheumatoid arthritis-experience with the transfibular approach. Clin. Orthop.*, 153:189, 1980.
  - 17) Jackson, A. and Glasgow, M.: *Tarsal hypermobility after ankle fusion-Fact or Fiction? J. Bone and Joint Surg.*, 61-B:470, 1979.
  - 18) Jansen, K.: *Arthrodesis of the ankle joint. Acta Orthop. Scand.*, 32:476, 1962.
  - 19) Lance, E.M., Pavel, A., Patterson, R.L. and Lersen, I.J.: *Arthrodesis of the ankle. follow-up study. J. Bone and Joint Surg.*, 53-A:1030, 1971.
  - 20) Marcus, R.E., Balourdas, G.M. and Heiple, K.G.: *Ankle arthrodesis by chevron fusion with internal fixation and bone grafting. J. Bone and Joint Surg.*, 65-A:833, 1983.
  - 21) Morrey, B.F. and Wiedeman, G.P., Jr.: *Complications and long-term results of ankle arthrodesis following trauma. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A:777, 1980.
  - 22) Morris, J.M.: *Biomechanics of the foot and ankle. Clin. Orthop.*, 122:10, 1977.
  - 23) Ottolenghi, C.E., Animoso, J. and Burgo, P. H.: *Percutaneous arthrodesis of the ankle joint Clin. Orthop.*, 68:72, 1970.
  - 24) Ratliff, A.H.C.: *Compression arthrodesis of the ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 41-B:524, 1959.
  - 25) Said, E., Hunka, L. and Siller, T.N.: *Where ankle fusion stands today. J. Bone and Joint Surg.*, 60-B:211, 1978.
  - 26) Staples, O.S.: *Posterior arthrodesis of the ankle and subtalar joints. J. Bone and Joint Surg.*, 38-A:50, 1956.
  - 27) Stewart, M.J. and Harley, S.J.: *Arthrodesis of the ankle. In Campbell's Operative Orthopaedics, 6th Ed. Vol. 1. p. 1101, Edited by A. H. Crenshaw. St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1980.*
  - 28) Thomas, F.B.: *Arthrodesis of the ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 51-B:53, 1969.
  - 29) Thomas, W.H.: *Rheumatoid arthritis of the ankle. I.C.L. Vol. XXVIII:325, 1979.*
  - 30) Verhelst, M.P., Mulier, J.C., Hoodmartens, J. J. and Spaas, F.: *Arthrodesis of the ankle joint with complete removal of the distal part of the fibula. Experience with the transfibular approach and three different types of fixation. Clin. Orthop.*, 118:93, 1976.
  - 31) Williams, J.E., Jr., Marcinko, D.E., Lazerson, A. and Elleby, D.H.: *The Calandruccio Triangular Compression Device: a schematic introduction. J. Am. Pediatr. Assoc.*, 10:536, 1983.