

족관절 유합술에 관한 임상적 고찰

연세대학교 의과대학 부속 원주기독병원 정형외과학교실

나중호 · 강군순 · 안재인 · 오학윤

= Abstract =

Ankle Arthrodesis — A Clinical Review —

Jung Ho Rah, M.D., Koon Soon Kang, M.D., Jae In Ahn, M.D. and Hak Yoon Oh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Wonju Christian Hospital

Injuries to the ankle or various disease in ankle are one of the most common musculoskeletal problem. The ankle is amazingly tolerant to at least minor anatomic disruption. But in situation of severed ankle it is the anxious problem to solve the pain, disability and so on. Since past time, ankle fusion can solve the pain problem, and there is little disability from walking on standard surfaces, comparing the ankle arthroplasty. So we analyse 48 cases of the ankle fusion at Wonju Christian Hospital, Yonsei University College of Medicine for ten years.

The results are summerized as follows:

1. Applying method for fusion are distraction-compression bone graft arthrodesis, Charnley compression method, extra-articular arthrodesis, anterior sliding graft-21, 16, 2 and 9 cases respectively.
2. Post-operative complications are wound infection, loss of position of grafted bone, skin necrosis, fracture of the grafted bone and phlebitis - 6, 5, 4, 2 and 5 cases respectively.
3. Post-operative immobilization time take at least eight weeks and the time consuming for solid union is about seventeen weeks.
4. A comparison of the range of dorsiflexion and plantarflexion in 31 patients under the age of fifty and seventeen patients over his age. Both the normal and fused sides are measured. There is no significant difference in the two groups.
5. Radiological evidence of osteoarthritis in the tarsal joints is not a universal feature of the patients examined.
6. In our cases, posterior or anterior displacement of the talus in arthrodesis of talocrural joints is rarely performed. Its range of good results is ± 5 mm.
7. Talocrural angle in fused ankle is most significant problem. The position after fusion is analysed in the 25 ankles in which the gait is classified as perfect. Those who are right angle (16 cases: 64%) or in slight equinus position (5 cases: 20%) are clinically well.

Key Words: Ankle arthrodesis

I. 서 론

정상적인 족관절의 기능을 수행하기 위해서는 균일한 관절면을 유지해야 되고, 적당한 체중 부하에 대한 수의적 조절에 의하여 주위의 근육과 인대의 정확한 보조가 필요하다. 이러한 조건은 각종 병변 — 외상, 감염, 기타

연골조직 손상을 일으킬 수 있는 외적요인으로 소아마비, 만곡족, 반신불수등이 있다 — 에 의하여 손상받게 되며 이로 인한 기능상실은 족관절의 동통을 유발하며 이로 인하여 보행시 체중부하를 원만하게 해결하지 못하게 된다. 이러한 병변자체 및 이차적 변화로 인하여 파행을 초래하게 된다. 이런 문제를 해결하기 위한 방법으

로 현재까지는 족관절 유합술이 동통의 정복, 기형 및 관절의 불안정의 문제들을 해결하는데 있어 가장 좋은 방법이라는 것이 통설로 되어있다.

족관절 유합술의 이론적 배경은 거골하부 및 중족관절에서의 만족할 만한 보상운동이 일어나서 유합이 이루어진 후 보행기능을 성취할 수 있다는 것이다.

본 연세대학교 의과대학 부속 원주기독병원 정형외과 학 교실에서는 1970년 부터 1979년 까지 만 10년간 치험한 59례의 족관절 유합을 시행한 환자중 추구관찰이 가능했던 48례의 환자를 대상으로 유합율 및 주관적 또는 객관적 결과, 기능상의 이상유무 등에 관하여 분석하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구 성적

1. 연령 및 성별

연구대상으로는 48례의 환자로 남자가 30례, 여자가 18례였으며 양측을 시행한 예는 없었다(Fig-1).

2. 원인

족관절 결핵이 24례로 가장 많았고 기타, 수상후 퇴행성 골관절염 등이었다(Table-1)

3. 수술방법

Chuinard-Peterson 씨 방법을 시행한 예가 21례였고 이 중 19례는 족관절결핵이었다. 압박유합술이 16례에서 시행되었으며 기타 관절외 유합(Extra-articular arthrodesis)이 2례, Anterior Sliding Graft를 시행한 9례가 있었다(Table-2)

4. 술후 합병증

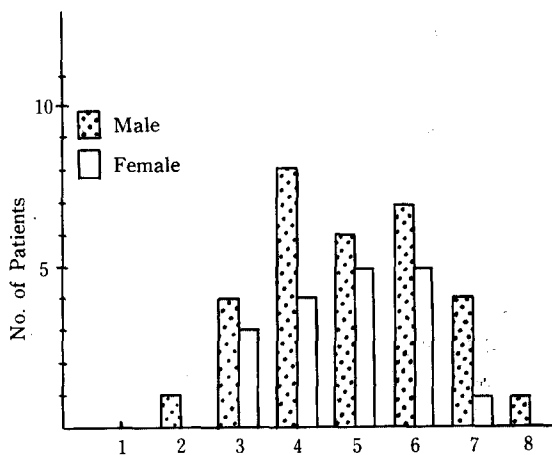


Fig. 1. Age at operation (decade).

Table 1. Etiology

	No. of cases
Post-traumatic Osteoarthritis	
After fracture	9
After ligament injury	3
Tuberculosis	24
Rheumatoid arthritis	5
Post-infectious arthritis	3
Osteochondritis of talus	2
Poliomyelitis	2
Total	48

Table 2. Operative technique

	No. of cases
Distraction-compression A.	21
Compression A.	16
Extra-articular (A.)	2
Anterior sliding graft	9
Total	48

Table 3. Complication

	No. of cases
Infection	6
Loss of position	5
Skin necrosis	4
Fx. of graft or graft site	2
Phlebitis	5
Total	22

수술부위 창상감염이 6례로 가장 많았으며 모든 예에서 균배양검사에 의한 감수성 검사를 시행후 항생제 투여와 2례에서는 골소파술을 시행하여 치료되었다. 1례는 지속적인 누공의 생성으로 치료하다가 술후 11개월에 실시한 병리조직검사상 표피양암종(Epidermoid Carcinoma)이 발생하여 술관절 하부 절단술을 시행하였다. 그 밖에 이식골의 이탈이 5례 있었으나 특별한 이상을 보이지는 않았으며, 피부괴사로 식피술을 시행한 4례의 환자가 있었다(Table-3)

5. 고정기간

술후 6주간 장하지 석고봉대 고정을 한 후 단하지 석고봉대 고정을 하는 것을 원칙으로 하였다. 결핵성 관절

Table 4. Immobilization period

Duration(weeks)	No. of cases
-8	18
9	9
10	7
12	4
14	7
16-	3
Total	48

Table 5. Fusion time

Duration(weeks)	No. of cases
Below 13 weeks	7
13-16	21
17-20	6
21-24	4
25-28	4
Above 28 weeks	2
Total	44

염이 있었던 2례와 수상후 퇴행성 골관절염으로 유합을 시도했던 1례에서 창상감염이 지속되어 16주 이상 고정하였다(Table-4).

6. 유합 기간

유합의 판정은 임상적으로 동통의 소실과 방사선 사진에서 이식골편을 통한 Trabeculation의 생성이 관찰되는 것으로 그 기준을 정하였으며, 견고한 유합이 이루어졌던 44례의 환자중 28례가 16주 이전에 유합이 이루어졌으며 평균 17.4주가 소요되었다. 특히 Distraction-Compression 방법으로 유합을 시행한 21례 중에서 19례가 유합이 성공하였으며 평균 유합기간은 14.2주로 다소 빠르게 나타났다(Table-5).

7. 유합율

견고한 골유합을 보인 예가 44례로 91.7%였고 섬유성 유합(Fibrous Ankylosis)이 3례(결핵성 관절염: 2례, 소아마비: 1례)였다. 유합이 실패했던 1례는 염증이 심하여 계속 항생제 투여를 실시했으나 술후 11개월만에 실시한 병리조직검사에서 표피양암종이 판명되어 족관절 하부절단술을 시행하였다(Table-6).

8. 연령에 따른 족관절 운동

50세를 전후하여 유합된 족관절과 정상을 비교한 결과

차이가 없음을 관찰할 수 있었다(Table-7).

9. 수술방법에 따른 유합율

Distraction-Compression 방법을 이용하여 유합을 시도한 경우 90.1%에서 유합이 이루어졌고 압박유합술을 시도한 경우 93.8%에서 유합이 이루어졌다(Table-8).

10. 거골의 위치

족관절 유합시 거골의 위치가 결과에 미치는 영향은

Table 6. Results

	No. of cases
Sound bony fusion	44
Fibrous ankylosis	3
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Tuberculosis</div> <div style="margin-right: 10px;">Poliomyelitis</div> </div>	2
	1
Fusion failed	1
Total	48

Table 7. Tarsal movement analysed by age

Age (yrs)	No. of cases	Average range of movement (°)	
		Fused side	Normal side
Under 50	31	18	21
Over 50	17	19	20

Table 8. Fusion rate

Method	No. of fusion	No. of success	Percent
Distraction-Compression A.	21	19	90.1
Compression A.	16	15	93.8
Extra-articular A.	2	2	100.0
Anterior sliding graft	9	8	88.9
Total	48	44	91.7

Table 9. Posterior displacement of talus(mm)

Result Distance	Excellent	Good	Fair	Poor	Total
- -5			1		1
-5 - 0	1	2	1		4
0	18	9	1	1	29
0 - 5	3	7	1	1	12
5 -		1		1	2
Total	22	19	4	3	48

크지는 않지만 그 위치관계가 크게 차이나는 경우, 즉 전·후방으로의 전위가 심한 경우는 좋지 않은 결과를 나타냈다. 전·후방으로의 전위가 ± 5 mm 이내의 경우

Table 10. Position of the ankle arthrodesis in 25 patients with perfect gait

Angle of ankle arthrodesis	No. of cases
Right angle position	16
5° of equinus position	5
10° of equinus position	3
15° of equinus position	1
Total	25

인 25례가 우수 (Excellent) 한 결과를 보였고, 16례가 우량 (Good) 한 결과를 보였으나 5 mm 이상의 전위를 보인 경

Table 11. Comparison of residual movement of the foot after ankle fusion and the clinical result

Range of dorsiflexion and plantar flexion	Clinical assessment(no.)			
	I	II	III	IV
0 — 10	—	2	6	2
11 — 20	16	12	2	3
21 — 30	3	1		
30 —	1			
Total	22	19	4	3

Table 12.

Function (50 points)		can walk barefoot	1
Limp:		can't walk barefoot	0
none	15	Pain (40 points)	
minimal	11	none	40
moderate	7	minimal	35
marked	0	mild	28
unable to walk	0	moderate	18
Support:		marked	8
none	15	disable	0
cane, long walk	10	Motion (10 points)	
cane, full time	7	Flexion:	
crutch	6	less than 5°	0
2 canes	4	5—12°	1
2 crutches	0	13—20°	2
unable to walk	0	21—28°	3
Distance walked:		29—36°	4
unlimited	14	37—44°	5
6 blocks	10	44°—	6
2-3 blocks	6	Extension:	
indoors only	2	less than 5°	0
bed and chair	0	5— 8°	1
Stairs:		9—13°	2
normally	4	14—18°	3
normally with banister	2	19°—	4
any method	1	Subtotals	
unable	0	Function _____	
Cosmetic:		Pain _____	
excellent	1	Motion _____	
poor	0	Total rating _____	
Footwear:			

Table 13. Result of ankle arthrodesis

	Pre-op.	Post-op.
Ankle analysis score	32	73
Subtotal		
Function	21	36
Pain	12	35
Motion	2	2

우의 결과는 만족스럽지 못했다(Table-9).

11. 족관절의 유합위치

족관절 유합술후 외견상 정상적 보행이 가능했던 25례의 환자의 족과 경골사이의 각도는 직각인 경우가 16례, 5°의 침족(Equinus)을 보인 예가 5례, 5°이상의 침족을 보인 예가 4례 있었다(Table-10).

12. 유합후 족운동 범위에 따른 결과

1978년 Said, Hunka 및 Siller가 기준으로 정한 결과관정 기준에 의하여 유합후 족의 배측굴곡과 족저굴곡의 범위에 따른 결과를 관찰한 결과 평균 18.4° 이상의 운동이 가능한 경우 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다(Table-11). 1977년 Evanski와 Waugh가 정한 설문지(Table-12)에 준하여 수술전과 수술후의 점수를 비교한 결과, 술전 평균 32점에서 술후 73점으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다(Table-13).

III. 고 찰

족관절의 각종 병적변화에 따른 동통, 기능장애 및 불안정성 등의 문제를 해결하기 위하여 각종 수술적 방법이 개발되었다. 특히 족관절전치환술은 근자에 활발히 연구가 진행되고 있으나 부분적인 경우를 제외하고는 족관절유합술에 비하여 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있다.^{5,14,30} 족관절 유합술은 현재까지 30여종이 발표되었으며,³¹ 각각의 적응증에 따라 이용되고 있다. 그 방법에는 주로 관절면의 연골을 제거하고 Inlay 또는 Onlay bone Graft를 하는 방법이 있고,^{1,2,3,4,7,11,13,16,23,24,25,26,28,31} "Compression-Principle"의 적용으로 개발된 방법들로^{5,6,17,22} 대변할 수 있다. 이외에 소아에서 골성장판에 손상을 주지 않기 위해 개발된 방법으로 Distraction-Compression 방법이 있다.⁹ 저자들은 이 Distraction-Compression 방법을 특히 결핵성 관절염의 환자에서 많이 시행하였다. 이외에도 Percutaneous Fusion²¹도 있으나 저자들은 경험하지 못했다.

각종 수술방법에 따른 술후 고정은 약간의 차이는 있

으나 Charnley 씨 압박유합술이 가장 좋다고 했다.²⁷ 저자들은 결핵성 관절염 환자에 Distraction-Compression 방법을 시행한 결과 전체적인 유합기간이 17.4주가 소요된 데 비하여 14.2주로 다소 짧은 유합기간을 관찰할 수 있었다. 유합은 임상적으로 동통이 없고 방사선 사진상 Trabeculation이 이식골을 통과한 것으로 기준하였다. Said, Hunka 및 Siller²⁶은 84%의 유합율을 보고하였고 17.5주의 고정기간을 필요로 했다고 보고했다. Adams¹¹는 Trans-fibular 도달법에 의해 시행한 30례의 환자에서 13주에 93%로, Ratliff²²는 Charnley 씨 방법으로 51례에서 91%의 유합율을 보였다고 보고했고 이중 88%가 만족스러운 결과를 보였다고 했다. Lance 등²¹은 22%의 실패를, Johnson 및 Boseker¹⁷은 13%의 실패를 보고했다. 이러한 유합율은 수술을 하게된 원인에 의하거나 수술자의 기술에 따라 영향을 미치는 것이지 수술방법에 의한 것 같지는 않다고 (Wagner)³²는 주장하였다. 특히 족관절전치환술 실패후 유합을 시도한 경우 그 유합율은 상당히 떨어지는 것으로 Hagemann 등¹²은 보고하였다.

족관절 유합술이 족관절의 동통을 정복하는데 결정적인 효과를 기대할 수 있으며 유합에 의한 족관절의 안정을 획득할 수 있다는 목적에서 그 결과는 놀라운 것이며, 족운동의 잔여운동범위는 족관절의 보상운동에 의하여 결정된다고 하였으나,^{28,33} 이러한 가설은 여러 학자들에 의해 반박되었다.^{7,10,19,20} 술후 족관절 운동을 조사해본 결과 정상족의 것에 비교하여 큰 차이를 발견할 수 없었다. 거골하관절 강직을 보인 예가 32례 있었는데 이중 21례는 중족관절의 과잉운동을 보이고 있었다. 약간의 파행을 보인 환자 25례에서의 거골하관절 운동을 보면 전부가 강직을 보였고 중족관절운동은 12례가 정상이고, 13례는 하상(Subnormal)을 보였다. 이러한 결과로 족관절 유합후의 중족관절 과잉운동은 큰 의미가 없으며, 오히려 강직을 보였으나 보행의 운동범위에는 큰 영향을 미치지 않기 때문에 별다른 의미는 없는 것으로 나타났다. Jackson과 Glasgow¹⁰는 이러한 중족관절의 과잉운동이 생기지 않는 이유를 중족관절의 퇴행성 변화로 설명하였다. 저자들은 족관절 유합후 더욱 강직된 것을 관찰했으며 이것은 질환자체의 특성이나 수상 당시의 정도에 관계가 있다고 생각된다. 거골하관절 강직은 필연적이며 중족관절 과잉운동도 크게 기대할 수 없었다. 단, 장기간의 추관찰이 시행되지 않았으므로 (평균 1.2년) 결론지을 수는 없었다. 족관절 유합이 거골하관절에 미치는 영향은 이미 Ratliff²²가 결론내린 바 있으나 중족관절 과잉운동이 보상적으로 나타나서 보행에 영향을 줄 정도로 심각한 것은 아니라고 했다. 그러나 이런 족의 족저굴곡이나 배측굴곡의 문제는 뚜렷하게 족관절 유합술후 보행이상을 초래하지는 않는다. 왜냐하

면 중족근골관절의 보상운동의 축이 족관절에 평행하기 때문이며 거골하관절은 수직이기 때문이다. 그러나, 중족근골 운동과 임상결과와는 확실히 의미가 있다. 이미 밝혀진 사실이지만 종골마저 유합하면 Stiff Peg Leg 보행을 하게되어 Pushoff의 부족이 생겨 파행을 보이게 되나 족관절 이외에 병변이 없는 경우 족관절 유합 만으로 보행에 큰 이상을 초래하지는 않는 것을 알 수 있다.

유합시에 거골의 위치를 관찰해 보면 후방전위가 최종 결과에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 전·후방으로의 유주(migration)가 $\pm 5\text{mm}$ 이내의 경우가 좋은 결과를 보였으며 그 이상의 유주를 보인 경우 결과가 좋지 않았다.

족관절 유합시에 거골과 종골사이의 각도에 관한 문제와 이에 따른 최종의 결과에 관한 문제는 이미 여러 학자들에 의해 보고되었다. Fuller, Rostrup 및 Huckell¹¹⁾은 보행에 있어서 중요한 문제는 슬관절의 과신전, 전족의 동통이 문제가 되기 때문에 10°의 침족상태로 하는 것이 좋다고 했으나 대부분의 학자들은 직각으로 하는 것이 좋다고 했다. 저자들은 항상 수술장에서 방사선 촬영을 하여 위치를 파악하였다. 유합의 위치에 관한 문헌을 보면 Barr와 Record³⁾는 5°의 침족상태, Colton⁷⁾은 15°의 침족상태, Adams¹⁾는 약간의 침족상태, Hallock¹³⁾은 10°의 침족상태를 주장하기도 했다. 이상과 같이 공통적인 것은 Calcaneus 상태나 과잉의 침족상태는 반대하고 있는 것이다. Iwata 등¹⁰⁾은 남자는 5°, 여자는 10°의 침족상태로 유합하는 것이 좋은 결과를 기대할 수 있다고 보고했다. 저자들의 경우 25례의 비교적 파행이 없었던 환자에서 16례는 직각에 가까웠고 5례는 5° 정도의 침족상태, 4례는 10°가 넘는 침족상태를 보였으나, Carcaneus 위치로 유합된 예는 없었다. 파행을 보인 20례에서 16례는 경한 정도였고 4례는 중등도의 파행을 보였다. 이중 3례는 5° 이하의 침족상태이었으나 거골하관절과 중족근골관절의 심한 퇴행성변화를 보였던 경우였다. 1례는 Calcaneus의 양상을 보였다.

족관절 유합후 족의 배측굴곡과 족저굴곡의 정도와 최종결과에 미치는 영향을 Stewart와 Harley²⁰⁾는 정상보행을 하려면 25° 내지 30°의 중족근골관절 운동이 있어야 가능하다고 했으나, Jackson과 Glasgow¹⁶⁾가 정한 Group I에서 IV까지의 분류에 따라 관찰한 결과 만족스러운 결과를 보인 25례에서 11° 내지 20°, 4례만이 21° 내지 30°의 운동범위를 보여 평균 18.4°의 운동범위로 정상적인 보행이 가능했다. Thomas³¹⁾는 정상보행이 가능하려면 10° 내지 15° 배측굴곡이 가능해야 하고 계단을 내려갈 때 15° 내지 20°의 족저굴곡이 요구된다고 하였다.

족근골의 과잉운동이나 감소와 원인과의 관계는 본래의 거골하관절 또는 중족근골관절에 나타난 수상의 정도

나 병변의 정도에 관계가 있으며 특히 결핵성 관절염 환자에서 거골하관절의 침범이 육안적으로 판별이 어려우나 추정 가능한 것으로 생각된다. 그러나 이로 인해 생기는 강직이 일상생활에 필요한 운동범위에는 결정적인 손상을 주지는 않는 것으로 판단된다.

Evanski와 Waugh⁹⁾가 제정한 족관절의 장애 등급(Table-12)을 기준하여, 술전과 술후의 등급평가를 한 결과, 이들이 족관절치환술에 의하여 얻은 39점과 유사하게 술전 32점에서 추후관찰시 73점으로 41점의 증가를 보였다. 그러나 운동범위에 관한 문제를 제외하고, 족관절치환술 후의 병발증을 고려하면 만족할 만한 결과를 보인 것으로 평가된다.

족부의 운동만으로 보행을 평가하는 것은 곤란하며 족부운동 이외의 다른 관절에서의 자세나 운동범위가 어떻게 변화하는가에 관한 연구가 여러 문헌을 고찰해 보아도 특별한 언급이 없다. 또한 족관절치환술과 유합술을 하는 경우 환자에게 있어서 이득과 위험에 대한 비교가 부족하여 확신을 얻기가 어렵다. 이것은 각각의 적응증과 무작위 추출에 의한 연구가 없기 때문이라고 Wagner³³⁾는 설명했다. 앞으로 이상과 같은 문제에 대한 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

IV. 결 론

연세대학교 의과대학 부속 원주기동병원에서는 족관절 유합술을 시행한 환자 48례를 대상으로 평균 1.2년의 추후관찰에 의하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수술 방법으로는 Chuinard-Peterson 제 방법을 시행한 예가 21례, 압박유합술이 16례, 기타 관절외 유합(Extra-articular arthrodesis)이 2례, Anterior sliding graft를 시행한 9례가 있었다.

2. 술후 합병증으로는 창상감염 6례, 이식편번 이혈 5례, 수술부위 창상파사 4례등이 있었다.

3. 술후 고정기간은 8주 이내가 18례(37.5%)이었고, 합병증에 의하여 16주 이상 고정했던 3례(6.3%)가 있었다.

4. 견고한 유합이 이루어진 환자는 44례(91.7%)였고 평균 17.4주가 소요되었다. Distraction-Compression 방법으로 유합을 시도한 경우 14.2주로 다소 빠르게 나타났다.

5. 유합술의 방법에 따른 유합율은 특별한 차이가 없었다.

6. 50세를 전후하여 유합된 족관절과 정상을 비교하여 차이가 없음을 관찰하였다.

7. 족관절 유합시 거골의 전후방으로의 전위 $\pm 5\text{mm}$ 를 넘지않은 경우 좋은 결과를 보였으며, 족

경골사이의 각도는 직각에 가까운 경우 결과가 좋았다.

8. 유합후 외전상 정상적인 보행을 보인 환자의 배측 굴곡과 족저굴곡의 합은 평균 18.4° 이상이었다.

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 technic and clinical experience. New Engl. J. Med.*, 248:53, 1953.
- 4) 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.
- 5) Charnley, J. : *Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. J. Bone and Joint Surg.*, 33-B:180, 1951.
- 6) Chuinard, E.C. and Peterson, R.E. : *Distraction-compression bone graft arthrodesis of the ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 45-A:481, 1963.
- 7) Colton, C.L. : *Injuries of the ankle. In Watson-Jones, Fractures and Joint Injuries. 5th Ed. pp.1091-1156. Edited by J.N. Wilson. Edinburg, London and New York: Churchill Livingstone.*
- 8) Crenshaw, A.H. : *Arthrodesis in Campbell's Operative Orthopaedics. 6th Ed. Vol.I. pp.1100-1107. Edited by A.H. Crenshaw. St. Louis. The C.V. Mosby Co., 1980.*
- 9) Evanski, P.M. and Waugh, T.R. : *Management of arthritis of the ankle. An alternative of arthrodesis. Clin. Orthop.* 122:110, 1977.
- 10) Fisk, G.R. : *Operations for arthrodesis of the ankle joint. The "Royal Air Force" operation. In Operative Surgery. Second Ed. Vol.9, pp.368-373. Edited by C. Rob and R. Smith, London: Butterworths.*
- 11) Fuller, J., Rostrup, O. and Huckell, J.R. : *Ankle arthrodesis — a clinical review — J. Bone and Joint Surg.*, 56-B:587, 1974.
- 12) Hagemann, W.F., Woods, G.W. and Tullos, H.S. : *Arthrodesis in failed total knee replacement. J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:790, 1978.
- 13) Hallock, H. : *Arthrodesis of the ankle joint for painful fracture. J. Bone and Joint Surg.*, 27-A:49, 1945.
- 14) Horwitz, T. : *The use of the transfibular approach in arthrodesis of the ankle joint. Am. J. Surg.*, 55:550, 1942.
- 15) 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.
- 16) Jackson, A. and Glasgow, M. : *Tarsal hypermobility after ankle fusion - Fact or Fiction? - J. Bone and Joint Surg.*, 61-B:470, 1979.
- 17) Jansen, K. : *Arthrodesis of the ankle joint. Acta Orthop. Scand.* 32: 476, 1962.
- 18) Johnson, E.W. and Boseker, E.H. : *Arthrodesis of the ankle. Arch. Surg.*, 97:766, 1968.
- 19) Kennedy, J.C. : *Arthrodesis of the ankle with particular reference to the Gallie procedure. J. Bone and Joint Surg.*, 42-A:1308, 1960.
- 20) Kimberly, A.G. : *Malunited fractures affecting the ankle joint. Surg. Gyn. and Obst.* 62:79, 1936.
- 21) Lance, E.M., Pavel, A., Patterson, R.L. and Lersen, I.J. : *Arthrodesis of the ankle. A follow-up study. J. Bone and Joint Surg.*, 53-A:1030, 1971.
- 22) Lance, E.M. and Alan, P. : *Arthrodesis of the ankle joint. Clin. Orthop.* 142:146, 1979.
- 23) Morris, J.M. : *Biomechanics of the foot and ankle. Clin. Orthop.* 122:10, 1977.
- 24) Ottolenghi, C.E., Animoso, J. and Burgo, P.H. : *Per-cutaneous arthrodesis of the ankle joint. Clin. Orthop.* 68:72, 1970.
- 25) Ratliff, A.H.C. : *Compression arthrodesis of the ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 41-B:524, 1959.
- 26) Said, E., Hunka, L. and Siller, T.N. : *Where ankle fusion stands today. J. Bone and Joint Surg.*, 60-B:211, 1978.
- 27) Soren, A. : *Safe inlay of bone graft in arthrodesis. Clin. Orthop.* 58:147, 1968.
- 28) Staples, O.S. : *Posterior arthrodesis of the ankle and subtalar joints. J. Bone and Joint Surg.*, 38-A:50, 1956.
- 29) Stewart, M.J. and Harley, S.J. : *Arthrodesis of the ankle. In Campbell's Operative Orthopaedics. 6th Ed. Vol.I. p.1101, Edited by A.H. Crenshaw. St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1980.*
- 30) Thomas, F.B. : *Arthrodesis of the ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 51-B:53, 1969.
- 31) Thomas, W.H. : *Rheumatoid arthritis of the ankle. I.C.L. Vol.XXVIII:325, 1979.*

32) Verhelst, M.P., Mulier, J.C., Hoogmartens, 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 fix-*

ation. Clin. Orthop. 118:93, 1976.

33) Wagner, F.W. Jr. : *Ankle fusion "ask the man who owns one". Controversies in orthopaedic surgery. pp.71-82, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1982.*