

## 외상후성 관절염에 대한 족관절 인공관절 전치환술

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

이근배 · 조상권 · 김병수 · 최민선

### Total Ankle Arthroplasty for the Post-traumatic Osteoarthritis

Keun-Bae Lee, M.D., Sang-Gwon Cho, M.D., Byung-Soo Kim, M.D., Min-Sun Choi, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea*

#### =Abstract=

**Purpose:** To evaluate the short-term clinical outcomes of total ankle arthroplasty for the post-traumatic osteoarthritis.

**Materials and Methods:** Fourteen patients who had undergone total ankle arthroplasty from February 2005 to June 2006 were reviewed. Eleven patients were male and three patients were female. The mean age was 52.8 years (range, 33 to 69 years). The mean follow-up duration was 15.9 months (range, 12 to 24 months). Primary injuries were pilon fractures in eight cases, malleolar fractures in three, ankle syndesmotic injury in one, talus fracture and dislocation in one, and distal tibial physeal injury in one. Visual analogue scale (VAS), Range of motion (ROM), American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score and complications were evaluated.

**Results:** The mean VAS improved from 8.6 preoperatively to 2.6 at last follow-up. The mean ROM improved from 24.6 degrees preoperatively to 33.1 degrees postoperatively. The mean AOFAS score improved from 44.5 points preoperatively to 75.1 points postoperatively. Radiographically, all components were stable, but there were component malpositions in two cases, including one varus malposition of tibial component and one increased anterior translation of talar component. Complications were deep infection in one case, intraoperative malleolar fracture in three, marginal wound necrosis in two, and heterotopic ossification in one. One prosthesis was revised because of deep infection.

**Conclusion:** Total ankle arthroplasty for the post-traumatic osteoarthritis is believed to be an useful method for preservation of the motion, relief of the pain and high satisfaction of patients in short-term results.

**Key Words:** Post-traumatic ankle osteoarthritis, Total ankle arthroplasty

## 서 론

족관절의 외상후성 관절염은 족관절 주위의 다양한 골절

과 인대손상으로 인해 발생할 수 있으며, 이에 대한 치료로 족관절 유합술, 원위 경골 절골술, 인공관절 전치환술 등이 시도되어 왔으나, 족관절 유합술이 보편적인 방법으로 사용되어 왔다<sup>3,6,11</sup>. 그러나 족관절 유합술 후의 장기 추시 결과 대부분의 경우에서 거골하 관절이나 중족부 관절 등 인접 관절의 퇴행성 관절염이 발생하였다고 보고되었으며<sup>1,6</sup>, 이를 극복하기 위한 방법으로서 족관절의 운동 범위를 유지할 수 있는 인공관절 전치환술이 시도되었는데, 초기 인공 족관절의 디자인에 대한 문제점과 삼각 인대 및 외측 인대의 중요성에 대한 인식 부족으로 그 결과는 만족스럽지 못

• Address for correspondence

**Keun-Bae Lee, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University Hospital, 8 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju-si, 501-757, Korea  
Tel: +82-62-220-6334 Fax: +82-62-225-7794  
E-mail: kbleeos@chonnam.ac.kr

했다<sup>1,4,13</sup>. 최근 삽입물의 디자인 발전과 족관절 인대의 균형에 대한 이해가 깊어지면서 좋은 결과가 계속 보고되고 있으며<sup>2,5,15</sup>, 족관절의 외상후성 관절염의 치료 방법으로 인공관절 치환술의 사용이 점차 증가하고 있다.

이에 저자들은 족관절 주위 골절이나 인대 손상 후 발생한 말기 외상후성 관절염에 대하여 비시멘트성 가동형 인공관절인 Hintegra® (Newdeal, Lyon, France)를 이용한 족관절 인공관절 전치환술을 시행한 초기 결과에 대해 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2005년 2월부터 2006년 6월까지 족관절의 외상후성 관절염에 대하여 인공관절 치환술을 시행한 14명을 대상으로 하였으며 평균 추시기간은 15.9개월(범위, 12~24개월)이었다. 환자의 연령은 평균 52.8세(범위, 33~69세)였으며, 남자가 11명, 여자가 3명이었다. 골절의 종류로는 Pilon 골절 8예, 과부(malleolar) 골절 3예, 원위 경비골 관절 손상 1예, 거골 경부 골절 및 탈구 1예 및 유년기의 원위 경골의 성장판 손상이 1예였다. 1예에서는 원위 경골 교정 절골술 후 선열을 조정 한 뒤 인공관절 전치환술을 시행하였다 (Table 1), (Fig 1). 전 예에서 비시멘트성 가동형 인공관절

시스템인 Hintegra®를 이용하였다.

### 2. 수술 방법

수술은 전신마취나 척수마취 하에 양와위에서 환측 둔부에 실리콘 주머니를 위치 시켜 족관절을 중립위로 하여 시행 하였다. 피부절개는 족관절의 정중양에 약 11 cm의 수직절개를 시행하였으며, 전경골건과 장족무지 신전건 사이로 족관절에 도달하였다. 관절막과 활액막을 제거한 후 경골과 거골의 골극을 제거하고, 경골의 역학적 축을 기준으로 하여 경골 원위부 관절면을 절제하였다. 이때, 관절 연골하 골을 최대한 보존하는 방향에서 절제하도록 노력하였다. 또한 수술중 자주 발생하는 내, 외과 골절을 방지하기 위해 골 절제 시 얇은 보호 금속판을 이용하였다. 거골 절제 후 임시 삽입물을 삽입하여 내, 외측 인대 균형을 확인하고 영상 증폭기를 이용하여 삽입물의 위치가 적절한지 평가 하였다. 최종 삽입물을 삽입한 후 족관절 운동범위 및 인대 균형을 확인하고 창상봉합을 시행하였다. 족관절의 족배 굴곡이 부족하다고 생각되는 경우에선 아킬레스건 연장술을 추가로 시행하였다. 술 전 전방의 골결손이 심한 경우 절골된 골 중에서 해면골을 분리하여 결손을 보강하였고, 전후면상의 선열이 내반 혹은 외반 변형이 심한 경우 거골의 골 절제를 조정하거나 내측 또는 외측 인대 유리술을 통하여 균형을 맞추었다.

Table 1. Patient Data Analysis

Case	Age (yr)	Sex*	Primary injury	VAS <sup>†</sup>		ROM <sup>†</sup>		AOFAS <sup>§</sup> hindfoot score		Complications
				Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	
1	39	M	Malleolar fr <sup>  </sup>	7	2	30	20	47	61	Ectopic ossification
2	50	M	Pilon fr <sup>  </sup>	9	5	5	35	24	80	Lateral malleolar fr <sup>  </sup>
3	62	F	Syndesmotic injury	10	2	20	60	31	96	(-)
4	61	M	Malleolar fr <sup>  </sup>	8	2	55	35	37	87	Marginal wound necrosis
5	65	M	Pilon fr <sup>  </sup>	10	5	30	35	58	66	Marginal wound necrosis
6	54	M	Physeal injury	10	2	10	35	24	85	(-)
7	54	M	Pilon fr <sup>  </sup>	7	5	20	45	68	68	Medial malleolar fr <sup>  </sup>
8	39	M	Malleolar fr <sup>  </sup>	10	0	0	45	22	77	(-)
9	63	M	Pilon fr <sup>  </sup>	7	1	40	45	65	64	(-)
10	66	F	Pilon fr <sup>  </sup>	9	5	35	30	72	63	(-)
11	49	F	Pilon fr <sup>  </sup>	9	3	20	15	60	70	Medial malleolar fr <sup>  </sup>
12	33	M	Talus fr <sup>  </sup>	9	1	10	20	26	88	(-)
13	51	M	Pilon fr <sup>  </sup>	9	3	45	20	45	74	(-)
14	69	M	Pilon fr <sup>  </sup>	6	0	5	15	64	72	(-)

\*M, Male; F, Female; <sup>†</sup>VAS, Visual analogue scale; <sup>†</sup>ROM, Range of motion; <sup>§</sup>AOFAS, American orthopaedic foot and ankle society; <sup>||</sup>fr, fracture.



**Figure 1.** (A) Anteroposterior plain radiograph of 54 year-old male patient with posttraumatic osteoarthrosis shows varus deformity of 34 degrees, space narrowing and sclerosis of ankle joint. (B) Anteroposterior plain radiograph at 1 month following supramalleolar osteotomy shows gradual correction for varus deformity of ankle. (C) Anteroposterior plain radiograph at 10 months following supramalleolar osteotomy shows complete healing at osteotomy site. (D) Anteroposterior and lateral plain radiographs immediately after total ankle arthroplasty show good positioning of implant. (E) At postoperative 13 months, there is no loosening of component.

### 3. 술 후 처치

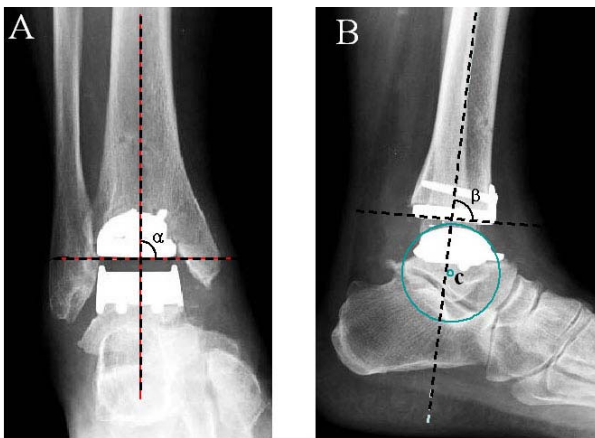
술 후 2주간 단하지 석고 부목고정을 시행하면서 수술부위 상처를 치료하였으며, 그 후 관절운동과 함께 부분체중 부하 목발 보행을 허용하였고, 4주째 완전 체중 부하를 허용하였다.

### 4. 연구 방법

술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월 및 2년 단위로 외래 추시하였으며, 임상적으로 환자의 주관적 만족도와 VAS (Visual analogue scale), 족관절의 운동 범위와 AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) 점수<sup>12)</sup>를 평가하였다. 수술에 대한 만족도는 ‘매우 만족한다(very satisfactory)’, ‘대체로 만족한다(generally satisfactory)’, ‘술 전에 비하여 좋지만 만족스럽지 못하다(improved)’, ‘술 전에 비해 좋지 않다(no change)’, ‘술 전에 비해 더 심하게 나빠졌다(aggavated)’의 5가지 문항으로 만들어 선택하게 하여 평가하였다.

방사선학적으로 족관절 전후면 및 측면 사진과 후족부 정열 사진, 체중부하 하지전장 전후면 사진으로 결과를 분석하였다(Fig. 2). 경골부 치환물은 경골의 기계적 축과 전후면 사진상 90도를 이루며(a), 측면 사진상 86도를 이루는 것을 정상 각도로 평가하였으며 5도 이상 벗어난 경우를 부정 정렬로 판정하였다. 거골부 치환물은 거골부 치환물의 중심이 경골부 치환물의 관절면의 40-45%에 위치할 때를 정상으로 평가하였으며 5% 이상 벗어난 경우를 부정 정렬로 판정하였다. 또한, 거골부 치환물의 관절면을 연장하여 이루는 가상의 원의 중심이 경골의 기계적축에 일치하거나 바로 전방에 위치하는 경우를 이상적인 삽입물의 위치로 평가하였다.

또한 수술 중 및 수술 후 합병증의 유무를 조사하였다.



**Figure 2.** The following reference lines, angles, circle were used for evaluation of stability and loosening of the tibial and talar components postoperatively: (A)  $\alpha$  = the angle on the AP view, between the longitudinal axis of the tibia and the articulating surface of the tibial component. (B)  $\beta$  = the angle on the lateral view, between the longitudinal axis of the tibia and the articulating surface of the tibial component; c = the center of the circle which was formed by the talar component.

## 결 과

### 1. 임상적 결과

환자의 주관적 만족도는 5에는 매우 만족스럽다고 응답하였고, 6에는 대체로 만족스럽다고 하여 79%의 환자에서 만족감을 표시하였다. 이외에도 3예에서 술 전에 비해 증상 호전은 있으나 만족스럽지 못하다고 응답하였다. 평균 VAS는 술 전 8.6(범위, 6~10)에서 술 후 2.6(범위, 0~5)으로 호전되었다. 평균 족관절의 관절 운동 범위는 술 전 24.6도(범위, 0~55도)에서 술 후 33.1도(범위, 15~60도)로 호전되었다. 족배 굴곡은 술 전 4.2도(범위, -5~15도)에서 술 후 7.3도(범위, 0~20도)로 호전 되었으며, 족저 굴곡은 술 전 20.4도(범위, 5~40도)에서 술 후 25.8도(범위, 10~40도)로 호전 되었다. 평균 AOFAS 점수는 술 전 44.5점(범위, 22~72점)에서 술 후 75.1점(범위, 61~96점)으로 호전 되었다.

### 2. 방사선적 결과

전후면 및 측면 방사선 사진상 허용범위를 벗어나는 삽입물의 위치는 2예에서 발견되었으며, 경골부 치환물의 내반 삽입이 1예, 거골부 치환물의 전방 전이가 1예 관찰되었다. 최종 추시상 삽입물의 해리 및 골 용해 등은 관찰되지 않았다.

### 3. 합병증

합병증은 수술 중 외과와 내과의 비전위 골절이 3예 발생하여 나사못 고정을 시행하였고, 수술 창상의 변연부 괴사가 2예에서 발생하였으나 지속적인 상처드레싱에 의하여 육아조직으로 치유되었다. 1예에서 관절 후내측의 이소성 골형성이 발생하였으며, 이로 인한 족관절 후내측 통증은 술 후 14개월에 이소성 골의 절제술 후 호전되었다. 술 후 심부 감염이 1예 발생하여 삽입물의 재치환술을 시행하였다. 신경, 혈관 손상 등은 발생하지 않았다.

## 고 찰

족관절 주위의 다양한 골절은 해부학적인 정복이 이루어지지 않거나 수상 당시 심한 관절연골의 손상이 있는 경우 족관절의 외상후성 관절염을 발생시키며, 통증이 심하여 일상생활에 많은 장애를 초래하는 경우엔 대부분 족관절 유합

술로 치료하여 왔다<sup>3,6,11</sup>. 족관절은 고관절과 슬관절에 비하여 상대적으로 외상후성 관절염의 빈도가 높는데<sup>7</sup>, 그 이유는 관절 연골의 두께가 얇고 접촉 면적이 적어 손상을 받으면 잔여 관절 연골에 가해지는 응력이 급격히 증가한다는 설과 관절 연골이 더 강성(stiffness)이므로 관절면이 약간만 불규칙해져도 이를 보상하지 못한다는 설이 주장되고 있다<sup>5</sup>.

1879년 Alert가 처음으로 족관절 유합술을 보고한 이래로 30여 가지의 족관절 유합술이 보고되었고, 족관절은 유합 시키더라도 다른 관절과 달리 기능상의 큰 장애가 없고 80~100% 성공률을 보여 외상후성 족관절 관절염의 통증 감소를 위한 가장 일반적인 치료법으로 알려져 있다. 그러나 족관절 유합술 후 시간이 경과할수록 인접 관절에 퇴행성 관절염이 발생하며<sup>1,6</sup> Coester 등<sup>6</sup>은 22년 추시 상 모든 환자에서 동측의 거골하 관절 및 족관절 주위 관절에서 증상이 있는 관절염이 관찰되었다고 보고하였다. 그리고, 족관절 유합술 후 약 3~6개월의 유합을 위한 장기간의 고정기간이 필요하며, 불유합의 가능성, 보행장애 등이 보고되었고, 이로 인해 지속적으로 인공 족관절 전치환술이 시도되고 발전되어 왔다<sup>14</sup>.

하지만, 초기 인공관절은 삽입물의 디자인에 대한 문제점과 삼각 인대 및 외측 인대의 중요성에 대한 인식 부족, 그리고 시멘트의 사용으로 인해 결과가 좋지 않았다<sup>1,4,13</sup>. 또한 연부조직 상태가 다른 관절에 비해 좋지 않고, 기구의 형태나 크기가 다양하지 않으며, 선열을 맞추기가 쉽지 않은 문제점이 있었다. 하지만, 최근 삽입물의 발전과 인대 균형에 대한 지식의 축적으로 점차 좋은 결과가 보고되고 있으며, Hintermann 등<sup>9</sup>은 122예의 족관절 관절염에 대해 Hintegra<sup>®</sup>치환물을 이용한 인공관절 전치환술을 시행한 결과 평균 18.9개월 추시상 84%의 환자에서 만족하였고, 평균 관절 운동 범위는 39도로 향상 되었고, AOFAS 점수는 40점에서 85점으로 향상되었음을 보고하였다. 또한 Buechel-Pappas<sup>®</sup>를 이용한 San Giovanni 등<sup>15</sup>은 28예에서 평균 8.3년 추시상 89%, Ali 등<sup>2</sup>은 34예에서 평균 5년 추시상 97%의 환자에서 만족하였음을 보고하였다. 저자들의 경우 추시 기간이 짧지만 관절 운동 범위는 술 전 24.6도에서 술 후 33.1도로, AOFAS 점수는 44.5점에서 75.1점으로 향상 되었다. 또한, Soohoo 등<sup>16</sup>은 인공 족관절 전치환술과 족관절 유합술간에 비용 효과 분석에서 이론적으로 인공 족관절 전치환술이 비용 효과면에서 족관절 유합술을 대체할 수 있다고 보고 하였다.

외상후성 관절염으로 시행한 족관절 전치환술의 결과는 원발성관절염에 비해 더 나쁘다고 알려져 있다. 외상후성

관절염 환자들은 이미 여러 차례 수술을 받았거나 수술 당시의 원인으로 인해 유발된 연부조직 손상이 창상합병증과 인대균형에 영향을 일으킬 수 있고, 골 결손이나 부정 정렬 및 관절운동제한 등이 동반되어 인공관절 시술 결과에 나쁜 영향을 끼칠 것으로 생각된다.

Valderrabano 등<sup>17-19)</sup>은 사체 실험을 통해 정상 족관절 근과 족관절 유합술을 시행한 근, 그리고 Agility®, Hinte-gra®, STAR®의 3가지 종류의 인공관절 삽입을 시행한 군을 서로 비교하여 족관절의 인공관절 치환술이 관절운동 범위의 측면에서 관절 유합술에 비해 전후면, 시상면, 수평면에서 유의하게 정상 족관절에 유사한 움직임을 보이고 족부와 경골 사이의 운동 전이(movement transfer)가 적으며, 거골의 운동범위가 크다고 보고하였다. 또한 3 콤포넨트 삽입물인 Hintegra®, STAR®가 2 콤포넨트 삽입물인 Agility®에 비해 보다 해부학적인 설계로 정상 족관절에 유사한 운동범위와 운동 전이, 거골의 운동범위를 보인다고 보고하였다.

합병증에 대한 보고들을 살펴보면, 수술자의 경험이 많을수록 인공 족관절 전치환술 도중 및 수술 후 합병증이 감소한다고 하였으며<sup>8,10)</sup>, Haskell과 Roger<sup>8)</sup>은 내과 및 외과 골절이 8-22%, 경미한 창상 치유의 지연 및 주변 괴사 등이 2-30%, 심각한 심부 감염이 0-7%에서 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 술 후 6개월째 심부 감염이 1예 발생하여 치환물 제거 후 항생제 혼합된 시멘트로 감염을 치료한 뒤 재치환술을 시행하였는데, 인공 관절 수술 후 증상 호전되다가 증상 발현되었으며 원인은 정확히 알 수는 없으나 예방적 항생제 투여 없이 발치 한 후 발생한 점을 볼 때 인공관절 수술 후 환자 관리 및 교육이 중요할 것으로 생각되며, 특히 연부조직이 적고 혈액 공급이 원활치 못한 발목 관절의 인공 관절 수술은 감염에 취약하므로 감염 예방에 더욱 신경을 써야 할 것이다. 외과 및 내과 골절이 초기 3예(21%)에서 발생하였으며, 이러한 골절을 예방하기 위해 저자들은 얇은 보호 금속판을 개발하여 사용 중이며, 창상 변연부 괴사가 2예에서 발생하였는데, 외상후성 관절염에서는 원발 골절 당시의 연부조직 손상이 있을 수 있고 또한 한국인의 인종적 특성상 신전건 지대의 두께가 얇으므로 연부 조직 봉합에 일차성 관절염보다 더 어려움이 있어 창상과 관련된 합병증이 발생할 가능성이 있기 때문에 이를 최소화하도록 노력해야 한다. 저자들은 전 경골근 건에 의한 상처 긴장도를 감소시켜 창상 괴사 등의 합병증을 줄이기 위해 술 후 약 2주 정도 단하지 석고 부목으로 족관절 족저 운동을 제한시켰다.

## 결 론

족관절의 외상후성 관절염에 대한 인공관절 전치환술은 비록 초기 결과이기는 하나, 족관절 유합술에 비하여 관절 운동 범위를 보존하면서 통증을 감소시키고, 환자의 높은 만족도를 보이는 유용한 치료방법이라 생각된다. 하지만, 외상후성 관절염의 경우 원발성 관절염에 비해 골결손, 부정정렬 및 연부조직 손상이 더 심하므로 합병증의 감소를 위해서는 술 전 철저한 계획과 세심한 수술 술기를 요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. **Ahlberg A and Henricson AS:** Late results of ankle fusion. *Acta Orthop Scand*, 52: 103-105, 1981.
2. **Ali MS, Higgins GA and Mohamed M:** Intermediate results of Buechel Pappas unconstrained uncemented total ankle replacement for osteoarthritis. *J Foot Ankle Surg* 46: 16-20, 2007.
3. **Buchner M and Sabo D:** Ankle fusion attributable to posttraumatic arthrosis: a long-term follow-up of 48 patients. *Clin Orthop Relat Res*, 406: 155-164, 2003.
4. **Buck P, Monrey BF and Chao EY:** The optimum position of arthrodesis of the ankle. A gait study of the knee and ankle. *J Bone Joint Surg*, 69-A: 1052-1062, 1987.
5. **Buckwalter JA and Saltzman CL:** Ankle osteoarthritis: Distinctive characteristics. *AAOS, Instr Course Lect*, 48: 233-241, 1999.
6. **Coester LM, Saltzman CL, Leupold J and Pontarelli W:** Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg*, 83-A: 219-228, 2001.
7. **Demetriades L, Strauss E and Gallina J:** Osteoarthritis of the ankle. *Clin Orthop Relat Res*, 349: 28-42, 1998.
8. **Haskell A and Mann RA:** Perioperative complication rate of total ankle replacement is reduced by surgeon experience. *Foot Ankle Int*, 25: 283-289, 2004.
9. **Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G and Dick W:** The HINTEGRA ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop Relat Res*, 424: 57-68, 2004.
10. **Hopgood P, Kumar R and Wood PL:** Ankle arthrodesis for failed total ankle replacement. *J Bone Joint Surg*, 88-B: 1032-1038, 2006.
11. **Katcherian DA:** Treatment of ankle arthrosis. *Clin Orthop Relat Res*, 348: 48-57, 1998.
12. **Kitaoaka HB, Alexander II, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS and Sanders M:** Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.

13. **Mazur JM, Schwartz E and Simon SR:** *Ankle arthrodesis. Long-term follow-up with gait analysis. J Bone Joint Surg, 61-A: 964-975, 1979.*
14. **McGuire MR, Kyle RF, Gustilo RB and Premer RF:** *Comparative Analysis of ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis. Clin Orthop Relat Res, 226: 174-181, 1988.*
15. **San Giovanni TP, Keblish DJ, Thomas WH and Wilson MG:** *Eight-year results of a minimally constrained total ankle arthroplasty. Foot Ankle Int, 27: 418-426, 2006.*
16. **Soochoo NF and Kominski G:** *Cost-effectiveness analysis of total ankle arthroplasty. J Bone Joint Surg, 86-A: 2446-2455, 2004.*
17. **Valderrabano V, Hintermann B, Nigg BM, Stefanyshyn D and Stergiou P:** *Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 1: Range of motion. Foot Ankle Int, 24: 881-887, 2003.*
18. **Valderrabano V, Hintermann B, Nigg BM, Stefanyshyn D and Stergiou P:** *Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 2: Movement transfer. Foot Ankle Int, 24: 888-896, 2003.*
19. **Valderrabano V, Hintermann B, Nigg BM, Stefanyshyn D and Stergiou P:** *Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 3: Talar movement. Foot Ankle Int, 24: 897-900, 2003.*