

족관절의 골관절염에서 관절경적 변연 절제술: 임상적 결과 및 예후 인자

이진우 · 최철준 · 한승환

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 족관절 골관절염에서 관절경적 변연 절제술의 치료 효과를 평가하고, 예후 인자 및 적응증에 대해 알아보고자 하였다.
대상 및 방법: 2001년 2월부터 2004년 3월까지 족관절 골관절염 환자 중 관절경적 변연 절제술을 시행한 27명을 대상으로 하였다. 수술 후 추시 기간은 평균 16.2개월(12-36)이었다. 성별은 남자가 18명(66.7%), 여자가 9명(33.3%)이었고 연령 분포는 평균 50.0세(20-71)였다. 수술 전 방사선학적 평가는 기립 상태에서 촬영한 족관절의 전후면 사진을 판독하여 Takakura 등의 방법에 따라 4군으로 분류하여 분석하였다. 수술 전과 마지막 추시 시 AOFAS ankle-hindfoot scale을 측정하였다.

결과: 방사선학적 분류는 I군이 6예(22.2%), II군이 14예(51.9%), III군이 4예(14.8%), IV군이 3예(11.1%)로 II군이 가장 많았다. 전체 환자의 AOFAS 점수는 수술 전 평균 59.1±16.7점에서 수술 후 66.5±24.3점으로 측정되었다. 방사선학적 분류에 따른 각 군별 수술 전후의 AOFAS 점수는 I군과 II군에서 III, IV군 보다 더 높았으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 전방 골극이 없던 예와 관절 내 유리체가 있었던 예에서 AOFAS 점수가 더 높았으나, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 수술 후 최종 추시 시 환자의 주관적 만족도는 우수가 1예(3%), 양호가 13예(48%), 보통이 5예(19%)였으며, 불량기 8예(30%)로 나타났다.

결론: 족관절 골관절염 환자에서 관절경적 변연 절제술은 수술 전 소견상, 관절이 정상 정렬을 보이면서 관절 연골이 어느 정도 보존되어 있는 Takakura 병기 제 I군과 II군에서 수술 후 좋은 결과를 보여 정도의 골관절염 환자에게 적용될 수 있는 수술적 방법으로 사료된다.

색인 단어: 족관절, 골관절염, 관절경적 변연 절제술

Arthroscopic Debridement for the Osteoarthritic Ankle: Clinical Results and Prognostic Factors

Jin Woo Lee, M.D., Chul Jun Choi, M.D., and Seung Hwan Han, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the clinical results of arthroscopic debridement in osteoarthritic ankle and prognostic factors.

Materials and Methods: Between Feb. 2001 and Mar. 2004, twenty-seven patients who had an osteoarthritic ankle disease were managed by arthroscopic debridement. The mean age of the patients was 50.0 years (20-71) and the mean follow-up after operation was 16.2 months (12-36). There were 18 men (66.7%) and 9 women (33.3%). The preoperative radiographic findings were divided into 4 groups according to the classification system by Takakura et al. Preoperative AOFAS ankle-hindfoot scale and subjective satisfaction were checked at the last follow-up visit, and the results were compared.

Results: In radiological evaluation, stage I was 6 cases (22.2%), stage II was 14 cases (51.9%), stage III was 4 cases (14.8%), and stage IV was 3 cases (11.1%). The mean preoperative AOFAS ankle-hindfoot scale was 59.1±16.7 and improved to 66.5±24.3 at last follow-up. Especially, in stage I, preoperative AOFAS

통신저자 : 이진우
서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 02-2228-2180 · FAX: 02-363-1139
E-mail: ljwos@yumc.yonsei.ac.kr

Address reprint requests to
Jin Woo Lee, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine,
134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: +82-2-2228-2180, Fax: +82-2-363-1139
E-mail: ljwos@yumc.yonsei.ac.kr

*본 논문의 요지는 2004년도 대한족부외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

score was 69.3 ± 18.7 and improved to 74.3 ± 29.7 , and in stage II, preoperative AOFAS score was 63.0 ± 9.6 and improved to 77.1 ± 12.9 . But in the stage III and IV, preoperative scores were not improved. The preoperative radiographic findings correlated with the outcome at the last follow-up time ($p < 0.05$). The group with loose body and the group without anterior osteophyte showed better AOFAS score compared to the control group, but there was no statistically significant difference between the two-groups. In subjective satisfaction, excellent or good results were achieved in 14 cases (51%).

Conclusion: We suggest that arthroscopic debridement is an effective treatment in which preservation of alignment and reasonable articular cartilage can be achieved.

Key Words: Ankle, Osteoarthritis, Arthroscopic debridement

족관절 골관절염은 슬관절과 같이 체중부하를 받는 관절로서 골관절염이 빈번히 발생하지만, 심한 통증이나 기능적 제한에 의해 물리 치료나 약물 치료와 같은 보존적 치료 및 수술적 치료를 요하는 골관절염은 슬관절과 비교하여 약 9배정도 적게 발생하는 것으로 보고되고 있다^{8,17}. 족관절 골관절염의 수술적 치료로는 관절경적 변연 절제술, 신연 관절 성형술, 상과 절골술, 관절 유합술 및 족관절 전치환술 등이 있으나, 지금까지 치료 방법의 선택에 있어서 제한이 많았다^{28,39,41}. 한편 슬관절 골관절염에서는 관절 정렬이 유지되고 관절 연골 손상이 경미한 경우 관절경적 변연 절제술이 효과적인 치료 방법으로 보고되고 있고^{1,13,14,20,26,30}, 슬관절에서의 치료 효과를 근거로 족관절에서도 관절경적 변연 절제술이 시행되고 있지만 그 효과에 대한 논란의 여지가 많이 남아있다. 따라서 본 연구에서는 족관절 골관절염에서 관절경적 변연 절제술의 치료 효과를 평가하고, 예후 인자 및 적응증에 대해 알아보려고 하였다.

연구 대상 및 방법

2001년 2월부터 2004년 3월까지 본원에서 족관절 골관절염 환자 중 통증으로 인해 일상생활의 제한이 있었고, 6개월간의 보존적 치료에 반응하지 않은 27명을 대상으로 관절경적 변연 절제술을 시행하였다. 수술 후 추시 기간은 평균 16.2개월(12-36)이었다. 성별은 남자가 18명(66.7%), 여자가 9명(33.3%)이었고 연령분포는 평균 50.0세(20-71)였다. 수술 전까지의 증상 보유 기간은 평균 59.9개월(2-360)이었다.

모든 예에서 수술 전 증상 청취와 이학적 검사를 시행하였고, 단순 기립 방사선 촬영을 시행하였다. 수술 전 방사선학적 평가는 기립 상태에서 촬영한 족관절의 전후면 사진을 판독하여(Fig. 1), Takakura 등^{38,39}의 일차

성 및 이차성 족관절 골관절염을 분류 방법에 따라 4군으로 분류하여 분석하였다. 제 I군은 관절 간격이 유지되나, 관절 주위 경화나 골극이 보이는 경우이고, II군은 내측 관절 간격이 좁아진 경우이며, III군은 내측으로 연골 하 골이 접촉하는 경우이고, IV군은 관절 간격이 완전히 붕괴된 경우를 이에 포함시켰다.

수술 술기로는 관절경을 이용한 미세 골절술, 활액막 제거술, 관절 내 유리 체 제거술 및 골극 제거술 등을 시행하였다.

수술 전과 마지막 추시 시 AOFAS ankle-hindfoot scale¹⁹)에 따라 설문과 이학적 검사를 통해 통증(40점)과 기능(50점), 정렬(10점) 등의 항목으로 점수화하였다. 또한 최종 추시 시 환자의 주관적 만족도를 기술하였다.

통계적 분석은 변수들이 정규 분포를 하지 않기 때문에 비모수적 검정법(nonparametric test)을 사용하였다. 전방 골극의 유무, 관절 내 유리 체의 유무에 따라 두 군으로 나누고, 두 군사이의 결과를 비교하기 위하여 Mann-



Fig. 1. Preoperative radiographs of a 47-year-old-woman show medial joint space narrowing, periarticular sclerosis and loose body. (A) AP view, (B) lateral view.

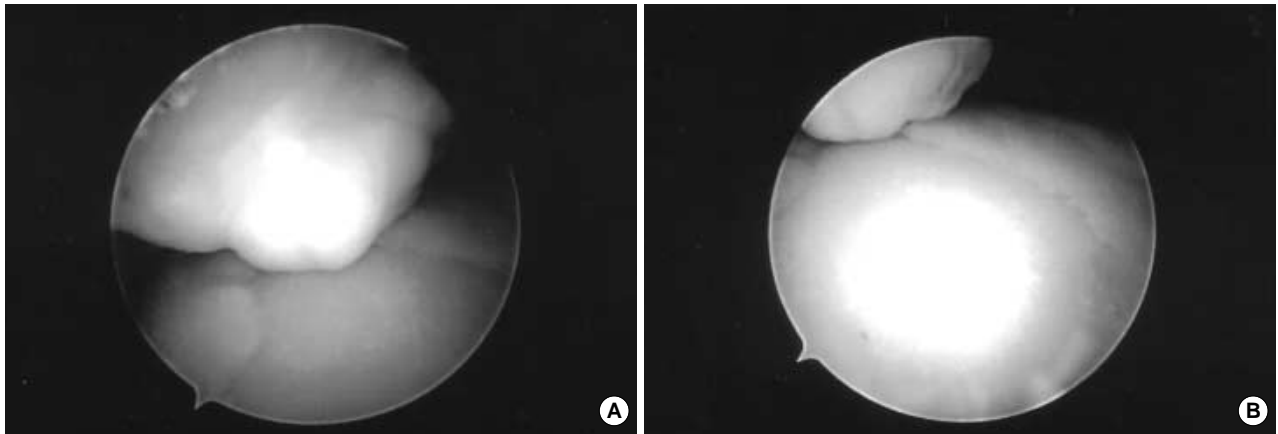


Fig. 2. Arthroscopic findings of a 47-year-old-woman show loose body in lateral gutter area (A) and chondral defect on the talar dome (B).

Table 1. AOAFS ankle-hindfoot scale (staging)

Stage	Initial	Final F/U
I (n=6)	69.3±18.7	74.3±29.7
II (n=14)	63.0±9.6	77.1±12.9
III (n=4)	54.8±2.3	49.8±3.7
IV (n=3)	26.0±4.5	23.3±2.0

p<0.05.

Table 3. AOAFS ankle-hindfoot scale (loose body)

	Initial	Final F/U	△
Loose body (n=10)	63.1±18.4	75.4±24.2	12.3±11.1
No-loose body (n=17)	57.8±15.7	61.2±19.7	4.5±12.9

p<0.08.

Whitney rank sum test를, 수술 전 방사선학적 소견과 임상 결과와의 상관관계를 알아보기 위해서는 Kruskal-Wallis test를 이용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미 있는 것으로 판정하였다.

결 과

관절염의 원인으로는 골절이 10예(37.0%), 염좌가 8예(30.0%)였으며, 9예(33.3%)에서는 원인을 확인할 수 없었다. Takakura 등^{38,39)}에 의한 분류에 의거하여 I군이 6예(22.2%), II군이 14예(51.9%), III군이 4예(14.8%), IV군이 3예(11.1%)로 II군이 가장 많았다. 관절경 소견으로는 연골 결손은 모든 예에서 관찰되었고, 골극은 15예(55.5%), 연부 조직 충돌(soft tissue impingement)은 17예(62.9%), 관절 내 유리 체는 10예(37%) (Fig. 2), 활액막염은 7예(25.9%), 원위 경비 인대 손상이 2예(7.4%)에서 관찰되었다. 전체 환자의 AOFAS 점

Table 2. AOAFS ankle-hindfoot scale (anterior osteophyte)

	Initial	Final F/U	△
Anterior osteophyte (n=15)	52.8±17.9	56.3±24.7	3.5±14.2
No-anterior osteophyte (n=12)	67.0±11.2	79.1±17.3	12.2±8.8

p<0.05.

수는 수술 전 59.1±16.7점에서 수술 후 최종 추시 시 66.5±24.3점으로 측정되었다. 수술 후 최종 추시 시 환자의 주관적 만족도는 우수가 1예(3%), 양호가 13예(48%), 보통이 5예(19%)였으며, 불량 8예(30%)로 나타났다.

방사선학적 분류에 따른 각 군별 AOFAS 점수는 I군에서는 수술 전 69.3±18.7점에서 최종 추시 시 74.3±29.7점으로 측정되었고, II군에서는 63.0±9.6점에서 77.1±12.9점으로 측정되었으며, III군에서는 54.8±2.3점에서 49.8±3.7점으로 감소하였고, IV군에서는 26.0±4.5점에서 23.3±2.0점으로 측정되어, 제 III, IV군보다 제 I, II군에서 더 높았으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05)(Table 1).

전방 골극이 있었던 15예와 없었던 12예와의 결과를 비교해보면, 전자에서는 수술 전 52.8±17.9점에서 최종 추시 시 56.3±24.7점으로 측정되었으며, 후자에서는 67.0±11.2점에서 79.1±17.3점으로 측정되어 전방 골극이 없었던 예에서 점수가 더 높았으나, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(p=0.054)(Table 2).

관절 내 유리 체가 있었던 10예와 없었던 17예와의 결과를 비교해 보면, 전자에서는 수술 전 63.1±18.4점에서

서 최종 추시 시 75.4 ± 24.2 점으로 측정되었으며, 후자에서는 57.8 ± 15.7 점에서 61.2 ± 19.7 점으로 측정되어 관절 내 유리체가 있었던 예에서 점수가 더 높았으나, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.08$) (Table 3).

고 찰

치료를 요하는 족관절 골관절염은 슬관절에 비해 현저하게 적은 것으로 알려져 있다^{8,17}. 족관절 골관절염이 슬관절이나 고관절에 비해 적은 이유는 관절 일치도(congruity)와 제한된 운동 범위, 그리고 족관절 연골 자체의 특성 때문이라고 알려져 있다^{3,17,34,35,37}. 족관절은 경골과 비골의 하단부가 원위 경비 인대로 연결되어 형성된 격자와 격자내의 거골 체부, 주위의 측부 인대 등으로 이루어져 있어 안정적이며, 슬관절에 비해 운동 범위가 제한되어 있다. Shepherd와 Seedhom³⁴은 족관절의 관절 연골은 슬관절에 비해 얇다고 보고하였고, Simon 등³⁵은 관절 연골이 얇고 관절이 일치할 때 관절에 가해지는 스트레스를 잘 분배시킨다고 보고하였다. 또한, Kempton¹⁸은 고관절의 관절 연골은 나이가 들에 따라 인장응력(tensile strength)이 감소하지만, 족관절의 연골은 큰 변화를 보이지 않는다고 발표하였다.

족관절 골관절염의 치료로는 보존적 치료와 관절경적 변연 절제술 및 관절 유합술, 그리고 족관절 전치환술 등의 수술적 방법이 있다. 과거에는 보존적 치료가 실패했을 경우, 관절 유합술이나 족관절 전치환술이 유일한 치료 방법이었다^{22,25,32}. 1931년 Burman⁷이 족관절 관절경 검사의 어려움을 기술한 이후로 그 기구 및 수기의 진보로 1980대 이후 족관절의 관절 내 질환에 있어 관절경을 이용한 수술이 많이 행해지고 있다.

슬관절 골관절염 환자에 있어서 관절경 수술의 효과를 근거로 족관절 골관절염에서도 관절경 수술을 시행하게 되었다. Aichroth 등¹¹은 관절경적 변연 절제술은 슬관절 골관절염에서 관절 정렬이 유지되고, 관절 연골 손상이 경미한 경우에 효과적이라고 보고하였고, Burks⁶는 관절경으로 치료받은 슬관절 골관절염 환자의 50-75%에서 수술 후 1-2년 동안 증상 호전을 보였다고 발표하였다. 퇴행성 변화가 심할수록 치료 효과가 지속되기 어렵지만, 반월상 연골 파열, 관절 내 유리체나 골극과 같은 관절 내 병변이 있을 경우 치료 효과를 기대할 수 있

다고 하였다^{1,6,30}.

족관절의 골관절염의 관절경적 수술은 비록 그 결과가 족관절 유합술에서처럼 극적이지는 못하지만 금기 사항이 적고, 덜 침습적이기 때문에 환자에게 주는 고통이 작고, 향후 전치환술이나 유합술을 시행할 수 있기 때문에, 골관절염 초기단계에서 환자의 주관적인 증상을 완화시키고 족관절의 객관적인 기능을 향상시킬 수 있는 타당성 있는 수술로 여겨지고 있다. 지금까지 보고에 의하면, 족관절 관절경은 골극이나 활액막염, 관절 내 유착, 유리체 그리고 연골 결손 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다^{2,11,16,21,23,24,27,31,33,36,40}. Ogilvie-Harris와 Sekyi-Otu²⁸는 관절 운동 범위가 보존된 초기의 족관절 골관절염 환자를 대상으로 관절경적 변연 절제술을 시행하여 양호한 치료 결과를 보고하였다.

족관절 골관절염의 관절경적 치료는 주로 유리체나 골극 제거, 연골 병변의 변연 절제술로 이루어진다. Parisien과 Vangsness²⁹는 족관절 골관절염 환자 5명을 대상으로 관절경적 변연 절제술을 시행하고 14개월 추시 관찰하여 4명은 양호, 1명은 보통의 임상결과를 발표하였고, Ferkel과 Fischer¹¹는 12명의 골관절염 환자와 6명의 관절 내 유리체를 가진 환자를 대상으로 관절경을 시행하여 83%에서 임상적 호전을 보였다고 보고하였다.

한편, 관절경적 변연 절제술이 유용하지 않다는 보고들도 있다^{2,9,10,21,23}. Martin 등²³은 58예의 족관절 관절경을 시행하였는데, 골극이나 유리체 소견을 보인 환자에서는 57%에서 양호 이상의 결과를 보였지만, 퇴행성 변화를 보인 환자에서는 12%에서만 양호 이상의 결과를 보인다고 보고하였다. Ammendola 등²⁰은 11명의 족관절 골관절염 환자를 대상으로 관절경적 변연 절제술을 시행하였으나 모든 예에서 좋지 못한 결과를 보고하였다. 환자의 선택 및 그 평가 기준을 어디에 두느냐에 따라 치료 효과에 차이가 있을 것으로 생각되나, 본 연구에서는 보존적 치료에 반응이 없었던 비교적 초기 단계의 족관절 골관절염 환자를 대상으로 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있었으므로, 관절경적 변연 절제술은 초기의 족관절 골관절염에서 증상을 완화시키고 이로 인해 족관절 유합술이나 전치환술의 시기를 늦출 수 있을 것으로 판단된다. 또한, AOFAS 점수는 수술 전 59.1 ± 16.7 점에서 치료 후 66.5 ± 24.3 점으로 향상되었고, 수술 후 최종 추시 시 환자의 통증에 대한 주관적 만족도는 14예(51%)에서

양호 이상의 결과를 보여, 수술 전 환자에게 관절경 수술의 한계를 주지시킬 필요가 있을 것으로 사료된다.

초기의 족관절 골관절염에서 관절경적 변연 절제술이 양호한 치료 결과를 보일 것으로 예상되지만, Ogilvie-Harris와 Sekyi-Otu²⁸⁾는 수술 전 방사선 사진의 퇴행성 변화 정도와 임상 결과와의 관련성을 찾지 못하였다. 따라서, 본 연구에서는 방사선학적 분류에 따른 각 군별 AOFAS 점수를 측정, 비교하였는데, 제 III, IV군보다 제 I, II군에서 더 높았으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

전방 골극은 족관절 골관절염의 초기 방사선 소견 중의 하나이며, 관절경을 이용하여 좋은 치료 결과를 보였다^{6,27,33)}. Ogilvie-Harris 등²⁷⁾은 17명의 전방 골극 환자를 대상으로 관절경적 절제술을 시행하여 우수한 치료 결과를 발표하였고, Biedert⁵⁾는 21명의 환자를 대상으로 관절경을 시행하여 2/3에서 만족스러운 결과를 보였다. 관절경적 유리 체 제거술 또한 효과적인 치료 방법으로 알려져 있다^{2,10,21)}. van Dijk과 Scholte⁴⁰⁾는 유리 체 제거술 후 88%에서 양호 이상의 임상결과를 발표하였다. 관절경적 절제술을 통한 전방 골극과 유리 체의 치료 효과를 근거로, 골관절염에서 전방 골극이나 유리 체가 있는 경우 관절경 치료결과가 양호할 것으로 여겨지고 있다. 본 연구에서는 유리 체의 유무에 따라 두 군으로 나누어 AOFAS 점수를 측정 비교하였는데, 통계학적인 차이는 없었으나($p=0.08$) 유리 체가 있는 군에서 점수가 더 높았다. 또한, 전방 골극에 대해서도 비교하였는데, 전방 골극이 없는 군에서 점수가 더 높았다. 이전의 보고들과 달리 전방 골극이 있는 군에서 좋지 못한 결과를 보인 것은 전방 골극이 있는 환자들의 수술 전 방사선 소견 상 퇴행성 변화가 심했기 때문이라고 생각된다.

외측 측부 인대의 손상인 경우에 치료하지 않거나 부적절한 치료를 시행한 경우에는 지속적인 족관절의 동통이나 만성적인 족관절 불안정성을 초래하고 오랜 기간 후에는 골관절염을 유발할 수 있다. Harrington¹⁵⁾은 족관절 불안정성과 동반된 골관절염 환자를 대상으로 인대 재건술을 시행하였다. 관절 연골이 어느 정도 보존되어 있는 경우에는 60%에서 증상의 완화를 보였으나, 연골 손상이 심한 경우에는 대부분 증상의 호전을 보이지 않아 족관절 전치환술이나 유합술이 필요하다고 발표하였다.

Ferkel 등¹²⁾은 족관절 관절경을 시행한 612예에서 9%

의 합병증을 보고하였다. 합병증으로는 표재성 비골 신경, 비복 신경, 복재 신경 손상이 가장 흔하였고, 드물게 감염이나 수술 후 유착 등이 보고되었다^{4,12)}. 본 연구에서는 1예(3%)의 표재성 비골 신경 손상이 발생하였다. 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 삽입구를 선정할 때 주의를 필요로 한다. 특히 전 외측 삽입구에서의 신경 차단(neuropraxia)이 발생할 가능성이 많으므로, 수술 전 환자에게 이에 대한 설명을 해야 할 것으로 생각한다.

결론

족관절 골관절염 환자에서 관절경적 변연 절제술은 수술 전 소견 상, 관절이 정상 정렬을 보이면서 관절 연골이 어느 정도 보존되어 있는 Takakura 분류 제 I군과 II군에서 수술 후 좋은 결과를 보여 경도의 골관절염 환자에게 적용될 수 있는 수술적 방법으로 사료된다.

참고문헌

1. Aichroth PM, Patel DV and Moyes ST: A prospective review of arthroscopic debridement for degenerative joint disease of the knee. *Int Orthop*, 15: 351-355, 1991.
2. Amendola A, Petrik J and Webster-Bogaert S: Ankle arthroscopy: outcome in 79 consecutive patients. *Arthroscopy*, 12: 565-573, 1996.
3. Athanasiou KA, Niederauer GG and Schenck RC Jr: Biomechanical topography of human ankle cartilage. *Ann Biomed Eng*, 23: 697-704, 1995.
4. Barber FA, Click J and Britt BT: Complications of ankle arthroscopy. *Foot Ankle*, 10: 263-266, 1990.
5. Biedert R: Anterior ankle pain in sports medicine: aetiology and indications for arthroscopy. *Arch Orthop Trauma Surg*, 110: 293-297, 1991.
6. Burks RT: Arthroscopy and degenerative arthritis of the knee: a review of the literature. *Arthroscopy*, 6: 43-47, 1990.
7. Burman MS: Arthroscopy or the direct visualization of joint. *J Bone Joint Surg*, 13: 669, 1931.
8. Cushnaghan J and Dieppe P: Study of 500 patients with limb joint osteoarthritis. I. Analysis by age, sex, and distribution of symptomatic joint sites. *Ann Rheum Dis*, 50: 8-13, 1991.
9. Demaziere A and Ogilvie-Harris DJ: Operative arthroscopy of the ankle. 107 cases. *Rev Rhum Mal Osteoartic*, 58: 93-97, 1991.

10. **Feder KS and Schonholtz GJ:** *Ankle arthroscopy: review and long-term results.* *Foot Ankle*, 13: 382-385, 1992.
11. **Ferkel RD and Fischer SP:** *Progress in ankle arthroscopy.* *Clin Orthop Relat Res*, 240: 210-220, 1989.
12. **Ferkel RD, Heath DD and Guhl JF:** *Neurological complications of ankle arthroscopy.* *Arthroscopy*, 12: 200-208, 1996.
13. **Gibson JN, White MD, Chapman VM and Strachan RK:** *Arthroscopic lavage and debridement for osteoarthritis of the knee.* *J Bone Joint Surg*, 74-B: 534-537, 1992.
14. **Gross DE, Brenner SL, Esformes I and Gross ML:** *Arthroscopic treatment of degenerative joint disease of the knee.* *Orthopaedics*, 14: 1317-1321, 1991.
15. **Harrington KD:** *Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability.* *J Bone Joint Surg*, 61-A: 354-361, 1979.
16. **Hawkins RB:** *Arthroscopic treatment of sports-related anterior osteophytes in the ankle.* *Foot Ankle*, 9: 87-90, 1988.
17. **Huch K, Kuettner KE and Dieppe P:** *Osteoarthritis in ankle and knee joints.* *Semin Arthritis Rheum*, 26: 667-674, 1997.
18. **Kempson GE:** *Age-related changes in the tensile properties of human articular cartilage: a comparative study between the femoral head of the hip joint and the talus of the ankle joint.* *Biochim Biophys Acta*, 1075: 223-230, 1991.
19. **Kitaoka HB, Alexander IJ, 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.
20. **Livesley PJ, Doherty M, Needoff M and Moulton A:** *Arthroscopic lavage of osteoarthritic knees.* *J Bone Joint Surg*, 73-B: 922-926, 1991.
21. **Loong TW, Mitra AK and Tan SK:** *Role of arthroscopy in ankle disorder: early experience.* *Ann Acad Med Singapore*, 23: 348-350, 1994.
22. **Mann RA, Van Manen JW, Wapner K and Martin J:** *Ankle fusion.* *Clin Orthop Relat Res*, 268: 49-55, 1991.
23. **Martin DF, Baker CL, Curl WW, Andrews JR, Robie DB and Haas AF:** *Operative ankle arthroscopy. Long-term followup.* *Am J Sports Med*, 17: 16-23, 1989.
24. **McGinty JB:** *Arthroscopic removal of loose bodies.* *Orthop Clin North Am*, 13: 313-328, 1982.
25. **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.
26. **Ogilvie-Harris DJ and Fitsialos DP:** *Arthroscopic management of the degenerative knee.* *Arthroscopy*, 7: 151-157, 1991.
27. **Ogilvie-Harris DJ, Mahomed N and Demaziere A:** *Anterior impingement of the ankle treated by arthroscopic removal of bony spurs.* *J Bone Joint Surg*, 75-B: 437-440, 1993.
28. **Ogilvie-Harris DJ and Sekyi-Otu A:** *Arthroscopic debridement for the osteoarthritic ankle.* *Arthroscopy*, 11: 433-436, 1995.
29. **Parisien JS and Vangness T:** *Operative arthroscopy of the ankle. Three years' experience.* *Clin Orthop Relat Res*, 199: 46-53, 1985.
30. **Rand JA:** *Role of arthroscopy in osteoarthritis of the knee.* *Arthroscopy*, 7: 358-363, 1991.
31. **Reynaert P, Gelen G and Geens G:** *Arthroscopic treatment of anterior impingement of the ankle.* *Acta Orthop Belg*, 60: 384-388, 1994.
32. **Scranton PE Jr:** *An overview of ankle arthrodesis.* *Clin Orthop*, 268: 96-101, 1991.
33. **Scranton PE Jr and McDermott JE:** *Anterior tibiotalar spurs: a comparison of open versus arthroscopic debridement.* *Foot Ankle*, 13: 125-129, 1992.
34. **Shepherd DE and Seedhom BB:** *Thickness of human articular cartilage in joints of the lower limb.* *Ann Rheum Dis*, 58: 27-34, 1999.
35. **Simon WH, Friedenbergs S and Richardson S:** *Joint congruence. A correlation of joint congruence and thickness of articular cartilage in dogs.* *J Bone Joint Surg*, 55-A: 1614-1620, 1973.
36. **Stetson WB and Ferkel RD:** *Ankle arthroscopy: II. Indications and Results.* *J Am Acad Orthop Surg*, 4: 24-34, 1996.
37. **Swann AC and Seedhom BB:** *The stiffness of normal articular cartilage and the predominant acting stress levels: implications for the aetiology of osteoarthrosis.* *Br J Rheumatol*, 32: 16-25, 1993.
38. **Takakura Y, Takaoka T, Tanaka Y, Yajima H and Tamai S:** *Results of opening-wedge osteotomy for the treatment of a post-traumatic varus deformity of the ankle.* *J Bone Joint Surg*, 80-A: 213-218, 1998.
39. **Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T and Tamai S:** *Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new opera-*

tion in 18 patients. J Bone Joint Surg, 77-B: 50-54, 1995.

40. **van Dijk CN and Scholte D:** *Arthroscopy of the ankle joint. Arthroscopy, 13: 90-96, 1997.*

41. **van Valburg AA, van Roermund PM, Marijnissen AC, et al:** *Joint distraction in treatment of osteoarthritis: a two-year follow-up of the ankle. Osteoarthritis Cartilage, 7: 474-479, 1999.*