

# 거골 체 골연골 병변에 대한 최신 지견

박 용 옥

한림대학교 의과대학 정형외과학교실

## 서 론

거골 체 골연골 병변은 대부분 외상이 원인이 되어 발생하여 환자로 하여금 심각한 문제를 야기하게 된다. 최근 골연골 병변에 대한 새로운 진단 수단과 치료 술식이 소개되면서 조기 진단 및 치료가 가능해져 병변의 진행을 막을 수 있게 되었다. 즉, 단순 방사선 사진으로 관찰할 수 없었던 골연골 병변은 자기 공명 영상을 통해 간파할 수 있게 되었고, 관절경 검사가 관절 내 변화를 진단하는데 있어 유용한 수단이 되었다<sup>9,26,37,41</sup>. 이런 초기 골연골 병변들은 성장기 환자에서는 관절경을 통한 천공 또는 고정만으로도 성공적인 결과를 보이지만<sup>26,36,37</sup>, 만일 초기에 진단되어 치료되지 않았을 경우에는 병변의 파괴가 진행되어 불행한 결과를 초래하게 된다.

변연 절제술(debridement) 및 천공술(drilling), 미세 골 절술(microfracture), 골 이식술(bone graft), 자가 또는 동종 골연골 이식술(osteochondral graft), 자가 연골 세포 이식술(autologous chondrocyte transplantation)<sup>9,36</sup> 등과 같은 여러 수술 방법들이 소개되고 있지만, 이들 수술 방법들은 술자의 선호에 따라 그 적응증이 다르다고 하겠다. 또한 지난 십년간 이들 술식들의 대부분이 관절경을 통하여 행하는 것을 선호해 왔고, 최근 연구들은 연골의 생물학적 재생에 초점을 맞춰 보고 되어져 왔다. 그러나 아직까지도 어느 술식이 gold standard인지 확립되지 않았고, 이런 술식들을 이용해 치료한 환자 수가 아직까지는 많지 않고 추시 기간이 짧아 그 결과들을 전적으로 받아들일 수 없다. 그러므로 본고에서는 골 연골 병변의 치료로 골연골편 제거술, 골연골편 제거술 및 소파술, 골연골편 제거술 및 소파술과 천공술, 해면골 이식술, 고정술, 역행성 천공술 등을 시행하고 보고하였던 총 39편의 논문들을 살펴보고 요약하고자 한다.

## 방사선학적 진단 및 분류

### 1. 단순 방사선 사진

단순 방사선 사진 상 연골하 압박, 골연골편의 박리 소견 등은 관찰할 수 있으나, 관절 연골 병변을 간파하기는 힘들다. 1959년 Berndt와 Harty<sup>4)</sup>는 단순 방사선 사진 소견을 기초로 Table 1과 같이 분류하였으며, 이 분류법은 지금까지 널리 사용되고 있다.

### 2. 골 주사

골 주사 검사는 골연골 손상을 평가하는데 있어 훌륭한 검사 수단이나 최근 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상이 이를 대신하는 추세이다.

### 3. 전산화 단층 촬영(CT)

전산화 단층 촬영은 골연골 병변 진단과 추시 평가 수단에 있어 방사선 사진보다 우수하고, 연골하 낭종을 관찰할 수 있다는 장점이 있다<sup>2)</sup>. 이외에도 공기와 조영제를 혼합한 관절 이중 조영 전산화 단층 촬영(double-contrast CT arthrography)은 기존의 전산화 단층 촬영보다 연골 또는 골연골 병변을 평가하는데 있어 더욱 우수하고, 관절경 검사와 비교하였을 때 병변 진행 정도와 관절면 평가에 있어서 더욱 훌륭한 것으로 보고하고 있다<sup>22)</sup>. 1990년 Ferkel과 Sgaglione<sup>11)</sup>은 전산화 단층 사진 소견을 기초로 Table 2와 같이 분류하였다.

### 4. 자기 공명 영상

자기 공명 영상 검사는 단순 방사선 사진만으로는 감별하기가 어려운 Berndt와 Harty 분류상 단계 I과 II 병변을 그리고 단계 II와 III 병변을 감별하는데 유용하다. 1999년 Hepple 등<sup>17)</sup>은 자기 공명 영상 사진 소견을 기초로 표 3과 같이 분류하였다.

통신저자: 박 용 옥

강원도 춘천시 교동 153

한림대학교 부속 춘천성심병원 정형외과

TEL: 033) 252-9970 · FAX: 033) 251-1905

E-mail: aofas@chollian.net

## 5. 관절경

1995년 Ferkel 등<sup>10)</sup>은 관절경 소견을 기초로 표 4와 같이 분류하면서 치료 방법을 결정하는데 있어 관절경 소견이 중요한 지침이 된다고 하였다.

### 치 료

일반적으로 환자의 연령, 골연골 병변의 깊이 및 발생 위치, 유발 원인 등 많은 인자들이 치료 결과에 영향을 미치게 된다<sup>28,50)</sup>. 예를 들어 골 성장이 진행 중인 환자는 성인 환자보다 양호한 결과를 보이고, 병변의 깊이가 깊을수록 불량한 결과를 보인다. 또한 병변의 위치에 있어 전위가 잘 발생하지 않는 후

내측 병변은 증상이 없을 수 있으나, 전위가 발생한 작은 전외측 관절 연골편이라도 심각한 증상을 유발하게 된다. 마지막으로 병변의 진행 정도가 치료 수단을 결정하게 되는데, 그 결과가 항상 양호한 것만은 아니다. 예를 들어 분리되지 않거나 일부 분리된 병변은 보존적 치료를 권장하게 되나, 병변이 진행하여 불량한 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

연골 치유를 목적으로 하는 비수술적 치료 수단으로는 경구 또는 주사용 연골 영양 제재(chondroprotective agents)가 있다. 그러나 이들 제재들은 국소 연골 병변에는 효과가 없는 것으로 알려져 있다<sup>6)</sup>.

수술 목적은 골연골 결손을 대신하거나 또는 병변 치유를 촉진할 수 있는 생물학적 요소를 이용하여 통증을 유발하는 요인들을 제거하는데 있으며, 수술은 영상 결과에 기초하여 부분

**Table 1.** Radiologic Classification by Berndt and Harty

stage I	a small area of subchondral compression
stage II	partial fragment detachment
stage III	complete fragment detachment without displacement
stage IIIA	complete fragment detachment and rotation without displacement
stage IV	complete fragment detachment with displacement

**Table 2.** CT Classification by Ferkel and Sgaglione

stage I	cystic lesion within dome of talus with an intact roof on all views
stage IIA	cystic lesion with communication to talar dome surface
stage IIB	open articular surface lesion with overlying nondisplaced fragment
stage III	nondisplaced lesion with lucency
stage IV	displaced fragment

**Table 3.** MRI Classification by Hepple et al

stage 1	articular cartilage damage only
stage 2a	cartilage injury with underlying fracture and surrounding bone edema
stage 2b	stage 2a without surrounding bone edema
stage 3	detached but undisplaced fragment
stage 4	detached and displaced fragment
stage 5	subchondral cyst formation

**Table 4.** Arthroscopic Classification by Ferkel et al

grade A	smooth and intact but soft
grade B	rough surface
grade C	fibrillations and fissures
grade D	flap present or bone exposed
grade E	loose, undisplaced fragment
grade F	displaced fragment

또는 완전 분리된 증상이 있는 골연골 병변에 대해 보존적 치료를 시행했음에도 불구하고 실패한 경우에 적응이 된다. 병변의 위치가 관절 절개술을 시행할지 또는 관절경을 시행할지를 결정하게 되고, 임상 검사와 방사선학적 검사보다는 관절경적 검사에 기초하여 수술 수단을 선택하는 것이 좋은 것으로 보고하고 있다<sup>39)</sup>. 이때 족관절의 퇴행성 변화 유무, 부정 정렬, 불안정성 등을 사전에 평가해 추가 술식이 필요한 지를 결정해야 한다.

골연골 병변에 대한 술식은 크게 둘로 나눌 수 있다. 즉 관절 세척술, 변연 절제술, 천공술, 골연골편의 고정술 등과 같이 조직을 이식할 필요가 없는 술식과 골 이식술, 자가 골연골 이식술, 자가 연골 세포 이식술, 동종 골연골 이식술 등과 같이 조직을 이식하는 술식으로 대별할 수 있다. 그러나 조직 이식 없이 행하는 술식들의 대부분은 병변 근처 골수로부터 병변 내로 세포가 이동하여 치유시키는 방법으로 연골하 골을 관통하는 천공술은 다음과 같은 두 가지 문제점을 야기할 수 있다. 즉, 첫째 병변이 초자 연골이 아닌 섬유 연골로 대체되고, 둘째 연골하 조직을 붕괴시킴으로써 연골 변성을 초래시킬 위험이 있다는 것이다.

### 1. 골연골편 제거술

관절 절개를 통한 단순 골연골편 제거술에 대한 연구 보고는 총 4편이 있었다<sup>3,5,37,41)</sup>. 전체 환자 수는 39명으로, 이를 종합 평가해본 결과 평균 38%(30~100%)에서 양호한 결과를 보였다.

### 2. 골연골편 제거술 및 소파술

관절 절개 또는 관절경을 통한 유리체 제거술과 함께 인접 피사 조직 소파술에 대한 연구 보고는 총 10편이 있었다<sup>3,9,12,14,19,24-26,39)</sup>. 전체 환자 수는 126명으로, 이를 종합 평가해본 결과 평균 76%(53~100%)에서 양호한 결과를 보였다. 이를 세분화하여 살펴보면 관절 절개를 통한 수술은 49명에서 시행하였고 63%에서 양호한 결과를, 관절경을 통한 수술은 77명에서 시행하였고 84%에서 양호한 결과를 보였다.

### 3. 골연골편 제거술 및 소파술과 천공술

골연골편 제거술 및 소파술 후 연골하 골에 천공을 시행해 병변 부위에 재혈관화를 도모하고 미분화 간엽 줄기 세포가 병변 부위로 이동해 연골 재생을 촉진시키는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 총 21편이 있었다<sup>1,7,8,15-17,21,23,27,29,32,34,35,41-47)</sup>. 전체 환자 수는 272명으로, 이를 종합 평가해본 결과 평균 86%(33~100%)에서 양호한 결과를 보였다. 이를 세분화하여 살펴보면 관절 절개를 통한 수술은 109명에서 시행하였고 84%에서 양호한 결과를, 관절경을 통한 수술은 163명에서 시

행하였고 87%에서 양호한 결과를 보였다. 천공술은 젊은 환자에서 외상으로 인해 발생한 골연골 병변이 수상 후 수술을 시행할 때까지의 기간이 비교적 짧은 경우에 결과가 좋은 것으로 알려져 있다. 반면에 연골하 골 낭종을 동반한 만성 골연골 병변에서는 결과가 불량한 것으로 보고하고 있다<sup>23)</sup>.

### 4. 역행성 천공술

관절 연골이 박리되지 않은 골연골 병변에서 적응이 되며 족근 동(sinus tarsi)으로 관절경을 삽입해 역행성 천공을 시도함으로써 관절 연골층 아래에서 병변 치유를 촉진하는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 1편이 있었다<sup>50)</sup>. 전체 환자 수는 16명으로, 81%에서 양호한 결과를 보였다.

### 5. 고정술

해리된 골연골편을 제거하지 않고 나사, 금속 강선, fibrin glue 등을 이용하여 고정시키는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 총 3편이 있었다<sup>1,37,49)</sup>. 전체 환자 수는 11명으로, 골연골 병변으로 진단 후 4개월 내에 관절 절개를 통해 수술을 시행하였다. 이를 종합 평가해본 결과 평균 73%(40~100%)에서 양호한 결과를 보였다. 급성으로 발생한 비교적 크기가 큰 골연골편의 경우에서 적응이 되며, 만성 골연골 병변에서는 병변 내에 섬유 조직과 주변 경화가 형성되어 결과가 불량한 것으로 보고하고 있다.

### 6. 해면골 이식술

골연골 병변을 제거한 후 결손 부위를 자가 해면골로 채우는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 총 2편이 있었다<sup>8,47)</sup>. 전체 환자 수는 33명으로, 이를 종합 평가해본 결과 85%에서 양호한 결과를 보였다. 비교적 크기가 큰 골연골 병변에 대해 관절 연골 제거 후 자가 골 이식술을 시행한 초기 결과는 매우 실망스러웠다. 그러므로 관절 연골이 정상이면서 연골하 골 병변만 있는 경우에서 역행성 해면골 이식술은 연골에 손상 없이 골 병변만 치유하는 방법이 될 것이다.

### 7. 자가 골연골 이식술

동측 슬관절로부터 골연골편을 채취해 이를 거골 결손 부위에 단단히 끼워 넣는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 1편이 있었다<sup>44)</sup>. 전체 환자 수는 36명으로, 전례에서 병변의 크기가 10 mm 이상이었으며 관절경을 통해 수술을 시행하였다. 94%에서 양호 이상의 결과를 보였고, 공여부 이환(morbidity)도 한 건도 발생하지 않은 것으로 보고하고 있다. 본 술식의 목적은 골연골 병변을 초자 연골-연골하 골 복합체로 대체하는 것으로, 슬관절의 연골 두께와 족관절의 연골 두께가 서로 다르다는 점

이 단점으로 지적되고 있다.

## 8. 자가 연골 세포 이식술

본 술식은 관절 연골 복원을 위해 골연골 결손 부위를 골막으로 봉합한 후 배양된 자가 연골 세포를 이식하는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 1편이 있었다<sup>36)</sup>. 85%에서 양호 이상의 결과를 보고하고 있으나, 두 번의 수술이 필요하고 비용이 많이 든다는 점이 지적되고 있다.

## 9. 동종 골연골 이식술

본 술식은 비교적 큰 골연골편을 이용할 수 있고, 결손부에 맞는 이식 골편을 쉽게 만들 수 있다는 것으로, 이에 대한 연구 보고는 1편이 있다<sup>20)</sup>. Kim과 Bugbee<sup>20)</sup>는 본 술식의 실패율이 42%에 달하나 심한 골연골 병변으로 인해 족관절 고정술이 요구될 때 본 술식이 족관절 고정술을 연기시킬 수 있는 하나의 수단이 될 것이라고 하였다.

## 고 찰

골연골 병변에 관한 총 39편의 논문들을 살펴본 결과, 환자의 특징, 병변의 진행 단계, 추시 기간, 결과 측정 방법 간에 상당한 차이를 발견할 수 있었다.

거골 체 외측 병변의 경우 93%에서, 내측 병변의 경우 61%에서 외상력이 있었으며, 이는 내·외측 골연골 병변 발생에서 족관절 손상이 주요한 원인 인자로 작용한다는 주장을 뒷받침해 주는 것이다<sup>3)</sup>.

방사선학적 분류 방법은 매우 다양해, 단지 6편의 연구 보고에서만 Berndt와 Harty 분류법에 의거해 골연골 병변의 정도를 판단하여 치료 방법을 결정했을 뿐이다<sup>2,9,13-15,26)</sup>. 그러므로 방사선학적 분류에 따른 치료 수단을 분석할 수 없었고, 또한 술 전 방사선학적 분류가 수술 방법을 결정하는데 있어 중요하지 않다고 여겨진다. 이는 술 중 소견과 술 전 방사선 소견이 거의 일치하지 않기 때문으로<sup>27)</sup>, 골연골 병변에 대한 술 중 소견이 수술 방법을 결정하는데 있어 더욱 적절한 것으로 사료된다<sup>14,16)</sup>.

골연골 이식술과 자가 연골 세포 이식술을 제외하고 살펴본 것을 보면, 대부분의 환자들은 비수술적 또는 절제술, 절제 및 소파술, 절제 및 소파술과 천공술로 치료가 시행되었다.

비수술적 치료에 대한 연구 보고에서 어떤 비수술적 치료 수단을 시행했느냐에 따라 그리고 비수술적 치료 기간에 따라 0%에서 100%까지 성공률에 대한 상당한 차이를 발견할 수 있었다. 비수술적 치료로는 치료를 시행하지 않았던 경우<sup>34,35)</sup>에서부터 석고붕대 고정을 3개월간 시행했던 경우<sup>9)</sup>까지 다양하였고, 이런 것들이 아마도 결과에 영향을 미쳤을 것이라고 생각되지만 전반적으로 낮은 성공률을 보였다. 한 연구 보고에

서는 비수술적 치료로 17명에게 안정, 스포츠 운동을 제한하였고, 다른 131명에게는 최소 3주에서 최대 4개월까지 석고 고정을 시행한 후 결과를 비교한 결과 각각 59%와 41%의 성공률을 보고하였다. 또한 비수술적 치료에 대한 평균 성공률은 45%로 수술적 치료 결과와 비교하였을 때 성공률이 저조하여, 이 수치로 볼 때 환자에게 비수술적 치료를 권하기에는 어려울 것으로 사료된다. 또한 비수술적 치료에 반응하지 않은 경우들에 있어 궁극적으로 수술로 이어져<sup>3,7,12,19,24,25,31,33,35,37,39,40,44)</sup> 이런 경우들은 백분율에 포함되지 않았기 때문에 아마도 비수술적 치료에 대한 성공률은 더욱 낮을 것으로 추정된다.

수술적 치료에서 고정술을 시행한 경우, 해면골 이식술을 시행한 경우, 골연골 이식술을 시행한 경우, 역행성 천공술을 시행한 경우에는 신뢰할 수 있는 분석을 하기에는 그 수가 매우 제한적이었다. 그러므로 이들 술식들에 대한 각각의 적응증을 결정하기에는 한계가 있었다.

골연골 이식술과 자가 연골 세포 이식술을 제외한 각기 다른 수술 방법들을 비교하였을 때 보고자마다 성공률에서 높은 차이를 보였다. 가장 높은 성공률을 보인 술식은 골연골편 제거 및 변연 절제술과 천공술로 평균 86%이었고, 다음으로 골연골편 제거 및 변연 절제술(평균 78%), 골연골편 제거술(평균 38%) 순이었다. 이를 더욱 세분화하여 살펴보면, 관절경을 통한 수술이 관절 절개를 통한 수술보다 좀더 나은 결과를 관찰할 수 있었다.

향후 배양을 통한 또는 자가 연골 세포를 이용한 연골 세포 이식<sup>30)</sup>, 연골 이식<sup>48,51)</sup>, 그리고 골막 또는 연골막 이식<sup>50)</sup> 등과 같은 생물학적 재생에 초점을 둔 시도가 예상된다. 이런 방법들은 골연골 병변 치료에 있어 그 가치를 증명해야 하고 또한 최근 관절경적 술식의 높은 성공률과 비교되어야만 한다. 해면골 이식술과 골연골 이식술 역시 그 결과가 고무적이다. 그러나 아직까지는 이런 술식을 이용해 치료한 환자의 질적 연구가 극히 소수이기에 확고한 결론을 내리기에는 미흡한 면이 있다.

## 요 약

골연골 병변에 관한 논문들을 살펴본 결과, 연구 방법, 각기 다른 치료 방법에 의해 얻어진 결과가 상당한 가변성을 보였다. 현 시점에서 골연골편 제거술 및 병변의 변연 절제와 천공술 그리고 자가 골연골 이식술 등이 가장 널리 이용되고 있으며 효과적인 치료 방법으로 사료된다. 그러나 가장 적절한 치료 수단이 무엇인지에 대한 명확한 결론을 유추하기 위해서는 무작위 임상 실험과 동일한 연구 방법에 의한 결과 측정의 비교가 우선되어야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Alexander AH and Lichtman DM: Surgical treatment of transchondral talar-dome fractures (osteochondritis disse-

- cans). Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg*, 62-A: 646-652, 1980.
2. **Anderson IF, Crichton KJ, Grattan-Smith T, et al:** Osteochondral fractures of the dome of the talus. *J Bone Joint Surg*, 71-A: 1143-1152, 1989.
  3. **Baker CL, Andrew JR and Ryan JB:** Arthroscopic treatment of transchondral talar dome fractures. *Arthroscopy*, 2: 82-87, 1986.
  4. **Berndt AL and Harty M:** Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg*, 41-A: 988-1020, 1959.
  5. **Blom JM and Strijk SP:** Lesions of the trochlea tali. Osteochondral fractures and osteochondritis dissecans of the trochlea tali. *Radiol Clin (Basel)*, 44: 387-396, 1975.
  6. **Bougeous P, Chales G, Dehais J, et al:** Efficacy and tolerability of chondroitin sulfate 1200 mg/day vs. chondroitin sulfate 3 x 400 mg/day vs. placebo. *Osteoarthritis Cartilage*, 6 Suppl A: 25-30, 1998.
  7. **Bruns J:** Osteochondral dissecans. *Orthopade*, 26: 573-584, 1997.
  8. **Draper SD and Fallat LM:** Autogenous bone grafting for the treatment of talar dome lesions. *J Foot Ankle Surg*, 39: 15-23, 2000.
  9. **Ferkel RD:** Diagnostic arthroscopic examination. In: *Ferkel RD ed. Arthroscopic surgery*. Philadelphia, Lippincott-Raven: 103-118, 1996.
  10. **Ferkel RD, Cheng MS and Applegate GR:** A new method of radiologic and arthroscopic staging for osteochondral lesions of the talus. In *Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, Orlando, FL*, 126, 1995.
  11. **Ferkel RD, Sgaglione NA, Del Pizzo W, et al:** Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus: technique and results. *Orthop Trans*, 14: 172-178, 1990.
  12. **Hakimzadeh A and Munzinger U:** Osteochondrosis dissecans: results after 10 or more years. c. Osteochondrosis dissecans of the ankle joint: long-term study. *Orthopade*, 8: 135-140, German, 1979.
  13. **Hangody L, Kish G, Karpati Z, et al:** Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. A preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 5: 262-267, 1997.
  14. **Hangody L, Kish G, Modis L, et al:** Mosaicplasty for the treatment of osteochondritis dissecans of the talus: two to seven year results in 36 patients. *Foot Ankle Int*, 22: 552-558, 2001.
  15. **Hanley WB, McKusick VA and Barranco FT:** Osteochondritis dissecans with associated malformation in two brothers. *J Bone Joint Surg*, 49-A: 925-937, 1967.
  16. **Harrington P, Aiyaswami KV and Stephens MM:** Diagnostic and therapeutic ankle arthroscopy. *Ir J Med Sci*, 165: 121-124, 1996.
  17. **Hepple S, Winson IG and Glew D:** Lateral ligament injuries and osteochondral lesions in magnetic resonance imaging of the ankle. In *Programs and Abstracts of the 13th Annual Meeting of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society*. Montrey, CA, 1997.
  18. **Homminga GN, Bulstra SK, Bouwmeester PS, et al:** Perichondral grafting for cartilage lesions of the knee. *J Bone Joint Surg*, 72-B: 1003-1007, 1990.
  19. **Huylebroek JF, Martens M and Simon JP:** Transchondral talar dome fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*, 104: 238-241, 1985.
  20. **Kim C and Bugbee W:** Ankle osteochondral allografts. In *Programs and Abstracts of the 29th Annual Meeting of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society, Anaheim, CA*, 28, 1999.
  21. **Konig F:** Ueber freie Korper in den Gelenken. *Deutsch Z Chir*, 27: 90-109, German, 1888.
  22. **Kumai T, Takakura Y, Higashiyama I, et al:** Double contrast CT arthrography for osteochondral lesions of the talus. In *Programs and Abstracts of the 28th Annual Meeting of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society*. New Orleans, 1998.
  23. **Kumai T, Takakura Y, Higashiyama I, et al:** Arthroscopic drilling for the treatment of osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg*, 81-A: 1229-1235, 1999.
  24. **Lee CK and Mercurio C:** Operative treatment of osteochondritis dissecans in situ by retrograde drilling and cancellous bone graft: a preliminary report. *Clin Orthop*, 158: 129-136, 1981.
  25. **Loomer R, Fisher C, Lloyd-Smith R, et al:** Osteochondral lesions of the talus. *Am J Sports Med*, 21: 13-19, 1993.
  26. **Loren GJ and Ferkel RD:** Arthroscopic assessment of occult intra-articular injury in acute ankle treatments. *Arthroscopy*, 18: 412-421, 2002.
  27. **McCullough CJ and Venugopal V:** Osteochondritis dissecans of the talus: the natural history. *Clin Orthop*, 144: 264-268, 1979.
  28. **Mitchell N and Shepard N:** The resurfacing of adult rabbit articular cartilage by multiple perforations through the subchondral bone. *J Bone Joint Surg*, 58-A: 230-233, 1976.

29. **Monro A:** *Microgeologie [Microgology]*. Berlin: Th. Billroth; 236 [in German] 1856.
30. **Mukherjee SK and Young AB:** *Dome fracture of the talus. A report of ten cases. J Bone Joint Surg, 55-B: 319-326, 1973.*
31. **Nelson DW, DiPaola J, Colville M, et al:** *Osteochondritis dissecans of the talus of knee: prospective comparison of MR and arthroscopic classifications. J Comput Assist Tomogr, 14: 804-808, 1990.*
32. **O' Farrell TA and Costello BG:** *Osteochondritis dissecans of the talus. The late results of surgical treatment. J Bone Joint Surg, 64-B: 494-497, 1982.*
33. **Ogilvie-Harris DJ, Gilbert MK and Chorney K:** *Chronic pain following ankle sprain in athletes: the role of arthroscopic surgery. Arthroscopy, 13: 564-574, 1997.*
34. **Ogilvie-Harris DJ and Sarrosa EA:** *Arthroscopic treatment of osteochondritis dissecans of the talus. Arthroscopy, 15: 805-808, 1999.*
35. **Ogilvie-Harris DJ and Sarrosa EA:** *Arthroscopic treatment after previous failed open surgery for osteochondritis dissecans of the talus. Arthroscopy, 15: 809-812, 1999.*
36. **Parisien JS:** *Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus. Am J Sports Med, 14: 211-217, 1986.*
37. **Parisien JS, Vangsuess T and Feldman R:** *Diagnostic and operative arthroscopy of the ankle. Clin Orthop, 224: 228-236, 1987.*
38. **Petersen L:** *Autologous chondrocyte transplantation. 19th Annual Oscar Miller Day, 29th October 1999. Charlotte, North Carolina.*
39. **Pritsch M, Horoshevski H and Farine I:** *Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus. J Bone Joint Surg, 68-A: 862-865, 1986.*
40. **Ray R and Coughlin EJ:** *Osteochondritis dissecans of the talus. J Bone Joint Surg, 29-A: 697-706, 1947.*
41. **Renstrom PA and Kannus P:** *Injuries of the foot and ankle. In: DeLee JC, Drez D, editor. Orthopedic sports medicine: principles and practice, volume 2. Philadelphia: WB Saunders; 1705-1767, 1994.*
42. **Ritzler T and van Dijk CN:** *Arthroskopische Behandlung der Osteochondrosis dissecans der Talusrolle. [Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus]. Arroskopie, 11: 187-192, German, 1998.*
43. **Roden S, Tillegard P and Unander-Scharin L:** *Osteochondritis dissecans and similar lesions of the talus. Acta Orthop Scand, 23: 51-66, 1953.*
44. **Romanini L, Calvisi V, Villani C, et al:** *Arthroscopy in the treatment of osteochondrosis dissecans of the talus. Ital J Orthop Traumatol, 16: 440-449, 1990.*
45. **Rynn M, Frazeksas EA and Hecker RL:** *Osteochondral lesions of talus. J Foot Surg, 22: 155-158, 1983.*
46. **Schuman L, Struijs PA and van Dijk CN:** *Arthroscopic treatment of osteochondral defects of the talus. Results at 2-11 years follow-up. J Bone Joint Surg, 84-B: 364-368, 2002.*
47. **Shea MP and Manoli A:** *Osteochondral lesions of the talar dome. Foot Ankle, 14: 48-55, 1993.*
48. **Spatt JF, Frank NG and Fox IM:** *Transchondral fractures of the dome of the talus. J Foot Surg, 25: 68-72, 1986.*
49. **Taranow WS, Bisignani GA, Towers JD, et al:** *Retrograde drilling of osteochondral lesions of medial talar dome. Foot Ankle Int, 20: 474-480, 1999.*
50. **Thompson JP and Loomer RL:** *Osteochondral lesions of the talus in a sports medicine clinic. A new radiographic technique and surgical approach. Am J Sports Med, 12: 460-463, 1984.*
51. **Van Dijk CN:** *On diagnostic strategies in patients with severe ankle sprain(thesis). University of Amsterdam; 1994.*