

거골의 골연골 병변의 원주형 생검에서 관절 연골과 연골하 골의 조직병리학적 변화

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학 교실, 조직병리학 교실*, 방사선과학 교실³,
건국대학교 의과대학 정형외과학 교실⁴, 충북대학교 의과대학 정형외과학 교실⁵

이호승·장재석·이종석·조경자·이상훈³·정홍근⁴·김용민⁵

Histopathologic Changes of Articular Cartilage and Subchondral Bone in Cylindrical Biopsy Specimen from Talar Osteochondral Lesions

Ho Seong Lee, M.D., Jae-Suk Jang, M.D., Jong-Suk Lee, M.D., Kyung-Ja Cho, M.D.²,
Sang-Hoon Lee, M.D.³, Hong-Keun Jung, M.D.⁴, Yong-Min Kim, M.D.⁵

Department of Orthopedic Surgery, Department of Pathology², Department of Radiology³, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan
University, Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kunkuk University⁴, Chungbuk National University⁵, Korea

=Abstract=

Purpose: This study was aimed at elucidating the pathogenesis of talar osteochondral lesion by analyzing the histopathological findings.

Materials and Methods: Twenty specimens from 20 patients who underwent surgical treatment for talus osteochondral lesions were studied. Preoperative MRI images including T1, T2, and stir images were taken and cases were classified according to modification of the Anderson's classification. There were 5 cases of MRI group 1, 6 cases of group 2, 7 cases of group 3 and 2 cases of group 4. A full thickness osteochondral plug including the osteochondral lesion of the talus was harvested from each patient and reviewed histopathologic changes of osteochondral fragment using H-E staining. Mean diameter of specimens was 8.5 mm and mean depth was 10.3 mm. Pathologic changes of articular cartilage and subchondral bone were observed. Subchondral bone was divided into superficial, middle and deep zones according to depth. Cartilage formation, trabecular thickening and marrow fibrosis were observed in each zone.

Results: There were detachment of the joint cartilage at the tidemark in 16 cases of 20 cases and the separated cartilages were almost necrotic on the histopathologic findings. Cartilage formation within subchondral bone was discovered beneath the tidemark in 12 cases. Trabeculae were increased and thickened in 17 cases. These pathologic changes were similar to fracture healing process and these findings were more conspicuous near the tidemark and showed transition to normal bone marrow tissue with depth. No correlation between the pathological progression and MRI stages was found. A large cyst shown on MRI's was microscopically turned out to be multiple micro-cysts accompanied by fibrovascular structure and newly formed cartilage tissue.

Conclusion: The histopathologic findings of osteochondral lesions are detachment of overlying cartilage at the tidemark and subsequent changes of subchondral bone. Subchondral bone changes are summarized as cartilage formation, marrow fibrosis and trabecular thickening that mean healing process following repeated micro fractures of trabecular. These osteochondral lesions should have differed from osteochondral fractures.

•Address for correspondence

Ho Seong Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Asan Medical Center,
College of Medicine, Ulsan University, 388-1 Pungnap-2 dong,
Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea,

Tel: +82-2-3010-3530 Fax: +82-2-488-7877

E-mail: hosng@amc.seoul.kr

Key Words: Talus, Osteochondral lesion, Histopathologic findings

서 론

족관절 거골의 골연골 병변은 발병 원인, 분류 및 치료 방법에 대하여 논란이 많은 이유는 아직 병리 기전을 확실하게 알지 못하기 때문이며 분류나 치료 방법이 병리 기전에 근거한 것이 아니라 방사선적 소견을 기준으로 하고 있기 때문일 것이다. 따라서 거골의 골연골 병변의 병리 기전을 보다 명확하게 알 수 있다면 일관된 치료가 가능할 것이다.

어떤 병적 상태의 조직병리학적 소견은 병리 기전을 유추하는데 중요한 단서를 제공한다. 그러나 아쉽게도 거골의 골연골 병변에 대한 조직학적 분석에 관한 연구는 거의 없다.

본 연구는 자가 골연골 이식술 시 채취한 거골의 골연골 병변 검체를 대상으로 관절 연골부터 골수까지의 병적 조직 소견을 깊이에 따라 종적으로 분석하여 거골의 골연골 병변의 병리 기전을 유추하고 조직병리학적 소견과 수술 전 자기 공명 영상 소견을 비교 분석하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1) 거골의 골연골 병변 환자

2002년 4월에서 2005년 6월까지 거골의 골연골 병변에 대하여 수술적 치료를 시행한 20예를 대상으로 하였다. 환자의 평균 나이는 33세(20-54세)였고 모두 남자였다. 20예 중 좌측이 12예였고 내측 병변이 17예 외측 병변이 3예였다. 외측 족관절 만성 불안정성이 동반된 경우가 9예였고, 증상이 시작되고 난 후 수술 시까지의 기간은 평균 31개월(6-60개월)이었다. 먼저 족관절 관절경 검사를 시행하였고 병변 부위의 연골 상태에 따라 부분적 또는 완전히 박리된 35세 이하의 남자 17예에 대하여 자가 골연골 이식술을 시행하였고 자가 골연골 이식술을 시행하기에는 비교적 고령인 48세 이상의 환자 3명에 대하여 병변 부위의 골연골 편을 원주형으로 채취하고 천공술만을 시행하였다.

2) 대조군

정상 조직 소견과의 비교를 위하여 다른 이유로 슬하부 절단술을 시행한 2예와 대퇴 절단술을 시행한 2예의 정상 거골에서 골연골 편을 채취하였는데 거골의 골연골 병변이 가장 많이 발생하는 부위인 거골의 후내측 부위와 전외측 부위로부터 각각 1개씩 총 8개의 골연골 편을 채취하였다.

대조군의 평균 연령은 48세(34-60세)로 남자가 3명이었다.

또한 궁극적으로는 유사한 병리 소견이 나타날 것으로 예상되는 퇴행성 관절염의 골연골 부위의 조직 소견과 비교하기 위하여 슬관절의 인공 관절 치환술을 시행 받은 3명 5예의 슬개골 관절면에 대하여 같은 방법으로 조사하였다. 이들의 평균 연령은 67세(61-72세)로 남자가 1명이었다.

2. 연구 방법

1) 검체의 처리 및 염색

대조군 및 환자군의 거골에서 Osteochondral Autograft Transfer System (OATS; Arthrex, USA) 기구를 이용하여 골연골 병변 부위를 포함하는 원주형의 골연골 편을 채취하였는데 채취한 골연골 편은 평균직경 8.5 mm (6-9 mm), 평균 길이 10.3 mm (8-12 mm)였다. 채취한 골연골 편은 10% 중성 formalin에 고정 후 골 절삭기(bone cutter)를 이용하여 5 mm 정도 두께로 잘랐다. 탈석회화 용액(decalcification solution; 25% formic acid 250 cc, 10% formalin 100 cc, 증류수 650 cc)에 약 24시간 동안 담근 후 세척하고 파라핀 포매기에 고정 후 4 mm 두께로 절편하여 Hematoxylin-Eosin 염색을 시행하였다.

2) 조직 소견의 판독

2명의 병리 조직학 전문의와 한 명의 골 종양 전문의가 먼저 8예의 정상 거골 조직을 관찰 후 병변 부위의 조직 소견에 대하여 판독하였다. 조직 검사는 먼저 연골이 분리된 층을 관찰하였고, 분리된 연골은 기질의 변화, 연골 세포의 형태 변화 및 밀집현상(clustering) 유무를 조사하였다. 연골하 골의 변화는 연골의 형성, 골 소주의 증가 및 골수 내 섬유성 조직으로의 대체 정도를 관찰하였다. 연골하 골의 변화 정도를 정량화하기 위하여 검체의 연골하 골을 깊이에 따라 3등분하여 표층, 중간층 및 심층의 3구획으로 나누어 각 구획 내에서 관찰되는 병적 변화 정도를 점수화 하였다. 자기 공명 영상 소견과 임상 정보를 모르는 관찰자의 주관적 소견으로 상기 병적 항목에 대하여 정상 소견을 0, 가장 심한 경우 3으로 약속하고 그 중간 정도의 변화에 따라 1과 2로 점수화 하였다. 각각의 항목에 대하여 3명의 판독자 중 2명 이상의 의견일치가 되는 경우에 양성 소견으로 인정하였다.

3) 환자군의 수술 전 자기 공명 영상 소견

모든 예에서 수술 전 자기 공명 영상 검사를 시행하였다. Philips 1.5 Tesla MRI를 이용하였고 각 예에 대하여 T1 강

Table 1. MRI Classification of Osteochondral Lesion of the Talus (Modification of Anderson Classification)

Group	MRI findings	No. of cases
Group 1	Subchondral trabecular compression Plain radiograph normal, Marrow edema on MRI	5
Group 2	Formation of subchondral cyst without adjacent marrow edema	6
Group 3	Formation of subchondral cyst with adjacent marrow edema	7
Group 4	Unattached, undisplaced fragment	2

조 영상 및 T2 강조 영상에서의 변화를 관찰하였고 낭종성 병변의 유무와 stir image 상 골수 부종 여부를 확인하였다. 자기 공명 영상 소견을 근거로 Anderson 등¹⁾의 분류를 변형시켜 4개의 군으로 분류하였는데 1군은 Anderson stage I에 해당되는 골수 부종만 관찰되는 경우이고, 낭종성 병변이 관찰되는 Anderson stage IIa중 낭종 주변의 골수 부종이 동반되지 않은 경우를 2군으로, 낭종 주변의 골수 부종이 동반되는 경우를 3군으로 분류하였다. 또한 4군은 자기 공명 영상 상 골연골 편이 완전 분리는 되었으나 전위는 되지 않은 경우로 Anderson stage III에 해당되는 경우였다. MRI 소견상 1군은 5예, 2군은 6예, 3군은 7예였으며 4군은 2예였다. 골연골 편이 불안전 골절된 Anderson stage II와 골연골 편이 완전 골절 후 전위된 stage IV에 해당되는 경우는 한 예도 없어 분류에서 제외하였다(Table 1). 병변의 위치는 거골 내측에 발생한 경우가 17예, 외측에

발생한 경우가 3예였다. 수술 전 자기 공명 영상 소견 상 연골의 분리 여부는 전 예에서 알 수 없었다.

3. 통계분석

SPSS의 반복측정 자료 분석법을 이용하여 점수화한 연골하 골의 깊이에 따른 변화 정도 및 자기 공명 영상 상의 분류와의 상관관계를 알아보았다.

결 과

1. 조직 소견

- 1) 대조군의 조직 소견
 - (1) 정상 골연골의 조직 소견
- 표층(superficial zone)과 중간층(intermediate zone)

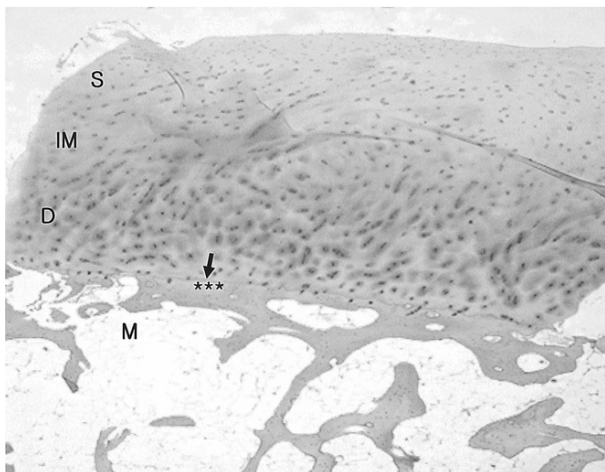


Figure 1. Histologic findings of the control group. The articular cartilage is composed of superficial zone (S), intermediate zone (IM) and deep zone (D). The tidemark (asterisk) separates the deep zone from the calcified zone (arrow). Loose trabeculae and subchondral fat marrow (M) are visible beneath the calcified zone (H&E stain, x 40).

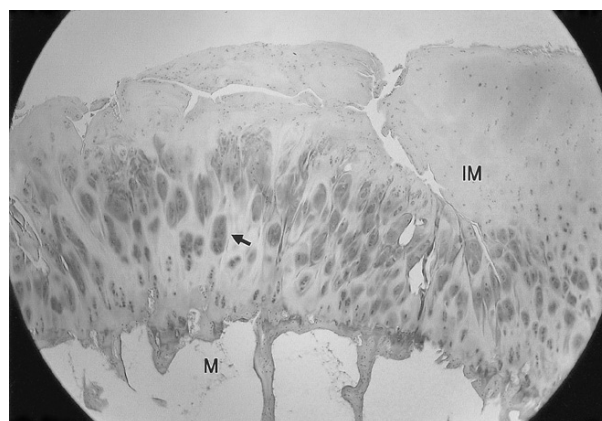


Figure 2. Histopathologic changes of chondromalacia patella. Fissuring and degeneration of matrix were shown in the superficial and intermediate zones (IM). Chondrocyte clustering (arrow) with matrix degeneration was shown in the intermediate and deep zones, but the subchondral medulla (M) was intact (H&E stain, x 100).

Table 2. Detached Layer of Cartilage

Operative findings	Cases	Detached layer on histologic findings	Cases
Osteochondral fracture	2	Superficial fissuring	1
		Intermediate zone of cartilage	1
Cartilage defect	4	Beneath the calcification zone	2
		On the tidemark	2
Flap tear	14	On the tidemark	14

및 심층(deep zone)으로 구성된 관절 연골은 심층부의 석회화 층(calcification zone)과는 나이테(tidemark)로써 구분되며 보다 심층의 연골하 골을 덮고 있다. 연골 세포의 배열은 심층부로 갈수록 종적 배열을 하고 연골하 골은 연골의 석회화 층에 연하여 골 소주를 형성하고 보다 심층부의 골수는 성긴 골 소주와 골수 지방으로 채워져 있었다(Fig. 1). 동일 환자의 거골 내측과 외측 부위에 따른 차이는 구별되

지 않았다.

(2) 퇴행성 관절염 환자의 슬개골 관절면 소견

관절 연골의 표층부는 기질의 감소로 인하여 퇴행성 변화를 보이며 연골의 심층은 연골 세포들이 서로 밀집하는 병적 배열을 하고 있었지만 연골하 골의 조직학적 변화는 거의 관찰되지 않았다(Fig. 2).

2) 골연골 병변의 조직병리 소견

(1) 수술 소견

수술 소견 상 20예 중 4예에서는 이미 연골이 분리되어 연골하 골이 노출되어 있었다. 4군 2예는 연골로 덮힌 채 골연골 편이 분리되었다. 나머지 14예는 부분적으로 연골이 분리되어(flap tear) 있었다.

(2) 분리된 연골의 조직병리학적 소견

분리된 관절 연골은 연골 세포 수가 증가하고 밀집화 되었으며 핵은 보다 원형으로 변화했으며 기질의 변성 소견이 관찰되었는데 이러한 소견은 연골의 중앙 부위보다 변연부로 갈수록 심하였다(Fig. 3a). 부분적으로 관절 연골이 분리된 14예와 이미 연골이 분리되어 연골하 골이 노출된 2예는 나이테에서 연골이 분리되었고, 이미 연골이 분리되어 연골하 골이 노출된 나머지 2예는 조직 소견상 석회화 층보다 깊은 층에서 분리되었다(Table 2). 연골하 골의 변화는 나이테 주변에서 심하였지만 심층으로 갈수록 변화 소견이 미미해지며 점차로 정상 골수로 이행되는 소견이 나타났으며 특히 연골 형성은 심층보다는 표층에서 더 잘 관찰되었다(Fig. 3b).

(3) 연골하 골의 조직병리학적 소견

① 연골 형성

12예(60%)에서 골수내 연골이 관찰되었는데 1군의 2예, 2군 4예, 3군 5예, 4군 1예였으며 이 중 10예는 심층부보다 표층에서의 연골 생성이 왕성하였다. 연골 형성 정도와 자

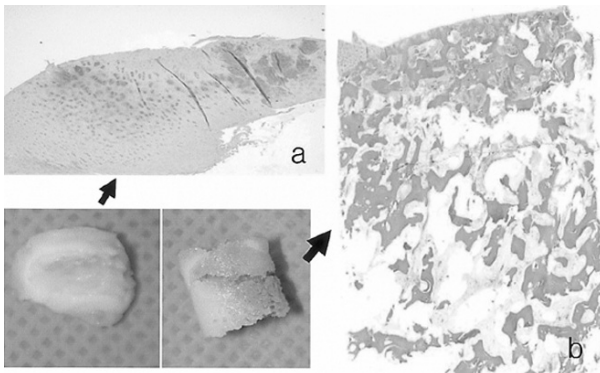


Figure 3. Histopathologic changes of the detached cartilage and osteochondral lesion. (A) Chondrocyte clustering with matrix degeneration of the detached cartilage was shown (H&E stain, x 100). (B) Joint cartilage was detached at the tidemark (arrow). And degree of trabecular thickening and cartilage formation are more severe beneath the superficial layer of subchondral bone (H&E stain, x 100).

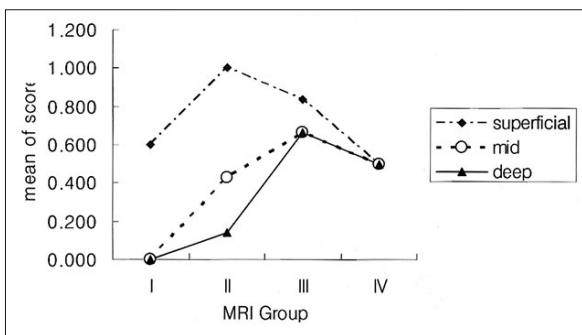


Figure 4. Cartilage formation within the subchondral bone.

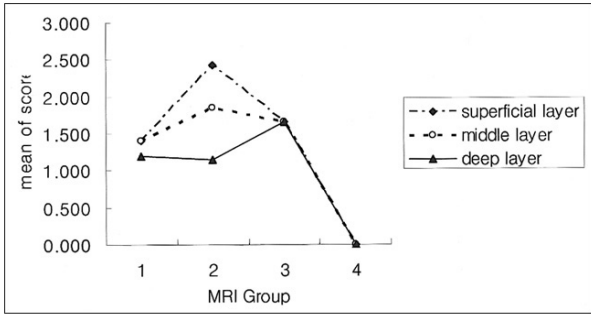


Figure 5. Increment of trabeculation.

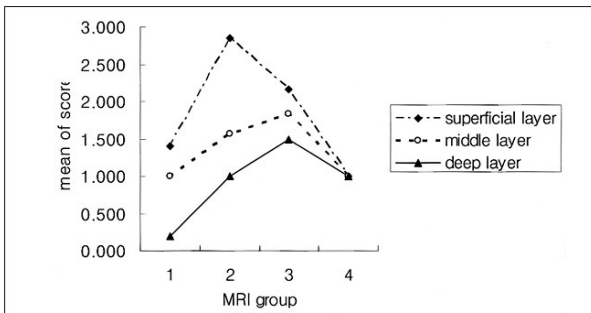


Figure 6. Fibrovascular tissue invasion into bone marrow.

기 공명 영상군 간의 상관관계는 없었으나($p=0.54$) 각 군내에서는 표층에서의 연골형성이 심층보다 왕성하였다($p=0.046$). 4군 1예와 큰 낭종성 변화를 보이는 2군 1예에서는 깊이에 따른 차이가 없었다(Fig. 4).

② 골 소주의 증가

17예에서 골 소주가 두꺼워지거나 증가된 소견이 관찰되었다. 골 소주의 변화가 없는 3예 중 1예는 커다란 낭종성 변화를 보인 1군이었고 나머지 2예는 4군이었다. 골 소주의 증가 정도는 자기 공명 영상군 간의 상관관계는 없었고($p=0.54$) 각 군내에서는 표층과 중간층에서의 골 소주의 증가 소견이 유의한 차이가 없으나($p=0.36$) 심층은 골 소주의 증가 소견이 유의하게($p=0.011$) 적었다(Fig. 5).

③ 골수 내 섬유성 조직으로의 대치

20예 모두에서 골수의 섬유화가 관찰되었으며 심층보다 표층의 변화가 심한 경향은 있었지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=0.058$). 자기 공명 영상군 간에는 3군에서 골수내 섬유성 조직의 증식이 가장 왕성하였고 이는 통계적 의미가 있었다($p=0.004$)(Fig. 6).

2. 자기 공명 영상 소견과 조직 소견

자기 공명 영상 상의 군에 따른 조직 소견과의 정량적 차이는 관찰할 수 없었으나 연골하 골의 표층에는 골수 섬유화가 심하였고 골 소주가 증가되고 두꺼워져 있었고 심층으로 갈수록 골수 섬유화 정도는 약해지며 정상 골수 조직으로 이행되는 소견을 보였으며 그 범위는 자기 공명 영상 상 조영 증가되는 범위와 비례하는 양상이었다. 또한 2군의 6예 중 조직 소견 상 2예에서만 골 결손을 동반한 큰 낭종성 병변이 관찰되었으나 나머지 4예에서는 큰 낭종은 관찰되지 않았으며 자기 공명 영상 상 관찰되는 낭종은 하나의 큰 낭종이 아닌 여러 개의 미세 낭종이나 골절 치유 과정에서 나타나는 미성숙 연골 및 혈관이 풍부한 섬유성 조직들에 의한 자기 공명 영상 상의 조영 변화에 의하여도 나타날 수 있었다. 수술 전 자기 공명 영상만으로는 전 예에서 관절 연골의 분리 여부를 확인할 수 없었다.

고 찰

족관절 거골의 골연골 병변의 치료 방법에 대하여는 아직 논란이 많다. 보존적 치료부터 소파술(curettage)과 다발성 천공술(multiple drilling) 및 골연골 편 절제술(excision), 골연골 편 고정술, 역행성 천공술(retrograde drilling), 역행성 골 이식술(retrograde bone graft), 자가 골연골 이식술¹⁴⁾(autologous osteochondral grafting), 자가 연골세포 이식술(autologous chondrocyte transplantation) 등 여러 가지 수술 방법에 대하여 술자들마다 다른 결과를 보고하고 있다^{2,4,7-8)}. Kumai 등¹⁰⁾은 연골의 연속성이 유지되어있는 경우 관절경을 이용하여 선행적(antegrade) 다발성 천공술을 시행하여 좋은 결과를 보고하였고, Raad 등¹⁴⁾은 병기에 관계없이 보존적 치료 후에 증상이 호전되지 않는 경우에 골연골 이식술을 권하였으며, Warren 등²⁰⁾은 골연골 병변의 병기가 아니라 연골 상태에 따라 수술 방법을 달리하는가 하면, Shearer 등¹⁶⁾은 낭종성 병변을 제 5기라 명명하여 수술적 치료를 하지 않아도 54%에서 증상이 호전되었다고 하였다.

1959년 Berndt와 Hardy³⁾는 거골의 골연골 병변의 손상 기전을 설명하며 4개의 stage로 나누어 치료 방법을 제시하였고 최근까지도 거골의 골연골 병변의 상태나 치료 방법을 결정하는 기준으로 인용되고 있다. 그러나 골연골 병변은 단순 방사선 소견만으로는 이상 소견이 관찰되지 않는 경우가 흔하여 본 연구 대상 중에도 11예(55%)에서 이상 소견을 발견하기 어려웠으며 병변이 관찰되는 경우에도 병기를 구

분할 수 없어 Berndt와 Harty³⁾의 분류만으로는 치료 방법을 결정하는데 도움이 되지 못하였다. 이와 같이 과거에 치료의 기준으로 삼았던 Berndt와 Harty³⁾의 분류는 적용의 한계가 있고 또한 가장 흔한 병변인 거골의 낭종성 병변에 대한 적용과 분류가 어려워 Ferkel과 Spaglion⁶⁾은 컴퓨터 단층 촬영을 이용한 분류를 제시하기도 하였다. 또한 Anderson 등¹⁾은 자기 공명 영상을 이용하여 컴퓨터 단층 촬영상 나타나지 않는 골수 부종만 있는 경우를 stage I으로 포함시켜 새로운 분류를 제시하여 최근에 많이 인용되고 있다. 그러나 이러한 컴퓨터 단층 촬영이나 자기 공명 영상상의 분류 또한 단지 사진 상의 분류이지 자연 경과 자체가 1기가 3기로 진행되는 것도 확실하지 않으며 증상 또한 3기가 1기보다 반드시 더 심하다고 할 수 없다. 자기 공명 영상이 연골 상태를 판정하는데 정확도가 높다는 보고도 있으나^{1,13,18)} 이 등¹¹⁾은 자기 공명 영상과 관절경 소견과는 차이가 있어 거골의 골연골 병변의 치료 방침을 결정하는데 있어 자기 공명 영상 외에 관절경 검사가 필수적이라 하였다. 본 연구에서도 자기 공명 영상 검사 상 골수 부종이나 연골하 낭종은 관찰이 잘 되나 연골의 분리 여부는 확인하기 어려웠다.

어떤 병적 상태의 조직 소견은 병리 기전을 유추하는데 중요한 단서를 제공할 수 있으나 거골의 골연골 병변에 대한 조직학적 분석에 관한 보고는 거의 없다. 단순히 소파술로써 얻은 손상된 조직이 아닌, 전 층을 수직으로 절단하여 병변의 깊이에 따른 조직 소견을 분석한다면 골 연골 병변의 병리 기전을 이해하는데 도움이 될 것이다. 본 연구에서

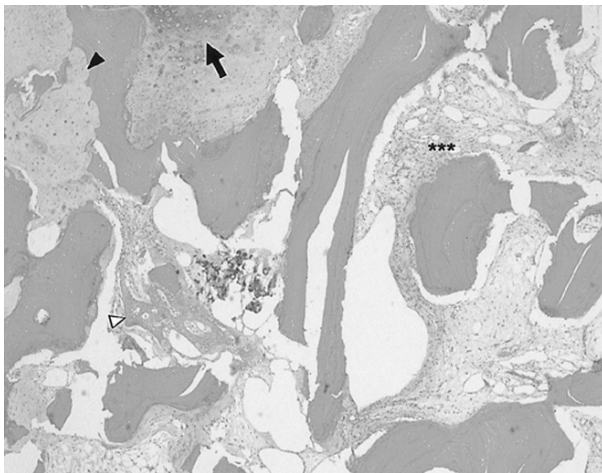


Figure 7. Representative histopathologic findings of osteochondral lesion. Bone resorption (black arrow head), woven bone formation (white arrow head), fibrovascular invasion into marrow (asterisk), and enchondral ossification (arrow) were visible in the subchondral marrow of the osteochondral lesion. These findings were similar to fracture healing process.

는 관절 연골부터 연골하 골의 골수까지 조직병리 소견을 분석하여 증상의 원인과 병리 기전을 유추하고 자기 공명 영상 소견을 비교 분석하고자 하였다.

정상적인 연골의 조직학적 소견은 표층과 중간층 및 심층으로 구성되었고 연골하 골과의 경계부인 석회화 층과는 나이테로써 구분된다¹⁷⁾. Koch 등⁹⁾은 골연골 병변의 주 병변은 연골하 골판(subcondral bone plate) 주변에서의 변화가 문제이며 분리된 연골은 퇴화된다고 하였고, Mainil 등¹²⁾은 연골 손상 후 회복되는 소견에 대하여 층별로 점수화 하여 평가하였으나 본 연구 대상의 연골은 전 층의 분리로 이와 같은 평가 기준을 적용할 수 없었다. 또한 연골 병변의 조직학적 소견은 Anderson 등¹⁾의 분류를 변형한 자기 공명 영상 stage와의 상관관계를 찾을 수 없었다. 자기 공명 영상 상 낭종으로 보이는 Anderson stage IIa는 낭종 주변에 골수 부종이 나타나는 군과 골수 부종이 나타나지 않는 군으로 다시 구별하여 관찰 하였으나 낭종 자체가 하나의 큰 낭종이 아닌 여러 개의 미세 낭종(micro cyst) 또는 골절 치유 과정에서 나타나는 연골이나 가골 및 혈관이 풍부한 섬유성 조직들에 의한 자기 공명 영상 상의 조영 변화에 의하여 나타나기도 하였다.

자기 공명 영상 상의 stage와 관계없이 공통적으로 나타났던 조직학적 소견은 다음과 같다. 첫째 연골이 분리되는 층은 대부분 나이테 즉, 관절 연골의 심층과 석회화층 사이에서 분리되었으며, 분리된 연골은 연골의 변연부로부터 변성이 진행되어 연골 세포는 밀집화되고 결국 관절 연골은 생존력을 잃게 된다. 연골 분리가 선행되지 않는 퇴행성 관절염은 연골하 골의 변화가 오기 전에 관절 연골의 표층부터 퇴행성 변화를 보이며 점차로 심층 연골의 변화 과정을 거쳐 연골하 골의 변화가 오게 된다(Fig. 2). 이러한 퇴행성 관절염의 조직 소견은 거골의 골연골 병변의 소견과는 다르며 이는 병리 기전이 서로 다르기 때문일 것으로 생각된다. 골연골 병변의 분리된 관절 연골의 변성은 이러한 소견에 근거 한다면 일부 연골이 연결 되어있는 경우에서도 마찬가지로 분리된 관절 연골을 살리거나 이용할 수 있는 수술 방법은 의미가 없다고 할 수 있을 것이다. 조직병리 소견의 두 번째 특징은 연골하 골의 변화는 나이테에 가까울수록 즉, 부하를 먼저 받는 연골하 골의 가장 표층일수록 변화 소견이 심하였는데 이러한 변화 소견을 요약하면 골 소주의 증가, 골수 조직의 섬유화 및 연골의 형성이다. 골 소주가 증가하고 두꺼워지는 것은 일종의 외력에 대한 연골하 골의 적응 현상이라고 할 수 있고, 혈관 및 섬유 조직들이 정상 골수를 대체하고 골수 조직이 섬유화되며 연골 및 가골과 직골이 나타나는 조직 소견은 골 소주의 미세 골절 후 나타

나는 골절 치유 과정에서 나타나는 일련의 현상이라고 할 수 있다(Fig. 7). 이러한 변화는 연골이 덮혀 있는 직하부에 비하여 연골이 덮혀 있지 않은 부위에서 보다 확연하였다. 이러한 연골하 골의 변화는 나이테 주변에서 심하였지만 심층으로 갈수록 변화 소견이 미미해지며 점차로 정상 골수로 이행되는 소견이 나타났으며 특히 연골 형성은 심층보다는 표층에서 더 잘 관찰되었다. 이러한 일련의 변화는 거골의 골연골 병변의 병리 기전을 설명할 수 있는 근거가 되는데 급성 손상에 의하여 연골의 일부가 손상되면 충격을 완충시킬 수 있는 기능이 소실되고 이후 연골하 골에 가해지는 반복되는 미세 외상에 의하여 골 소주의 미세 골절이 발생하며 동통을 유발하게 되고 미세 골절의 치유 과정인 연골내 골화 과정을 거쳐 치유되는 과정을 밟게 된다. 이러한 골절 치유 과정에 문제가 생기면 손상 부위는 정상 골 소주가 섬유 조직으로 대체되며 약해지고 병변 부위는 점차 확대될 것이다. 이러한 반복되는 미세 외상에 의하여 진행되는 골연골 병변은 단발적인 커다란 손상에 의한 골연골 골절과는 구분되어야 할 것이다. 즉, Berndt와 Harty²⁾의 손상 기전과 분류는 골연골 골절을 설명하기에는 적합하나 본 연구의 대상이 되는 골연골 병변과는 구분되어야 할 것이다. 컴퓨터 단층 촬영이나 자기 공명 영상 분류 또한 근간은 Berndt와 Harty²⁾의 분류를 변형 발전시킨 것으로 stage III, IV는 골연골 편이 분리 정도에 따른 분류이고 stage I 이나 IIa는 골수 부종이나 낭종에 대한 분류이지만 병리 기전이 다른 두 가지 질환이기 때문에 따로 분리하여 구분하는 것이 타당할 것이다.

이렇게 골연골 병변을 골연골 골절과 다른 상태로서 이해한다면 치료 방법 또한 두 가지 병리 현상을 해결하도록 초점을 맞추는 것이 중요할 것이다. 즉 덮고 있는 연골의 복구와 반복되는 미세 외상의 예방이 중요하다. 손상된 연골을 복구시키기 위해서는, 예를 들면 자가 골연골 이식술이나 자가 연골세포 이식술 등으로 손상된 부분을 복구시키는 것이 이상적이나, 단지 골 소주의 미세 골절로 인한 증상을 면하기 위하여 족관절의 안정성을 해치지 않는 범위 내에서 연골하 골이 노출된 병변 부위의 골 소주를 제거하는 방법을 고려할 수 있을 것이다. 또한 반복되는 미세 외상을 최소화하기 위하여는 동반된 외측 불안정성에 대한 적극적인 치료가 반드시 필요하다. 거골의 골연골 병변과 족관절 외측 불안정성은 손상 기전도 유사하여 밀접한 관계가 있는데⁵⁾ Takao 등¹⁹⁾은 연구 대상인 39예 모두에서 족관절 외측 불안정성이 동반되었다고 하였고 역으로 족관절 외측 불안정성 환자의 23%~54%에서 거골의 골연골 병변이 동반된다는 보고^{5,15)}도 있어 거골의 골연골 병변의 치료에 있어 족관절

외측 불안정성은 반드시 고려하여야 할 것이다.

본 연구는 관절 연골부터 골수까지의 병적 조직 소견을 깊이에 따라 종적으로 분석하여 거골 골연골 병변의 병리 기전을 유추한 시도라는 점에서 의의가 있으나 몇 가지 한계점을 갖고 있다. 첫째는 증상이 심한 젊은 남자를 주 대상으로 하였기 때문에 다양한 증상을 나타내는 골연골 병변의 소견을 대별하지 못하였다는 점이고, 둘째는 조직 소견상의 변화를 보다 객관적으로 정량화 하지 못하였다는 점이다. 또한 H & E 염색만으로 병리 기전을 설명하기에는 무리가 있어 향후 더 많은 검체를 대상으로 특수 염색 및 관찰 방법을 보완하여 지속적인 보완 연구가 필요할 것이다.

결 론

본 연구는 거골의 골연골 병변에 대하여 관절 연골부터 연골하 골의 골수까지 깊이에 따른 조직병리 소견을 분석한 연구로서, 관절 연골은 나이테에서 분리되었으며 분리된 관절 연골은 주변부로부터 점차로 변성되었다. 연골하 골에서는 골 소주가 증가하며 연골이 형성되고 골수 조직은 섬유화되는 일종의 골절 치유 현상이 나타나는데 이러한 변화는 표층에서 더 확연함을 관찰할 수 있었다. 이러한 현상을 근거로 유추할 수 있는 골연골 병변의 병리 기전은 외상에 의한 국소적 연골 손상 후, 연골하 골에 반복되는 미세 외상에 의한 골 소주의 미세 골절이 반복되며 골 유합이 지연되는 만성적 병적 상태라고 생각된다.

REFERENCES

1. Anderson JF, Crichton KJ and Grattan-smith T: *Osteochondral fractures of the dome of the talus. J Bone Joint Surg, 71-A: 1143-1152, 1989.*
2. Angermann P and Jensen P: *Osteochondritis dissecans of the talus. long term results of operative treatment. Foot Ankle Int, 10: 161-163, 1989.*
3. Berndt AL and Harty M: *Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. J Bone Joint Surg, 41-A: 988-1020, 1959.*
4. Canale ST and Belding RH: *Osteochondral lesion of the talus. J Bone Joint Surg, 62-A: 97-102, 1980.*
5. DI Giovanni BF, Fraga CJ, Cohen BE and Shereff MJ: *Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. Foot Ankle Int, 21: 809-815, 2000.*
6. Ferkel Rd, Spaglion NA: *Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus: long term results. Orthop Trans, 17: 1011-1018, 1993.*
7. Higashiyama I, Kumai T, Takakura Y and Tamai S: *Follow-up study of MRI for osteochondral lesion of the*

- talus. Foot Ankle Int, 21: 127-133, 2000*
8. **Hunt SA and Sherman O:** *Treatment of osteochondral lesions of the talus with correlation of outcome scoring systems. Arthroscopy, 19: 360-367, 2003.*
 9. **Koch S, Kampen WU and Laprell H:** *Cartilage and bone morphology in osteochondritis dissecans. Knee Surg. Sports Traumatol Arthroscopy, 5: 42-45, 1997.*
 10. **Kumai T, Takakura Y, Higashiyama I and Tamai S:** *Arthroscopic drilling for the treatment of osteochondral lesion of the talus. J Bone Joint Surg, 81-A: 1229-1235, 1999.*
 11. **Lee WC, Shim HC and Choi DS:** *MRI and arthroscopy of osteochondral lesion of the talus which was not visible on plain radiography. J Korean Soc Foot Surg, 6: 195-200, 2002.*
 12. **Mainil VP, Aigner T, Brittberg M, et al:** *Histological assessment of cartilage repair: a report by the histological endpoint committee of the international cartilage repair society (ICRS). J Bone Joint Surg, 85-A(Suppl 2): 45-57, 2003.*
 13. **Mintz DN, Tashjian GS, Connell DA, Deland JT, O'Malley M and Potter HG:** *Osteochondral lesions of the talus: a new magnetic resonance grading system with arthroscopic correlation. Arthroscopy, 19: 353-359, 2003.*
 14. **Raad AA, Loretta BC, Mann JA, Sharon MD and David P:** *Autologous osteochondral grafting for talar cartilage defect. Foot Ankle Int, 23: 381-388, 2002.*
 15. **Schafer DB:** *Cartilage repair of the talus. Foot Ankle Clin, 8: 739-749, 2003.*
 16. **Shearer C, Loomer R and Clement D:** *Nonoperatively managed stage 5 osteochondral talar lesions. Foot Ankle Int, 23: 651-654, 2002.*
 17. **Sheldon RS:** *Orthopaedic Basic Science 1st ed, AAOS: 1-43, 1994.*
 18. **Stroud CC and Marks RM:** *Imaging of osteochondral lesions of the talus. Foot Ankle Clin, 5: 119-133, 2000.*
 19. **Takao M, Uchio Y, Kakimaru H, Kumahashi N and Ochi M:** *Arthroscopic drilling with debridement of remaining cartilage for osteochondral lesions of the talar dome in unstable ankles. Am J Sports Med, 32: 332-336, 2004.*
 20. **Warren ST, Gregory AB, Jeffrey DT and Conti SF:** *Retrograde drilling of osteochondral lesions of the medial talar dome. Foot Ankle Int, 20: 474-480, 1999.*