

전방 십자 인대 파열시 손상된 대퇴골 외과 연골의 병리조직학적 연구

경희대학교 의과대학 정형외과학교실, 서울의료원 정형외과학교실*

배대경 · 윤경호 · 김희선*

Histopathological Study of Cartilage in the Bone Bruise of the Lateral Femoral Condyle Associated with Anterior Cruciate Ligament Rupture

Dae Kyung Bae, M.D., Kyoung Ho Yoon, M.D. and Hee Seon Kim, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul;
Department of Orthopedic Surgery, Seoul Medical Center*, Seoul, Korea

Purpose: to describe the histologic appearance of the type III bone bruise in knees which had sustained an acute anterior cruciate ligament (ACL) rupture.

Materials and Method: Twenty-five patients who sustained acute ACL rupture were prospectively enrolled in this study. On MRI, 14 patients demonstrated type III bone bruise on lateral femoral condyle, and 11 patients didn't demonstrated bone bruise. Arthroscopic evaluation and biopsy of the articular cartilage and subchondral bone were performed before ACL reconstruction. Histologic and immunohistochemical evaluations were done.

Results: There was no difference between the bone bruise and control group in the hematoxylin-eosin staining for cell distribution, Masson's trichrome staining for collagen and immunohistochemical staining for type I and type II collagen ($p>0.05$). But in the safranin-O staining for glycosaminoglycan distribution, the bone bruise group had an evidence of decreased staining at the superficial and middle layers, compared with the control group ($p<0.05$). We also found fatty change of bone marrow in calcified zone of the bone bruise group with safranin-O staining.

Conclusion: We suggest that the type III bone bruise found on MRI indicates a substantial damage to normal articular cartilage homeostasis, and may induce further damage of the articular cartilage.

KEY WORDS: Knee, ACL rupture, Bone bruise, Histopathological study

서 론

슬관절의 전방십자인대(anterior cruciate ligament) 파열은 슬관절의 불안정성을 초래하여 반월상 연골과 관절 연골의 손상을 일으켜 결국 퇴행성 관절염이 발생하는 것으로

알려져 있다^{8, 15, 23)}. 따라서 전방십자인대 파열 후 이러한 합병증을 예방하고자 전방십자인대 재건술이 널리 시행되고 있다. 그러나 전방십자인대 재건술 후에도 5~10년 추시 결과 정도의 차이는 있지만 많은 예에서 퇴행성 관절염이 발생하는 것으로 알려져 있다^{3, 11)}. 이러한 사실은 관절 연골에 가해진 초기 손상이 퇴행성 관절염의 병발과 관련이 있을 수 있다는 것을 의미한다.

최근 자기공명영상(MRI) 검사가 널리 보급되어 있고 슬관절 손상의 진단에도 많은 도움을 주고 있다. 전방십자인대 파열 특히 완전 파열인 경우 약 80% 이상에서 연골하골에 병변이 동반되는 것으로 알려져 있다^{23, 26, 30)}. 이러한

* Address correspondence and reprint requests to

Hee Seon Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Medical Center
171-1 Sam sung-dong, kangnam-ku, Seoul 135-090, Korea
Tel: 82-2-3430-0681, Fax: 82-2-539-1262
E-mail: hw2909@hotmail.com

연골하 골의 병변은 단순 방사선 검사에서는 나타나지 않고 관절경 검사에서도 알 수 없는 경우가 있다. 이러한 잠재성 골연골 병변(occult osteochondral lesion) 또는 골멍(bone bruise)이 전방십자인대 파열 시 흔히 볼 수 있는 병변임에도 불구하고 이러한 병변에 어떠한 조직학적 변화가 있는지에 대해서는 잘 알려져 있지 않다.

본 연구에서 저자들은 급성 전방십자인대 파열 환자 중 MRI에서 Costa Paz 분류상²⁾ 제 3형의 골멍이 동반된 환자의 대퇴골 외과 연골을 관절경으로 확인한 후 연골 및 연골하 골로부터 검체를 채취하여 조직학적 소견을 정상 소견과 비교 분석하고자 한다.

연구 대상 및 방법

2002년 11월부터 2003년 5월까지 전방십자인대 파열로 인하여 전방십자인대 재건술을 시행한 환자 중 MRI상 대퇴골 외과에 제 3형의 골멍이 동반된 14례와 골멍이 동반되지 않은 11례, 총 25례를 대상으로 하였다. 수상 후 1개월 이후에 MRI를 시행한 경우, 제 1형과 제 2형의 골멍 그리고 대퇴골 외과의 sulcus terminalis 이외의 부위에만 골멍이 동반된 경우는 연구 대상에서 제외하였다.

남자가 22례, 여자가 3례였으며 평균 나이는 25세(18~40세)였다. 모든 환자가 스포츠 활동 중 슬관절에 가해진 외반 및 외회전 손상으로 인하여 수상하였다. 동반 손상으로서는 22례에서 내측 또는 외측 반월상 연골의 파열이 있었다.

수상 후부터 MRI 검사까지의 기간은 최소 1일에서 최대 30일이었고 수상 후부터 전방십자인대 재건술까지의 기간은 최소 25일에서 최대 50일로 평균 45일이었다. MRI상 총 25례의 전방십자인대 파열 중 14례에서 대퇴골 외과의 sulcus terminalis에 위치한 제 3형의 골멍이 동반되었고(Fig. 1), 병변의 크기는 관상면 및 시상면상에서 1-3 cm로 다양하게 측정되었다. 11례에서는 MRI상 골멍이 동반되지 않았고 이들은 대조군으로 분류하였다.

MRI는 1.5 T Magnetom Vision (Siemens, Erlangen, Germany)을 사용하여 환자를 양와위로 눕히고 슬관절을 10° 굴곡시킨 상태에서 슬관절용 표면코일을 사용하였다. MRI는 모든 환자에서 시상면과 관상면의 고속스핀에코기법(fast spin-echo sequence)을 이용한 양자밀도 및 T2 강조영상(3000-3500/16,98/5/2 (TR/effective TE/ETL/NEX))과 시상면의 항정상태 이중에코(double echo steady state, DESS) 영상(25.4/9(TR/TE); flip angle, 35°)을 얻었다. 양자밀도 및 T2 강조 시상영상은 FOV 128 140×160 170, 행렬수 170 190×256, 절편두께 4 mm, 절편간격 0.8 mm로 하였고, 관상영상은 FOV 120×160, 행렬수 170 190×256, 절편두께 4 mm, 절편간격 0.4 mm로 하였

다. 항정상태의 이중에코 시상영상은 FOV 120 160×160 170, 행렬수 154?192×256, 절편두께 1.4 mm, 절편간격 0 mm, 절편수 64개로 하였다.

전방십자인대 재건술 시 MRI상 골멍이 동반된 14례의 대퇴골 외과 연골과, 골멍이 동반되지 않은 11례의 정상 대퇴골 외과 연골을 관절경으로 확인한 후 관절 연골과 연골하 골에 2×15 mm trephine biopsy를 시행하여 조직학적 및 면역조직학적 소견을 비교 분석하였다.

골멍의 분류

MRI상 골멍의 분류는 Costa Paz등²⁾의 분류를 이용하였다. 관절 연골에 인접하지 않고 떨어진 부위에서 광범위한 신호 강도의 변화가 있는 경우는 제 1형, 관절 연골에 인접해서 국소적 신호 강도의 변화가 있는 경우는 제 2형 그리고 제 2형의 소견에 관절 연골의 손상이나 함몰이 동반된 경우는 제 3형으로 분류하였다.

관절경적 분류

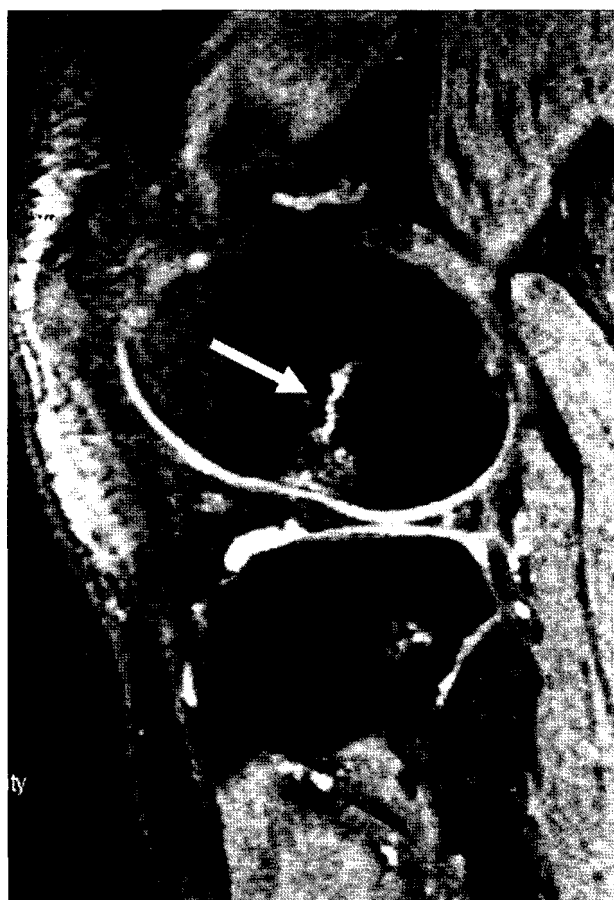


Fig. 1. Sagittal MRI scan of the type III bone bruise (arrow) at the sulcus terminalis of the lateral femoral condyle.

골연골병변의 관절경적 분류는 Outerbridge²²⁾의 분류를 이용하였다. 정상은 grade 0, 연골의 부종 및 연화가 있는 경우는 grade 1, 연골의 분절(fragmentation) 및 균열(fissuring)이 있으면서 크기가 0.5인치 이하인 경우는 grade 2, 크기가 0.5인치 이상인 경우는 grade 3 그리고 연골 결손으로 인하여 골이 노출된 경우는 grade 4로 분류하였다.

조직학적 연구

연골하 골을 포함하는 2×15 mm의 연골 생검조직을 고정액 4% paraformaldehyde 용액에 넣고 분석 전까지 4℃에 보관하였다. 조직의 원형질과 가깝게 고정된 검체를 탈회(decalcification)시킨 후 조직내의 수분을 제거하고 파라핀을 침투시켜 현미경 관찰에 적합하도록 하기 위해 블록을 제작하였다. Microtome을 사용하여 4~6 μ의 두께로 절편을 만들어 슬라이드에 부착시켰다. 약 56~60℃에서 40분간 노출시킨 후 실온에서 보관하고 염색 전에 56℃에서 20분간 노출시킨 후 사용하였다.

1. Hematoxylin-eosin 염색

hematoxylin-eosin 염색은 골연골 조직내 세포의 분포를 관찰하기 위한 기본 염색수단으로 사용하였다. 탈파라핀과정을 거친 슬라이드를 고농도 알코올에서 저농도 알코올 순으로 처리하고 hematoxylin으로 염색하였다. 탈색과 청색화 과정을 거치고 eosin Y로 염색하였다. 저농도 알코올에서 고농도 알코올 순으로 탈수처리 후 현미경으로 관찰하였다(100×).

2. Safranin O 염색

골연골 조직내 글리코사미노글리칸의 분포를 관찰하기 위한 염색수단으로 사용하였다. 탈파라핀과정을 거친 슬라이드를 고농도 알코올에서 저농도 알코올 순으로 처리하고 hematoxylin, safranin O 그리고 light green을 각각 순서대로 염색하였다. 저농도 알코올에서 고농도 알코올 순으로 탈수처리 후 현미경으로 관찰하였다(100×).

3. Masson's trichrome 염색

골연골 조직내의 염색성 콜라겐과 비염색성 기타 조직을 관찰하기 위한 염색수단으로 사용하였다. 탈파라핀 과정을 거친 슬라이드를 고농도 알코올에서 저농도 알코올 순으로 처리하고 hematoxylin으로 염색하였다. Biebrich scarlet-acid fuchsin으로 조직 전체를 염색하고 phosphomolybdic-phosphotungstic acid를 이용하여 염색성 콜라겐만 탈색시킨 후 aniline blue로 염색성 콜라겐을 염색하였고 비결합 염료는 acetic acid를 사용하여 제거하였다. 저농도 알코올에서 고농도 알코올 순으로 탈수처

리 후 현미경으로 관찰하였다(100×, 400×).

4. 면역 조직 염색

골연골 조직내의 제 1형 콜라겐과 제 2형 콜라겐 분포를 관찰하기 위한 염색수단으로 실시하였다. 탈파라핀 과정을 거친 슬라이드를 함수처리 후 과산화수소를 이용하여 조직내 내재되어 있는 peroxidase를 제거하고 조직내 비특이적인 결합을 억제하기 위해 포춘 혈청을 처리하였다. 제 1형 콜라겐 혹은 제 2형 콜라겐에 대한 primary antibody로 1시간 실온에서 반응시킨 후 biotinylated secondary antibody와 streptavidin horseradish peroxidase를 각각 30분간 반응시켰다. 콜라겐의 발색을 위해 diaminobenzidine를 2~10분간 반응시켰다. Hematoxylin을 이용하여 배경 염색 후 현미경으로 관찰하였다(100×).

각 염색에 대하여 염색된 정도를 0~10(전혀 염색되지 않은 경우: 0, 전 표면이 진하게 염색된 경우: 10)까지 수치화하고 student t-test을 이용하여 의미있는 염색 수준의 차이가 나는지를 분석하였다.

결 과

MRI 소견

골명군은 모든 레벨에서 대퇴골 외과의 sulcus terminalis 부위와 경골 근위부의 후외측부에 동시에 골멍이 관찰되었고, 경골 근위부의 내측에 골멍이 동반된 경우가 1례 있었다. 대퇴골 외과 골멍의 MRI 소견은 sulcus terminalis 부위의 관절 연골에 인접해서 국소적 신호 강도의 변화가 있으면서 관절 연골의 손상이나 함몰의 소견이 관찰되었고, 경골 근위부 골멍은 좌상이나 감입 골절의 소견이 관찰되었다.

관절경적 소견

골멍이 동반된 14례 중 관절경 소견상 12례에서 grade I의 연골 변화가 관찰되었고(Fig. 2A), 2례에서는 grade II의 연골 변화가 관찰되었다(Fig. 2B). 골멍과 정상 연골과의 경계는 탐침을 이용하여 모든 예에서 확인이 가능하였다.

조직학적 소견

1. Hematoxylin-eosin 염색

골명군과 정상 대조군간에 세포의 수 및 모양에 대한 변화는 발견할 수 없었다(Fig. 3).

2. Safranin O 염색

염색된 정도를 수치화하여 분석한 결과 글리코사아미노글리칸 염색에서 골명군의 연골의 표층 및 중간층에서 글리코사아미노글리칸 염색 분포가 정상보다 떨어졌다 ($p < 0.05$) (Fig. 4). 또한 골명군의 연골하 골에서 지방세포들이 같이 발견되는 빈도가 높았다 (Fig. 5).

3. Masson's trichrome 염색

염색된 정도를 수치화하여 분석한 결과 골명군과 정상 대

조군간에 콜라겐의 분포차이는 보이지 않았다 ($p > 0.05$) (Fig. 6).

4. 면역 조직 염색

염색된 정도를 수치화하여 분석한 결과 제 1형 콜라겐과 제 2형 콜라겐의 분포에서도 두 군간에 차이를 발견할 수 없었다 ($p > 0.05$) (Fig. 7).

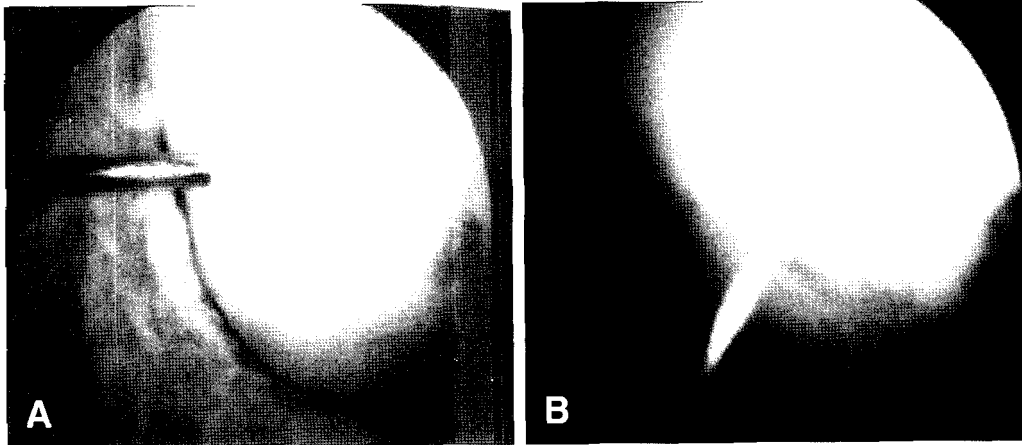


Fig. 2. Arthroscopic findings in the bone bruises, (A) 2 mm trephine biopsy in grade I lesion, (B) grade II lesion.

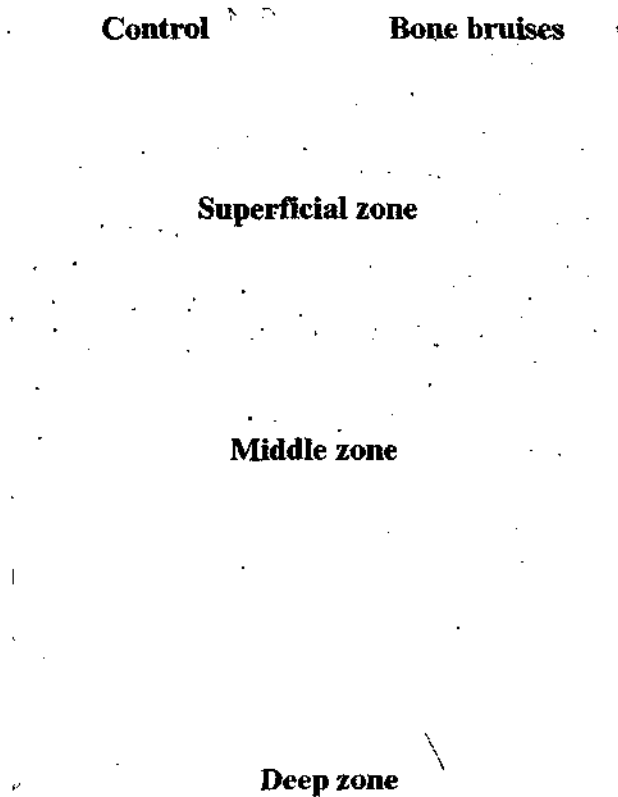


Fig. 3. Microscopic pictures of H/E staining for cell distribution ($100\times$).

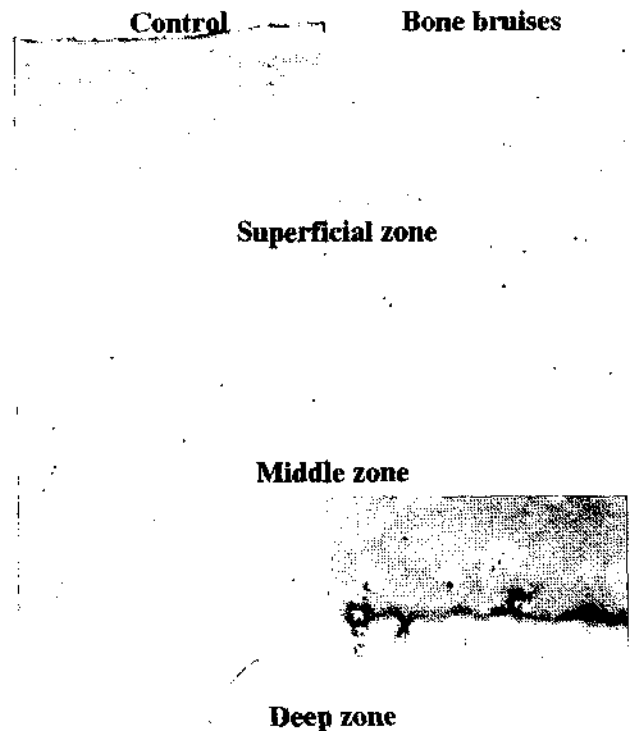


Fig. 4. Microscopic pictures of Safranin O staining for glycosaminoglycan distribution ($100\times$).

동반 손상

22예에서 내측 또는 외측 반월상 연골 파열이 동반되어 있었고 이 중에서 21례에서는 봉합술을, 1례에서는 절제술을 시행하였다. 반월상 연골 파열의 동반 여부와 파열의 위치는 관절 연골의 손상과는 연관성이 없었다.

고 찰

최근 스포츠 손상이 증가함에 따라 전방십자인대 파열이 증가하고 있고 전방십자인대 파열은 슬관절의 생역학적인

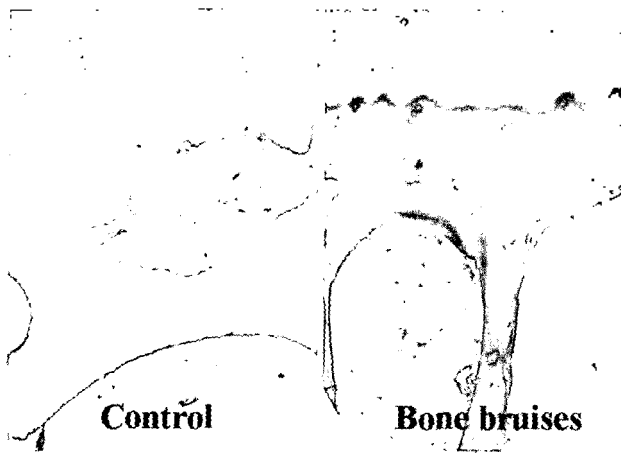


Fig. 5. Fatty change of bone marrow in the bone bruise. Microscopic picture of Safranin O stained calcified zone (100×).

기능 및 관절 운동의 이상을 초래할 수 있다. 초기에는 증세가 없는 환자도 시간이 경과함에 따라 환자가 의도하는 활동 수준에는 상당한 제한을 받게 되고, 슬관절의 불안정

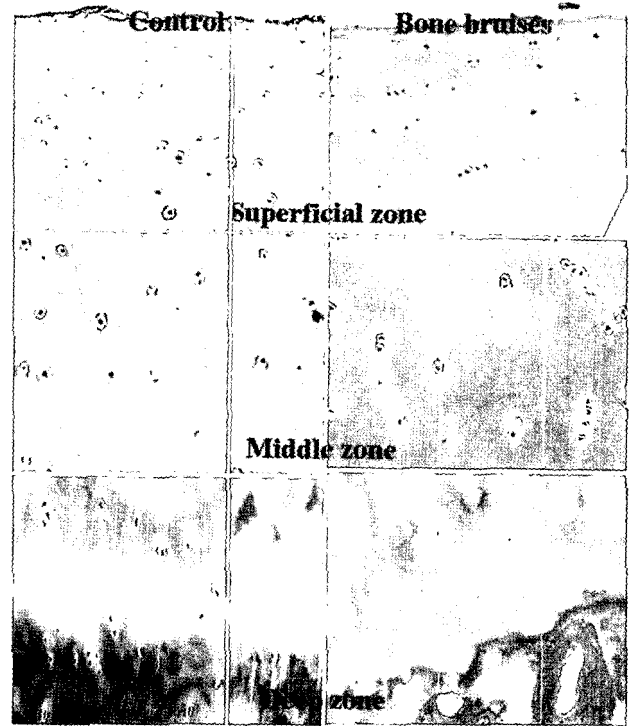


Fig. 6. Microscopic pictures of Masson's Trichrome staining for collagen (superficial and middle zone: 100×, deep zone: 400×).

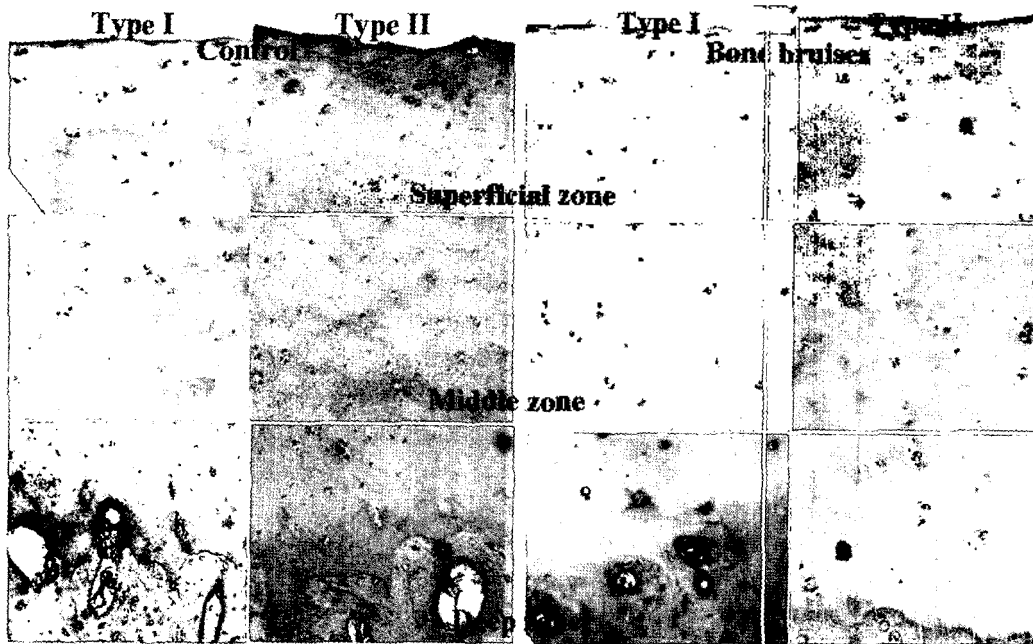


Fig. 7. Microscopic pictures of immunohistochemical staining for type I and type II collagen (100×).

성은 추후 반월상 연골과 관절 연골의 손상을 가중시켜 슬관절의 퇴행성 변화를 초래한다고 알려져 있다. 전방십자인대 파열 후 반월상 연골 손상은 45~91%, 관절 연골 손상은 20~46% 그리고 퇴행성 관절염은 39~44%까지 발생한다고 보고되고 있다.^{4,13,20,21,27)} 따라서 전방십자인대 재건술은 경골이 대퇴골에 대해서 전방 전위되는 것을 막음으로써 이차적으로 발생할 수 있는 반월상 연골 손상과 퇴행성 관절염을 방지할 수 있다. 하지만 전방십자인대 재건술 후에도 5~10년 추시 결과 정도의 차이는 있지만 많은 예에서 퇴행성 관절염이 발생하는 것으로 알려져 있다.^{3,11)} 이러한 사실은 관절 연골에 가해진 초기 손상이 퇴행성 관절염의 발생과 관련이 있을 수 있다는 것을 의미한다.

전방십자인대 파열시 MRI에서 발견되는 골연골병변 또는 골멍이 1989년 Mink 등¹⁹⁾에 의해 처음으로 보고된 이후 이러한 병변이 추후 퇴행성 관절염을 일으킬 수 있는 요인으로 관심의 대상이 되어 왔다.^{1,10)} 골멍은 연골하 골에 출혈, 부종 그리고 미세골절로 인해서 MRI상 T1 강조영상에서는 저신호강도를 나타내고 T2 강조영상에서는 고신호강도를 나타내게 된다.²⁵⁾ 류 등²⁵⁾의 동물 실험에 의하면 폐지의 경골 근위부 골간단부의 골멍은 완전한 자연 치유가 가능하지만 수상 후 8주까지는 골수내 부종이 남아있다고 알려져 있다. 그러나 사람에게 있어서 골멍이 전방십자인대 손상시 흔히 동반되는 병변임에도 불구하고 이러한 병변에 어떠한 조직학적 변화가 있는지에 대해서는 잘 알려져 있지 않다.

Donohue 등⁶⁾과 Thompson 등^{27,28)}의 동물 실험에 의하면 관절 연골과 연골하 골에 가해진 국소적 손상이 퇴행성 관절염을 유발할 수 있고, 이러한 동물 실험 결과는 성인의 관절 연골도 육안적 손상 없이 조직학적, 생화학적 그리고 미세 구조에 심각한 영향을 받을 수 있다는 것을 의미한다. Mankin¹⁵⁾에 의하면 관절 연골에 가해진 충격이 생리적 한계치를 초과한 경우는 지속적인 관절 연골의 손상을 유발할 수 있다. 또한 손상된 연골하 골이 정상보다 더욱 강직 상태로 치유되면 탄성이 떨어지게 되고 관절 연골에 보다 큰 부하가 전달되어 결국 퇴행성 관절염이 유발될 수 있다.²⁴⁾ Costa Paz 등²⁾은 MRI상 골멍을 3가지로 분류하였는데 제 1형은 관절 연골에 인접하지 않고 떨어진 부위에서 광범위한 신호 강도의 변화가 있는 경우로 보통 망상형(reticular pattern)으로 나타나고, 제 2형은 관절 연골에 인접해서 국소적 신호 강도의 변화가 있는 경우로 보통 반월형(crescentic pattern)으로 나타나며, 제 3형은 제 2형의 소견에 관절 연골의 손상이나 함몰이 동반된 경우로 분류하였다. 또한 이러한 병변을 최소 2년이상 추시한 결과 제 1형과 제 2형은 각각 100%와 91%에서 원상태로 자연 치유되었지만 제 3형은 100%에서 MRI상 연골의 비박화(thinning)나 함몰의 비정상적인 소견이 관찰되었다. Escalas와 Curell⁷⁾은 토끼를 이용한 동물 실험과

전방십자인대 파열과 함께 망상형 골멍이 있는 환자의 조직학적 연구 결과에서 관절 연골에 의미있는 변화는 없었다고 하였다. Vellet 등³⁰⁾도 망상형 골멍은 관절 연골과 연골하 골에 영구적인 손상을 야기하지는 않는다고 하였다. 그러나 Faber 등⁹⁾에 의하면 전방십자인대 재건술을 시행한 23례의 환자 중 60%에서 최소 5년 6개월 추시상 병변의 흔적이 MRI상 관찰되었고, 모든 환자에서 초기 병변 부위에 해당하는 관절 연골에서 비박화 소견이 관찰되었다.

본 연구에서는 전방 십자인대 파열시 MRI 상 제 3형의 골멍이 동반된 대퇴골 외과 연골은 세포와 콜라겐의 분포 그리고 콜라겐 종류에는 차이가 없었으나 연골조직에서 표층 및 중간층에서의 글리코사미노글리칸 염색 분포가 정상 대조군보다 떨어졌다. 여러 연구 결과에 의하면 퇴행성 관절염의 발병은 일차적으로 관절 연골의 생화학적 현상과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다.^{12,14)} 즉 동물 실험^{5,29)}과 인체 실험¹⁶⁻¹⁸⁾을 통해 세포의 기질에서 글리코사미노글리칸의 소실은 퇴행성 관절염을 유발하는 중요한 요인으로 알려져 있다.

일반적으로 전방십자인대 파열은 슬관절의 불안정성으로 인하여 관절 연골의 손상을 유발하는 것으로 알려져 있었으나, 본 연구의 결과로 MRI상 제 3형의 골멍도 추후 관절 연골의 손상을 유발하는 중요한 요인이 될 것으로 생각된다.

결 론

25례의 전방십자인대 파열 환자 중 전방십자인대 재건술시 MRI상 Costa Paz 분류 제 3형의 골멍이 동반된 14례의 대퇴골 외과 연골과, 골멍이 동반되지 않은 11례의 정상 대퇴골 외과 연골을 관절경으로 확인한 후 연골 및 연골하 골로부터 검체를 채취하여 조직학적 소견을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

세포의 분포 및 모양과 콜라겐의 분포 그리고 콜라겐의 종류에 있어 두 군간의 차이가 없었으나 제 3형의 골멍이 동반된 대퇴골 외과 연골에서는 글리코사미노글리칸 염색 분포가 정상 대조군보다 떨어져 추후 관절 연골의 손상을 유발하는 중요한 요인이 될 것으로 사료된다.

REFERENCE

- 1) Buckwalter JA, Mow VC and Ratcliffe A: Restoration of injured or degenerated articular cartilage. *J Am Acad Orthop Surg*, 2: 192-201, 1994.
- 2) Costa Paz M, Muscolo DL, Ayerza M, Makino A and Aponte Tinao L: Magnetic resonance imaging follow up study of bone bruises associated with anterior cruciate ligament ruptures. *Arthroscopy*, 17(5): 445-449, 2001.
- 3) Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, et al: Fate of the

- ACL injured patient: A prospective outcome study. *Am J Sports Med*, 22: 632-644, 1994.
- 4) **DeHaven KE**: Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J Sports Med*, 8(1): 9-14, 1980.
 - 5) **Dingle JT, Page Thomas DP, Hazleman B**: The role of cytokines in arthritic diseases: in vitro and in vivo measurements of cartilage degradation. *Int J Tissue React*, 9: 349-354, 1987.
 - 6) **Donohue JM, Buss D, Oegema TR Jr, et al**: The effects of indirect blunt trauma on adult canine articular cartilage. *J Bone Joint Surg*, 65-A: 948-957, 1983.
 - 7) **Escalas F, Curell R**: Occult posttraumatic bone injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2: 147-149, 1994.
 - 8) **Faber KJ, Dill JR, Amendola A, Thain L, Spouge A and Fowler PJ**: Occult osteochondral lesions after ACL rupture. Six year MRI follow up study. *Am J Sports Med*, 27: 489-494, 1999.
 - 9) **Faber KJ, Dill JR, Thain L, et al**: Intermediate follow-up of occult osteochondral lesions following ACL reconstruction. *Arthroscopy*, 12: 370-371, 1996.
 - 10) **Fowler PJ**: Bone injuries associated with anterior cruciate ligament disruption. *Arthroscopy*, 10: 453-460, 1994.
 - 11) **Friederich NF and O'Brien WR**: Gonarthrosis after injury of the anterior cruciate ligament: A multicenter, long term study. *Z Unfallchir Versicherungsmed*, 86: 81-89, 1993.
 - 12) **Grushko G, Schneiderman R and Maroudas A**: Some biochemical and biophysical parameters for the study of the pathogenesis of osteoarthritis: a comparison between the processes of ageing and degeneration in human hip cartilage. *Connect Tissue Res*, 19: 149-176, 1989.
 - 13) **Indelicato PA and Bittar ES**: A perspective of lesions associated with ACL insufficiency of the knee. A review of 100 cases. *Clin Orthop*, 198: 77-80, 1985.
 - 14) **Lohmander LS**: Articular cartilage and osteoarthritis. The role of molecular markers to monitor breakdown, repair and disease. *J Anat*, 184: 477-492, 1994.
 - 15) **Mankin HJ**: Current concepts review: The response of articular cartilage to mechanical injury. *J Bone Joint Surg*, 64-A: 460-466, 1982.
 - 16) **Mankin HJ, Dorfman H, Lippiello L and Zarins A**: Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteoarthritic human hips. II. Correlation of morphology with biochemical and metabolic data. *J Bone Joint Surg*, 53-A: 523-537, 1971.
 - 17) **Maroudas A, Ziv I, Weisman N and Venn M**: Studies of hydration and swelling pressure in normal and osteoarthritic cartilage. *Biorheology*, 22: 159-169, 1985.
 - 18) **Michelacci YM, Mourao PA, Laredo J and Dietrich CP**: Chondroitin sulfates and proteoglycans from normal and arthrosic human cartilage. *Connect Tissue Res*, 7: 29-36, 1979.
 - 19) **Mink JH and Deutsch AL**: Occult cartilage and bone injuries of the knee: Detection, classification, and assessment with MR imaging. *Radiology*, 170: 823-829, 1989.
 - 20) **Noyes FR, Bassett RW, Grood ES and Butler DL**: Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg*, 62-A: 687-695, 1980.
 - 21) **Noyes FR, Mooar DL, Matthews DS and Buttlar DL**: The symptomatic anterior cruciate deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg*, 65-A: 154-162, 1983.
 - 22) **Outerbridge RE**: The aetiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg*, 43-B: 752-757, 1961.
 - 23) **Rosen MA, Jackson DW and Berger PE**: Occult osseous lesions documented by magnetic resonance imaging associated with anterior cruciate ligament ruptures. *Arthroscopy*, 7: 45-51, 1991.
 - 24) **Rosen MA, Jackson DW and Berger PE**: Occult osseous lesions documented by magnetic resonance imaging associated with anterior cruciate ligament ruptures. *Arthroscopy*, 7: 45-51, 1991.
 - 25) **Ryu KN, Jin W, Ko YT, et al**: Bone bruises: MR characteristics and histological correlation in the young pig. *J Clin Imaging*, 24(6): 371-380, 2000.
 - 26) **Speer KP, Spritzer CE, Bassett FH III, et al**: Osseous injury associated with acute tears of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 20: 382-389, 1992.
 - 27) **Thompson RC Jr, Oegema TR Jr, Lewis JL, et al**: Osteoarthrotic changes after acute transarticular load. An animal model. *J Bone Joint Surg*, 73-A: 990-1001, 1991.
 - 28) **Thompson RC Jr, Vener MJ, Griffiths HJ, et al**: Scanning electron microscopic and magnetic resonance imaging studies of injuries to the patellofemoral joint after acute transarticular loading. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 704-713, 1993.
 - 29) **Van de Loo AA, Arntz OJ, Otterness IG and van den Berg WB**: Proteoglycan loss and subsequent replenishment in articular cartilage after a mild arthritic insult by IL-1 in mice: impaired proteoglycan turnover in the recovery phase. *Agents Actions*, 41: 200-208, 1994.
 - 30) **Vellet AD, Marks PH, Fowler PJ, et al**: Occult posttraumatic osteochondral lesions of the knee: Prevalence, classification and short term sequelae evaluated with MR imaging. *Radiology*, 178: 271-276, 1991.

요약

목적: 급성 전방십자인대 파열 시 동반된 제 3형의 골멍의 조직학적 소견을 분석하였다.

대상 및 방법: 25례의 급성 전방십자인대 파열 환자에서 MRI상 대퇴골 외과에 제 3형의 골멍이 동반된 14례와 골멍이 동반되지 않은 11례를 대상으로 하였다. 남자가 22례, 여자가 3례였으며 평균 나이는 25세였다. 수상 후부터 MRI 검사까지의 기간은 최소 1일에서 최대 30일이었고 수상 후부터 전방십자인대 재건술까지의 기간은 평균 45 일이었다. 전방십자인대 재건술 시 연골과 연골하 골에 trephine biopsy를 시행하여 조직학적 및 면역조직학적 소견을 비교 분석하였다.

결과: hematoxylin-eosin 염색시 세포에 대한 변화는 발견할 수 없었고, Masson's trichrome 염색에서 콜라겐의 분포차이는 보이지 않았다. 또한 면역화학염색으로 관찰된 제 1형 콜라겐과 제 2형 콜라겐의 분포에서 아무런 차이를 발견할 수 없었다($p>0.05$). 그러나 Safranin-O를 이용한 글리코사미노글리칸 염색에서 골멍군의 표층과 중간층의 글리코사미노글리칸 염색 분포가 정상 대조군보다 떨어졌다($p<0.05$). 또한 골멍군에서 석회화층에 지방 세포들이 같이 발견되는 빈도가 높았다.

결론: 전방십자인대 파열 시 동반되는 제 3형의 골멍은 슬관절의 불안정성과 함께 추후 관절 연골의 손상을 유발 하는 중요한 요인이 될 것으로 사료된다.

색인단어: 슬관절, 전방 십자 인대 파열, 골멍, 병리조직학적 연구