

슬관절의 골연골 병변에서 자가 골연골 이식술과 관절경적 미세 골절술의 결과 비교

이동철 · 손옥진 · 성민철

영남대학교 의과대학 부속병원 정형외과학교실

A Comparison of Clinical Outcomes after Osteochondral Autologous Transplantation & Arthroscopic Microfracture Surgery for Treating of Osteochondral Lesions of the Knee

Dong Chul Lee, M.D., Ook Jin Sohn, M.D., and Min Chul Sung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Yeungnam University Hospital, Daegu, Korea

Purpose: We wanted to compare the clinical outcomes after osteochondral autologous transplantation (OAT) and arthroscopic microfracture for treating of osteochondral lesions of the knee.

Materials and Methods: We reviewed 12 cases (12 patients) of arthroscopic microfracture and 10 cases (9 patients) of OAT. The mean patient ages were 33.5 years in the microfracture group and 31.3 years in the OAT group. The mean follow-up period was 31.1 months. The mean lesion sizes were 12.9×17.4 mm in the microfracture group and 16.1×21.4 mm in the OAT group. We compared clinical results using the Tegner activity score, the Lysholm knee scoring scale, the IKDC and the VAS. MRI was used to determine the recovery of the osteochondral lesions at last follow-up.

Results: There was no statistically significant difference between the groups for the Tegner Activity Score. Regarding the Lysholm Knee Scoring Scale, the OAT group had a better overall score than did the microfracture group ($p < 0.05$). Both groups had similar results for the IKDC and VAS. The MRI at the last follow-up showed cartilage recovery in 53% of the microfracture cases (compared to the surrounding cartilage) and in 96.1% of the OAT cases.

Conclusion: Microfracture and OAT both offered good clinical results when used to treat active persons in the 3rd or 4th decades of life and who have osteochondral lesions of the knee. However, OAT led to better cartilage recovery on MRI, as well as to better functional results. Therefore, OAT is the recommended method of treatment.

Key Words: Osteochondral lesion, Osteochondral autologous transplantation, Microfracture

서 론

관절 연골은 외상이나, 관절염 등으로 인한 퇴행성 변화로 손상을 받을 경우 혈류가 부족할 뿐만 아니라 연골 세포로 변할 수 있는 골수 세포가 상대적으로 부족하여 골연골 병변의 정상적인 관절 연골로 회복은 자연적으로 는 거의 불가능하다^{3,17,22}. 특히 연골의 부분층 결손의 경

우 자연적으로 회복이 불가능하며, 수술적 치유없이 는 손상된 채로 남아있거나 혹은 시간이 지나갈수록 더 악화 된다⁶. 골연골 병변이 있을 경우, 특히 체중 부하가 되는 관절면에 있는 경우에 통증, 종창, 불안정성, 걸림 등 여러 증상을 일으키며, 조기 관절염을 유발할 수도 있다¹¹. 골연골 병변 중 슬관절의 골연골 병변의 유병률은 관절경

통신저자 : 손 옥 진

대구시 남구 대명동 317-1
영남대학교 의과대학 부속병원 정형외과학교실
TEL: 053-620-3647 • FAX: 053-628-4020
E-mail: ossoj@med.yu.ac.kr

Address reprint requests to

Ook Jin Sohn, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Yeungnam University Hospital, 317-1, Daemyoung-dong, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea
Tel: +82,53-620-3647, Fax: +82,53-628-4020
E-mail: ossoj@med.yu.ac.kr

을 시행한 환자 중 63% 정도로 보고되고 있으며, 그 중 40세 이전에 연골의 전층 결손이 있는 정도는 5-5.3%로 보고되고 있다^{4,16)}. 이러한 활동성이 많은 젊은 연령의 환자에서 슬관절의 골연골 병변은 임상적으로 치료에 어려움이 많으며, 치료 방법에는 다양한 수술 방법이 이용되고 있지만^{1,5,27)}, 치료의 결과 또한 다양하게 보고되고 있다. 여러 수술 방법 중 관절경적 미세골절술과 자가 골연골 이식술의 경우 미세 골절술보다는 자가 골연골 이식술의 결과가 더 낫다는 보고와 큰 차이가 없다는 보고 등의 여러 보고가 있어 왔다. 이러한 여러 보고는 연령의 범위가 다양하여 활동성이 많은 연령대의 치료 결과에 대한 보고가 부족하여, 본 연구에서는 골연골 병변을 가진 활동성이 많은 젊은 20, 30대에서 관절경적 미세골절술과 자가 골연골 이식술을 시행한 후 그 임상적 평가를 시행하여 치료 결과를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

관절경상 3 cm² 이하 중등도 크기의 슬관절 골연골 병변이 있는 20, 30대 환자들(평균 32.5세, 27-39세)에서 미세골절술로 치료한 12예(12명)와 자가 골연골 이식술로 치료한 10예(9명)를 대상으로 하였다. 평균 나이는 미세골절술군이 33.5세(27-39세), 자가 골연골 이식술군이 31.3세(28-37세)였고, 평균 체질량지수(kg/m²)는 미세 골절술군이 24.4, 자가 골연골 이식술군이 24.4로 두 군이 유사하였다. 평균 추시 기간은 미세골절술군이 29.4개월, 자가 골연골 이식술군이 33.2개월이었다. 골연골 병변의 크기는 미세골절술군이 평균 12.9×17.4 mm, 자가 골연골 이식술군이 평균 16.1×21.4 mm로 자가 골연골 이식술군이 다소 더 큰 경향을 보였다(Table 1). 손상 원인으로는 미세골절술군의 경우 스포츠가 5예(42%), 외상이 5예(42%)였고, 자가 골연골 이식술군의 경우는 스포츠가 5예(50%), 외상이 2예(20%)로 두 군 모

두 원인 대부분이 스포츠와 외상이 많은 부분을 차지하고 있었다. 그리고 스포츠 종류는 대부분 축구와 같은 경쟁적 스포츠 손상이 많았다. 박리성 골연골염으로 진단된 경우는 미세골절술군에서 3예(25%), 자가 골연골 이식술군에서 5예(50%)가 있었다. 골연골 병변의 위치는 미세골절술군의 경우, 대퇴골 내과에 6예, 대퇴골 외과에 6예가 있었고, 자가 골연골 이식술군의 경우, 대퇴골 내과에 8예, 외과에 2예가 있었다. ICRS knee cartilage lesion mapping system을 이용하여 좀 더 자세히 분석해 보면(Fig. 1), 대부분이 병변의 위치가 중간부위(68%)에 있었고, 후방부위의 골연골 병변은 대부분 스포츠 손상(80%)이 많았다. 미세골절술군이 반월상 연골 손상이 4예(외측 반월상연골: 3예, 내측 반월상 연골: 1예)에서 동반되어 있어 3예를 반월상 연골 부분 절제술을 시행하였고, 1예를 반월상 연골 아전 절제술을 시행하였다. 자가 골연골 이식술군은 내측 반월상 연골 손상이 2예에서 동반되어 있어 2예 모두 반월상 연골 부분 절제술을 시행하였다. 그 외 인대 손상 등의 동반 손상을 관찰되지 않았다. 관절경 소견 상 관절 연골 결손 부위에 해면골이 노출되지 않은 연골하골의 상태가 비교적 양호한 경우 미세골절술을 우선적으로 시행하였고, 연골 결손 부위에 해면골이 노출된 상대적으로 덜 양호한 경우 자가 골연골 이식술을 시행하였다.

수술 수기는 미세골절술의 경우 관절경 소견 상 관절 연골이 결손되어 연골하골이 노출된 병변부의 주변을 변연절제술을 통하여 변성된 잔여 연골 조직을 완전히 제거하였다. 연골하골 부위에 석회화된 연골 조직(calcified cartilage tissue) 또한 완전히 제거하였다. 이 후 30° 혹은 45° 구부러진 송곳(awl, Linvatec, Largo, FL, USA)을 이용하여 병변부 주변에서 시작하여 중심 방향으로 나선형으로 미세골절술을 시행하였다. 이 때 병변부와 수직이 되게 구멍을 뚫었으며, 연골하골까지 구멍이 뚫릴 수 있게 2-3 mm 깊이로 3-4 mm 간격을 유지할 수 있게 미세골절술을 시행하였다. 미세골절술을 시행한 후 생리 식염수의 유입을 멈추고 혈액이 구멍을 통하여 배출되는 것을 확인하였다(Fig. 2). 자가 골연골 이식술의 경우 관절경 소견 상 관절 연골이 결손되어 연골하골이 노출된 병변부의 주변을 변연절제술을 통하여 변성된 잔여 연골 조직과 불안정한 연골부분 및 연골하골 부위에 석회화된 연골 조직을 완전히 제거하였다. 그 후에 최소 절개

Table 1. A Size of Osteochondral Lesions

Size (mm)	Microfracture	OAT
0-10	0	1
11-15	4	0
16-20	5	4
21-25	1	5
26-	0	1

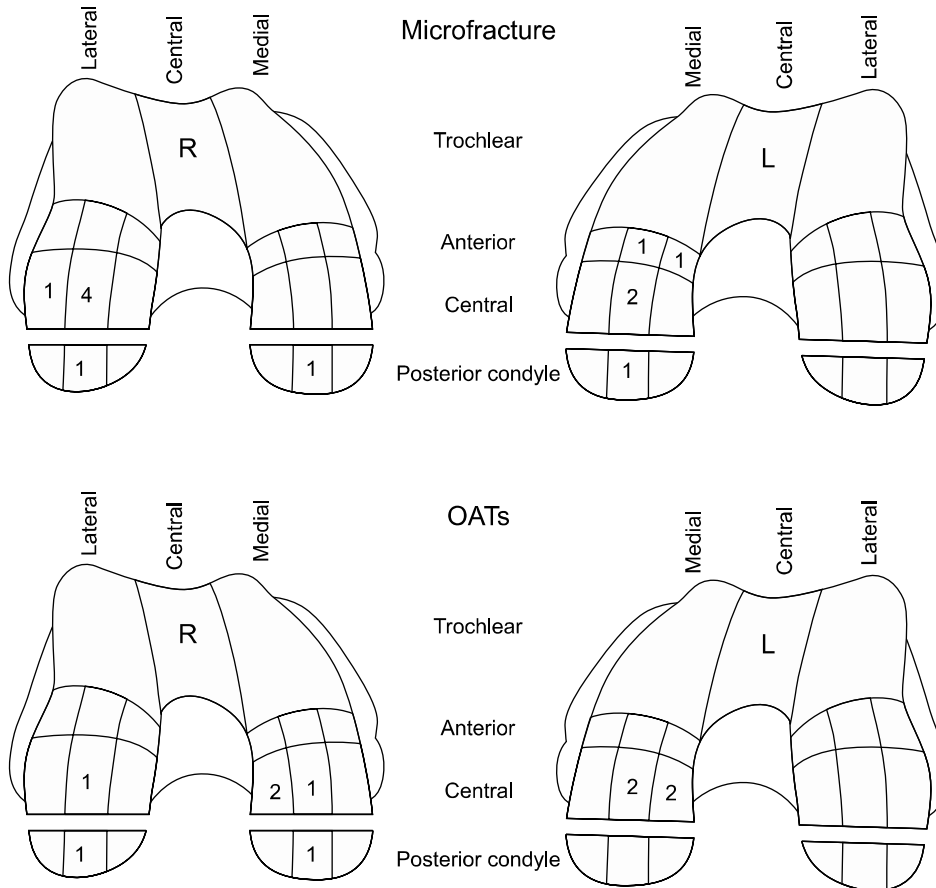


Fig. 1. Locations of osteochondral lesions using the ICRS knee cartilage lesion mapping system.

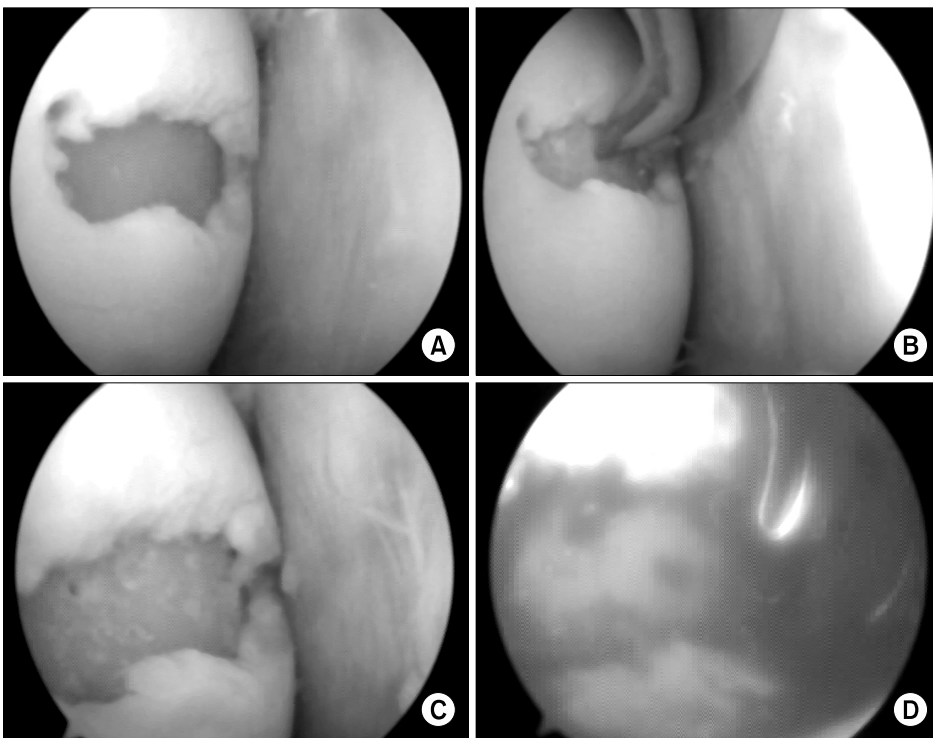


Fig. 2. Arthroscopic findings of 35 aged male patients. (A) Pre-operative arthroscopic finding, (B, C, D) Post-microfracture arthroscopic finding.



Fig. 3. Arthroscopic findings of 30 aged male patients. (A, B) Preoperative arthroscopic finding, (C) Post-osteochondral autologous transplantation arthroscopic finding.

법을 이용하여 비체중 부하 부위에서 수직으로 15 mm 깊이의 원통형으로 골연골 자가 이식 기구(OATS, Arthrex, Naples, FL, USA)를 이용하여 채취한 후, 이식부위에 주변의 연골의 높이를 잘 맞추어 수직으로 이식편을 삽입하였다. 이식편의 평균 지름 7.4 mm (± 1.9 mm), 평균 1.8개(± 0.7 개)를 이식하였다. 이식 후 외반 및 내반력을 가하며 슬관절을 수동적으로 운동시키며 완전히 장착된 이식편의 안정성을 관찰하였다(Fig. 3).

술 후 재활은 미세골절술군은 술 후 즉시 CPM (continuous passive motion) 기계를 이용하여 관절운동을 시행하였고, 술 후 6주까지 체중부하를 제한하였으며, 술 후 4개월째 달리기 등과 같은 활동적인 스포츠를 허용하였다. 자가 골연골 이식술군은 통증이 줄어드는 술 후 2-3일부터 관절운동을 시행하였고, 술 후 3주에서 6주 사이에는 부분 체중부하를 허용하였다. 그리고 활동적인 스포츠는 술 후 4-6개월에 허용하였다.

수술 후 평균 31.1개월(14-60개월) 추시 후 임상적결과 중 각 환자의 활동도는 Tegner Activity Score를 이용하였고, 기능도는 Lysholm Knee Scoring Scale을 이용하였다. 또한 주관적 만족도는 International Knee Documentation Committee (IKDC)를 이용하였으며, 통증의 정도는 VAS (Visual analogue score)를 이용하여 비교하였다. 미세골절술군과 자가 골연골 이식술군 각각 29.4개월, 33.2개월 추시 후 전례에서 자기공명영상 촬영을 통해 연골하골의 부종 정도와 병변 사이의 간격, 그리고 주변 연골과의 차이 등 골연골 병변의 회복 상태를 비교하였다. 자기공명영상 촬영 상 연골하골부터 연골까지를 연골 두께로 측정하였고, 최종 추시시의 골

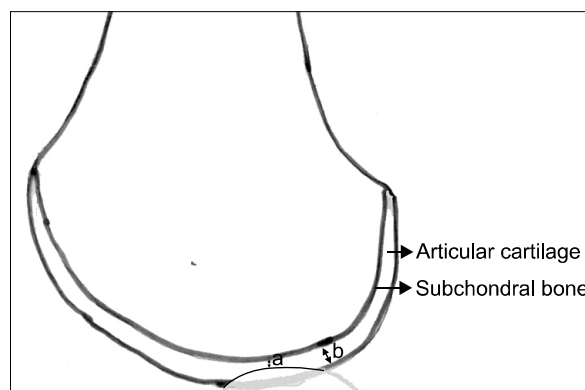


Fig. 4. Cartilage thickness and degrees of osteochondral lesion healing (a, b: cartilage thickness). *Healing degree (%) = $a/b \times 100$.

연골 병변의 회복 정도는 결손이 있는 부위의 가장 얇은 부위의 두께를 주변의 연골의 두께와 비교하여 회복 정도를 측정하였다(Fig. 4). 또한, 골연골 병변의 회복 후 주변부와의 조화 정도를 매우 불규칙, 중등도 불규칙, 경도 불규칙, 부드러움의 4단계로 나누어 분석하였다. 통계학적 검증은 SPSS 13.0 version의 비모수 통계 검정인 Mann-Whitney U test와 Fisher's exact test를 이용하였다.

결 과

활동도(Tegner Activity Score)에서 미세골절술군은 술 전 3.0에서 최종 추시시 5.8로 회복되었고, 자가 골연골 이식술군은 술 전 3.1에서 최종 추시시 6.1로 회복되어 두 군 사이의 통계적인 유의성은 없었다.

기능도(Lysholm Knee Scoring Scale)에서 미세골절



Fig. 5. MRI revealed a gap between the lesion and the surrounding cartilage in a 35-year-old woman at 32 months after microfracture.

술군은 술 전 41.6에서 최종 추시시 83.2로 회복되었고, 자가 골연골 이식술군은 술 전 41.8에서 최종 추시시 96.2로 회복되어 두 군 모두 좋은 결과를 보였으나, 자가 골연골 이식술군에서 좀 더 나은 기능도를 보였다($p=0.002$). 기능도의 여러 항목 중에서 쪼그려 앉기, 불안정성, 계단 오르기의 항목에서 자가 골연골 이식술이 미세골절술군보다 다소 양호한 결과를 보였고, 특히 계단 오르기 항목에서 미세골절술군의 7.6에 비하여 자가 골연골 이식술군은 9.6으로 통계학적으로 더 우수한 결과를 보였다($p=0.022$).

주관적 만족도(IKDC)에서 미세골절술군은 정상이 3예(25%), 거의 정상이 7예(58%), 비정상이 2예(17%), 매우 비정상이 0예(0%)였고, 자가 골연골 이식술군은 정상이 3예(30%), 거의 정상이 6예(60%), 비정상이 1예(10%), 매우 비정상이 0예(0%)로, 거의 정상 이상이 미세골절술군에서 83%, 자가 골연골 이식술군에서 90%로 두 군 모두에서 좋은 결과를 보여주었고, 두 군 사이의 통계학적인 차이는 보이지 않았다.

통증의 정도(VAS)에서 미세골절술군이 술 전 5.1에서 최종 추시시 0.4로, 자가 골연골 이식술군이 술 전 4.9에서 최종 추시시 0.3으로 통증의 정도가 완화되어, 두 군 모두 통증 완화에서 좋은 결과를 보여주었으나 통계학적인 차이는 없었다.

최종 추시시의 자기공명 촬영 상 골연골 병변의 회복



Fig. 6. MRI at 50 months after OAT showed well covered cartilage.

정도에서 미세골절술군은 주변부의 53%정도(평균 두께: 1.4 mm)로 회복이 되었으며, 자가 골연골 이식술군에서는 주변부의 96.1%정도(평균 두께: 2.2 mm)로 회복이 되어 미세골절술군보다 다소 나은 결과를 보였다($p<0.05$). 또한 주변부와 조화정도는 미세골절술군의 경우 매우 불규칙한 경우가 3예(25.0%), 중등도의 불규칙한 경우가 4예(33.3%), 경도의 불규칙한 경우가 5예(41.7%), 부드러운 경우가 0예(0.0%)였고, 균열(fissuring, Fig. 5)이 2예(16.7%) 있었다. 자가 골연골 이식술군의 경우는 매우 불규칙한 경우가 0예(0.0%), 중등도의 불규칙한 경우가 4예(40.0%), 경도의 불규칙한 경우가 6예(60.0%), 부드러운 경우가 0예(0.0%)였고 균열은 관찰되지 않아, 자가 골연골 이식술군에서 다소 나은 결과를 보이는 경향을 보였다(Fig. 6, 7). 술 후 최종 추시시 관절운동제한이나 감염 등과 같은 합병증은 없었다.

고 찰

슬관절의 골연골 병변은 통증, 종창 등의 여러 증상을 야기하며, 퇴행성 병변으로의 진행을 유발한다¹¹⁾. 골연골 병변은 치유와 재생에 있어 제한이 있어 보존적 요법으로는 재생될 가능성이 거의 없다^{3,17,22)}. 이러한 골연골 병변의 치료는 결손된 골연골 병변을 수복하고, 체중을

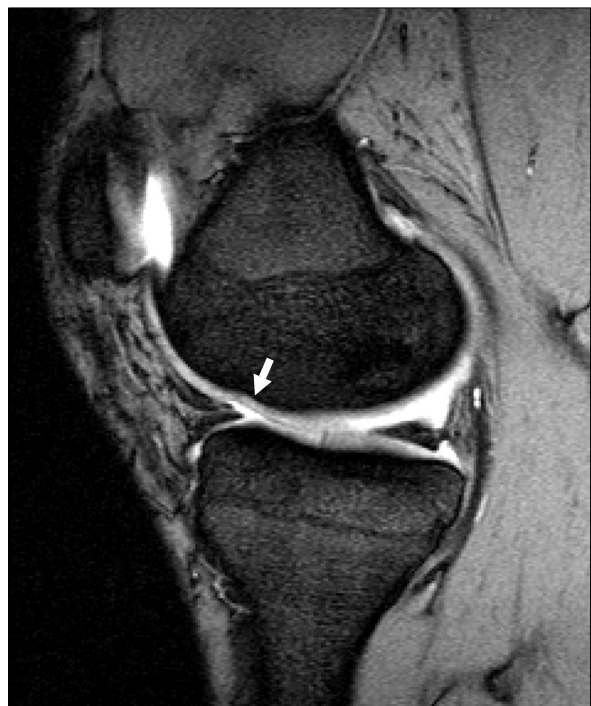


Fig. 7. MRI at 38 months after microfracture showed poorly covered cartilage.

부하하는 연골을 재확립하여 관절면의 회복과 동통없이 자유로운 관절 운동을 제공함과 동시에 퇴행성 병변으로의 악화를 예방하는데 있다¹³⁾. 골연골 병변의 치료에는 보존적 치료부터 손상된 골연골 병변을 다른 종류의 연골, 즉 섬유 연골을 이용하여 치료하는 마멸 성형술(abrasion arthroplasty), 다발성 천공술(multiple drilling), 미세골절술(microfracture) 등과 골연골 병변을 원래의 정상적인 관절 연골인 초자연골로 복구하는 자가 골연골 이식술(autologous osteochondral grafting), 자가 연골세포 이식술(autologous chondrocyte transplantation) 등의 방법이 있다^{1,5,27)}.

골연골 병변의 치료에 있어서 초기에는 관절 세척(irrigation)과 변연 절제술(debridement)을 시행하여 관절내 유리체, Interleukin-I 등의 염증 매개체, 금속-단백 분해 효소(metalloproteinase) 등과 같은 여러 분해 효소를 제거하여, 단기간의 임상적 호전을 유도하였다²⁰⁾. 그러나 골연골 병변은 그대로 남아있어 연골 재생을 위한 여러 방법이 고안되었다. 이러한 연골 재생을 위한 골연골 병변의 치료 방법은 크게 2가지 종류로 나누어진다. 손상된 골연골 병변을 다른 종류의 연골, 즉 섬유

연골을 이용하여 치료하는 것이 한 방법으로 마멸 성형술(abrasion arthroplasty), 다발성 천공술, 미세골절술 등이 속한다. 다른 한 방법은 골연골 병변을 원래의 정상적인 관절 연골인 초자연골로 복구하는 것으로 자가 골연골 이식술, 자가 연골세포 이식술 등이 속한다. 그 중 한 방법인 미세골절술은 수술방법이 최소 침습적이고, 간단하면서, 가격이 저렴한 것 외에 연골하 골을 침습하여 골수내 간엽세포(mesenchymal stem cell)의 분화를 촉진시켜 연골 재생을 돕는 장점이 있다. 그러나 회복이 느리고, 재활 기간이 길며, 재생된 연골이 초자연골이 아닌 역학적으로 약한 섬유연골로 치유되고, 원래의 주변 연골보다 두께가 얇다는 단점이 있다^{6,7,10,23,25,26)}. 또 다른 방법인 자가 골연골 이식술은 자가 연골세포 이식술과 달리 한 번의 수술로 가능하고, 병변이 작은 경우 관절경적 수술이 가능할 뿐 아니라, 완전히 형성된 관절 연골을 살아있는 연골세포와 같이 이식을 하므로 원래의 정상적인 관절 연골인 초자연골로 치유된다는 장점이 있다. 그러나 수술 술기가 어렵고, 이식편의 공여부에 문제가 생길 수가 있으며, 결손된 부분이 큰 경우 여러 개의 이식편을 이용하는데, 이 때 이식된 골연골 이식편 사이의 접촉면이 남고 완전히 초자연골로 덮이지 않는다는 단점이 있다^{2,6,9)}. 이러한 치유 조직의 차이에 대하여 Shapiro 등²⁴⁾은 미세골절술 후 치유 조직은 대부분 섬유연골이어서 주변의 남아있는 관절 연골과 완전히 통합되지 못하여, 전 단력에 약하고 시간이 지날수록 쉽게 깨어지는 경향이 있다고 하였다. Hangody 등¹¹⁻¹⁵⁾은 10년 추시 연구에서 임상적, 방사선학적, 관절경적, 그리고 조직학적 등으로 평가한 결과 자가 골연골 이식술을 시행받은 환자 중 92%에서 good-to-excellent 결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 Gudas 등¹⁰⁾이 운동선수의 골연골 병변의 치료에서 자가 골연골 이식술의 결과가 미세골절술보다 우수하다고 보고하였다. 본 연구에서 최종 자기공명 촬영에서 최종 추시시의 골연골 병변의 회복 정도가 자가 골연골 이식술군에서 96.1%인데 비해 미세골절술군에서 53%정도밖에 되지 않았고 균열도 2예에서 관찰되었다. 또한 자기공명 방사선 촬영 상 회복된 골연골 병변의 신호(Signal)가 자가 골연골 이식술군에서는 주변의 관절 연골과 비교적 균일한 경향이 있었으나, 미세골절술군에서는 주변의 관절 연골과 다소 비균일한 경향이 있었다. 그러나 이러한 치유조직의 조직학적 차이에도 불구하고

Rodkey와 Steadman^{18,19,21,26)}은 동물 실험 결과 미세골절술 후 치유 조직이 정상 관절연골과 비슷한 기능을 할 수 있다고 보고하였다. 또한 미세골절술 후 3년 추시 연구에서 75%에서 통증이 완화되었다고 보고되고 있고¹⁹⁾, 미세골절술 후 여러 가지 슬관절 평가 점수에서 저명한 호전을 보였다고 하였으며¹⁴⁾, 외상성 골연골 병변에서 미세골절술 후 86%에서 외상 전의 스포츠 활동을 할 수 있었다고 하였다⁸⁾.

본 연구에서 자기공명 촬영상의 골연골 병변의 회복 정도와 주변부와의 조화 정도의 차이에도 불구하고 미세골절술이나 자가 골연골 이식술 모두에서 활동도, 주관적 만족도, 그리고 통증의 완화 정도에서 만족할만한 호전을 보였고 또한 통계학적 차이도 없었다. 그러나 기능도에서 두 술식 모두 좋은 임상적 결과를 보였지만 자가 골연골 이식술에서 더 나은 결과를 보였고, 특히 계단 오르기 항목에서 더 좋은 결과를 보였다. 따라서 활동성이 많은 젊은 나이의 골연골 병변의 치료에 있어서 골연골 회복 정도와 주변부와의 조화 정도가 좋고, 기능도에서 더 나은 자가 골연골 이식술이 좀 더 추천할만하다고 판단된다. 그러나 본 연구는 연구 대상이 부족하고, 2차적 관절경 소견이 없으며, 추시기간이 짧은 등의 한계점이 있었다. 이러한 한계점을 충분히 보완하여 좀 더 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

활동성이 많은 젊은 20, 30대에서 골연골 병변의 치료에 있어서 미세골절술과 자가 골연골 이식술 모두 활동도와, 술 후 만족도, 통증 완화 정도에서 좋은 결과를 보여 주어 두 술식 모두 좋은 치료 방법이라 생각된다. 그러나 기능도의 여러 항목 중 특히 계단 오르기에서 자가 골연골 이식술이 미세골절술보다 나은 결과를 보여주었고, 자기공명 촬영상 골연골 병변의 회복정도에서도 자가 골연골 이식술이 미세골절술보다 나은 결과를 보여 활동도가 많은 젊은 나이의 3 cm² 이하 중등도 크기 골연골 병변의 치료에서 자가 골연골 이식술이 좀 더 추천할만한 치료법이라 사료된다.

참고문헌

1. Baumgartner MR, Cannon WD Jr, Vittori JM, Schmidt ES, Maurer RC: Arthroscopic debridement of the arthritic knee. *Clin Orthop Relat Res*, 253: 197-202, 1990.
2. Bovič V: Arthroscopic osteochondral autograft transplantation in anterior cruciate ligament reconstruction: a preliminary clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 3: 262-264, 1996.
3. Buckwalter JA, Mankin HJ: Articular cartilage: degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration, and transplantation. *Instr Course Lect*, 47: 487-504, 1998.
4. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG: Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy*, 13: 456-460, 1997.
5. Dandy DJ: Arthroscopic debridement of the knee for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br*, 73: 877-678, 1991.
6. Detterline AJ, Goldberg S, Bach BR Jr, Cole BJ: Treatment options for articular cartilage defects of the knee. *Orthop Nurs*, 24: 361-366, 2005.
7. Frisbie DD, Trotter GW, Powers BE, et al: Arthroscopic subchondral bone plate microfracture technique augments healing of large chondral defects in the radial carpal bone and medial femoral condyle of horses. *Vet Surg*, 28: 242-255, 1999.
8. Gobbi A, Nunag P, Malinowski K: Treatment of full thickness chondral lesions of the knee with microfracture in a group of athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 13: 213-221, 2005.
9. Gross AE, Hangody L, Minas T, O'Driscoll SW: The surgical treatment of articular cartilage defects of the knee. *Abstracts of the sixty-eighth Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, San Francisco, USA*, 2001.
10. Gudas R, Kalesinskas RJ, Kimtys V, et al: A prospective randomized clinical study of mosaic osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of osteochondral defects in the knee joint in young athletes. *Arthroscopy*, 21: 1066-1075, 2005.
11. Hangody L, Feczko P, Bartha L, Bodó G, Kish G: Mosaicplasty for the treatment of articular defects of the knee and ankle. *Clin Orthop Relat Res*, 391(Suppl): S328-S336, 2001.
12. Hangody L, Füles P: Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg Am*, 85(Suppl): S25-S32, 2003.

1. Baumgartner MR, Cannon WD Jr, Vittori JM, Schmidt ES, Maurer RC: Arthroscopic debridement of the arthritic

13. **Hangody L, Kish G, Karpáti Z, Szerb I, Udvarhelyi I:** *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, Kárpáti Z, Udvarhelyi I, Szigeti I, Bély M:** *Mosaicplasty for the treatment of articular cartilage defects: application in clinical practice. Orthopedics*, 21: 751-756, 1998.
15. **Hangody L, Ráthonyi GK, Duska Z, Vásárhelyi G, Fűles P, Módos L:** *Autologous osteochondral mosaicplasty. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am*, 86(Suppl 1): S65-S72, 2004.
16. **Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M:** *Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies. Arthroscopy*, 18: 730-734, 2002.
17. **Hunziker EB:** *Articular cartilage repair: basic science and clinical progress. A review of the current status and prospects. Osteoarthritis Cartilage*, 10: 432-463, 2002.
18. **Knutsen G, Engebretsen L, Ludvigsen TC, et al:** *Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial. J Bone Joint Surg Am*, 86: 455-464, 2004.
19. **Korkala OL, Kuokkanen HO:** *Autoarthroplasty of knee cartilage defects by osteoperiosteal grafts. Arch Orthop Trauma Surg*, 114: 253-256, 1995.
20. **Minas T, Nehrer S:** *Current concepts in the treatment of articular cartilage defects. Orthopedics*, 20: 525-538, 1997.
21. **Outerbridge HK, Outerbridge RE, Smith DE:** *Osteochondral defects in the knee. A treatment using lateral patella autografts. Clin Orthop Relat Res*, 377: 145-151, 2000.
22. **Prakash D, Learmonth D:** *Natural progression of osteochondral defect in the femoral condyle. Knee*, 9: 7-10, 2002.
23. **Rodrigo JJ, Steadman JR, Silliman JF, Fulstone HA:** *Improvement of full-thickness chondral defect healing in the human knee after debridement and microfracture using continuous passive motion. Am J Knee Surg*, 7: 109-116, 1994.
24. **Shapiro F, Koide S, Glimcher MJ:** *Cell origin and differentiation in the repair of full thickness defects of articular cartilage. J Bone Joint Surg Am*, 75: 532-553, 1993.
25. **Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Kocher MS, Gill TJ, Rodkey WG:** *Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up. Arthroscopy*, 19: 477-484, 2003.
26. **Steadman RJ, Rodkey WG, Singleton SB, et al:** *Microfracture procedure for treatment of full-thickness chondral defects: technique, clinical results, and current basic science status. In: Harner CD, Vince KG, Fu FH eds. Techniques in knee surgery. Lippincott Williams & Philadelphia, Wilkins: 23-31, 2001.*
27. **Woo SLY, Kwan MK, Lee TQ:** *Perichondrial autograft for articular cartilage. Shear modulus of neocartilage studied in rabbits. Acta Orthop Scand*, 58: 510-515, 1987.

= 국문초록 =

목 적: 슬관절의 골연골 병변이 있는 환자에서 자가 골연골 이식술과 미세 골절술의 치료 결과를 비교하고자 한다.

대상 및 방법: 관절경상 슬관절의 골연골 병변이 있는 20, 30대 환자들에서 미세 골절술을 시행받은 12명, 12예와 자가 골연골 이식술을 시행받은 9명, 10예를 대상으로 하였다. 평균 나이는 미세 골절술군과 자가 골연골 이식술군이 각각 33.5세, 31.3세였고, 병변의 크기는 각각 12.9×17.4 mm, 16.1×21.4 mm이었다. 임상적 결과를 활동도, 기능도, 주관적 만족도, 통증의 정도를 이용하여 비교하였고, 최종 추시시의 자기공명 촬영을 통해 골연골 병변의 회복 상태를 비교하였다.

결 과: 활동도에서 자가 골연골 이식술군이 조금 더 우수하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 기능도에서는 자가 골연골 이식술군이 조금 더 우수하였다($p < 0.05$). 주관적 만족도와 통증의 정도는 두 군이 동일하였다. 자기공명 촬영상 골연골 병변의 회복은 자가 연골 이식술군에서 좀 더 나은 결과를 보였다($p < 0.05$).

결 론: 활동이 많은 젊은 나이의 슬관절 골연골 병변의 경우에 있어 두 술식 모두 치료의 효과가 긍정적이었지만, 자가 골연골 이식술이 좀 더 추천할만한 치료법이라 사료된다.

색인 단어: 골연골 병변, 자가 골연골 이식술, 미세골절술