

퇴행성 슬관절염에서 미세천공술 후 이차 관절경 소견

경희대학교 의과대학 정형외과학교실, 병리학교실*

배대경 · 김진문 · 이정희 · 박용구*

Second look arthroscopic findings after microfracture surgery in osteoarthritic knee

Dae Kyung Bae, M.D., Jin Moon Kim, M.D.,
Jeong Heui Lee, M.D., Yong Koo Park*, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Department of Pathology*,
School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

ABSTRACT : Purpose : The purpose of this study is to evaluate the clinical and histological results of the osteoarthritic patients who had second look arthroscopy after microfracture surgery.

Materials and Methods : From Oct. 1997 to Dec. 1998, 46 patients, 48 knees were treated by microfracture technique. In the 22 patients, 24 knees, 'second-look' arthroscopies and biopsies were performed at 6 months following microfracture. Three patients were men and 19 patients were women. Average age of the patients were 58 years (range, 40-75 years). The average follow up period was 12 months(7-20 months). We analysed clinical results according to the nine-point scale. Also we observed type II collagen formation with immunohistochemical staining.

Results : Clinical results were excellent in 83% and good in 17%. Among the 24 knees, more than 80% areas of chondral defect were covered with regenerated cartilage in 21 knees. Histologically, the regenerated tissue appears to be a hybrid of hyaline cartilage and fibrocartilage. Regenerated cartilage contains variable amount of type II collagen with immunohistochemical staining.

Conclusion : Most of the patients had significant improvement clinically. 'Second-look' showed that the chondral defect areas were covered with newly grown grayish white tissue. Microfracture in the full thickness chondral defect provides an enriched environment for cartilaginous tissue regeneration.

KEY WORDS : Knee, Osteoarthritis, Microfracture, Second look arthroscopy

서 론

퇴행성 관절염에 의한 관절 연골의 결손은 급성, 만성 혹은 퇴행성 변화 여부에 관계없이 자연적으로 치료되는 경우는 거의 없다. 또한 수술적 치료를 시행하지 않고 그대로 두면 점차 병변이 진행하게 되어, 관절 변형이 나타나고 심한 경우에는 인공관절 전치환술을 시행하게 된다. 연골 재생을 위한 방법은 마멸관절성형술(abrasion arthroplasty), 다발성 천공술(multiple drilling), 연골 자가 혹은 동종 이식술(chon-

* Address reprint requests to

Dae Kyung Bae, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,

Kyung Hee National University, Seoul, Korea

#1 hoegi-dong, Dongdamun-ku, Seoul, 130-702, Korea

Tel : 82-2-958-8346, Fax : 82-2-964-3865

E-mail : nkej@chollian.net

본 논문의 요지는 1999년 대한 관절경학회 추계학술대회에서 발표하였음.

dral autograft or allograft) 및 연골세포 이식술 (chondrocyte transplantation)과 미세천공술 (microfracture) 술식이 있다^{2,3,6,7,14)}. 이들 중 미세천공술은 골수내 간엽세포 (mesenchymal stem cell)의 분화에 의해 마모된 관절 연골을 재생시키는 술식으로 알려져 있다. 이에 저자들은 미세천공술을 이용하여 중등도 이하 퇴행성 슬관절염 환자의 전층 관절연골 결손에 대한 치료 후 이차 관절경술을 시행하고 육안적 소견 및 임상적 결과를 분석하고, 생검 조직에 대한 현미경 및 면역조직화학적 소견을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

1997년 10월부터 1998년 12월까지 본원에서 퇴행성 슬관절염으로 관절경을 이용하여 미세천공술로 치료한 46명 48예 중 술 후 6개월에 이차 관절경술을 시행한 22명 24예를 대상으로 하였다. 22명중 남자가 3명, 여자가 19명이었고, 평균 연령은 58세(40-74세)였다. 추시 기간은 평균 12개월(7-20개월)이었다. 미세천공술은 보존적 치료에도 호전되지 않고, 체중 부하 단순 전·후방 방사선 소견상 심한 각 변형 없이 중등도의 퇴행성 변화를 보인 환자를 대상으로 관절경 검사를 시행하여 전층의 연골결손(Outerbridge grade IV¹⁵⁾)이 발견될때 시행하였다. 슬관절 내 연골 결손 부위 및 수술시 시행된 구획은 내측이 22예, 외측이 2예이었다. 또한 대퇴골과 경골에 위치한 경우가 20예, 대퇴골에만 위치한 경우가 1예, 경골에만 위치한 경우가 2예, 대퇴골 경골 및 슬개골에 위치한 경우가 1예이었다(Table 1). 최초 수술시 관찰된 전층 연골 결손 부위의 크기는 경골이 평균 2.4mm², 대퇴골이 평균 5.1mm², 슬개골이 평균 1.0mm²이었다.

2. 평가방법

임상적 평가는 Baumgaertner²⁾의 슬관절 기능 평가 방법에 의해 슬관절의 동통 및 기능의 변화와 환자 만족도를 분석하였고, 이차 관절경술 후 관찰된 연골 결손 부위를 측정하고 생검을 실시하였고 생검 조직은 Hematexylin-Eosin, Safranin-

O, Masson's trichrome으로 염색한후 조직학적인 관찰을 하였다. 또한 이차 관절경술을 시행한 24예중 18예에서 제 2형 교원질에 대한 면역조직화학적 염색을 시행하여 교원질의 발현을 동시에 관찰하였다.

결 과

미세천공술을 시행하기 전 환자의 상태는 최소 6개월간 약물요법 및 물리치료에도 불구하고 더 이상 증상의 호전이 없으며, 동통이 심하여 일상생활에 지장을 줄 정도이면 시행하였다. 24례의 최종 추시시 임상적 결과는 우수가 20예(83%), 양호가 4예(17%)로 대부분 의미있는 호전을 보였다(Table 2).

술후 6개월에 시행한 이차 관절경 소견상 일차 수술시 발견되었던 연골 결손의 재생 정도는 90% 이상이 17예(71%), 80~89%가 4예(17%), 50~79%가

Table 2. Clinical results by nine-point scale(Baumgaertner)

Variable	No. of knees(%)
Pain	
Markedly less/absent	20(83)
Less, still significant	3(13)
No change	1(4)
Worse	0
Function	
Doing more	20(83)
Doing the same more easily	2(8)
Doing the same	2(8)
Doing less	0
Patient enthusiasm	
Extremely pleased	19(80)
Would do again	4(16)
Would not do again	1(4)
Dissatisfied	0
Score	
Excellent	20(83)
Good	4(17)
Fair	0
Poor	0

Table 1. Location of chondral defect

Condyle	No. of knees
Femur & Tibia	20
Femur only	1
Tibia only	2
Patella with Femur & Tibia	1
Total	24

Table 3. Area covered with regenerated cartilage

%	No. of knees(%)
>90	17(71)
80-90	4(17)
50-79	2(8)
<50	1(4)
Total	24(100)

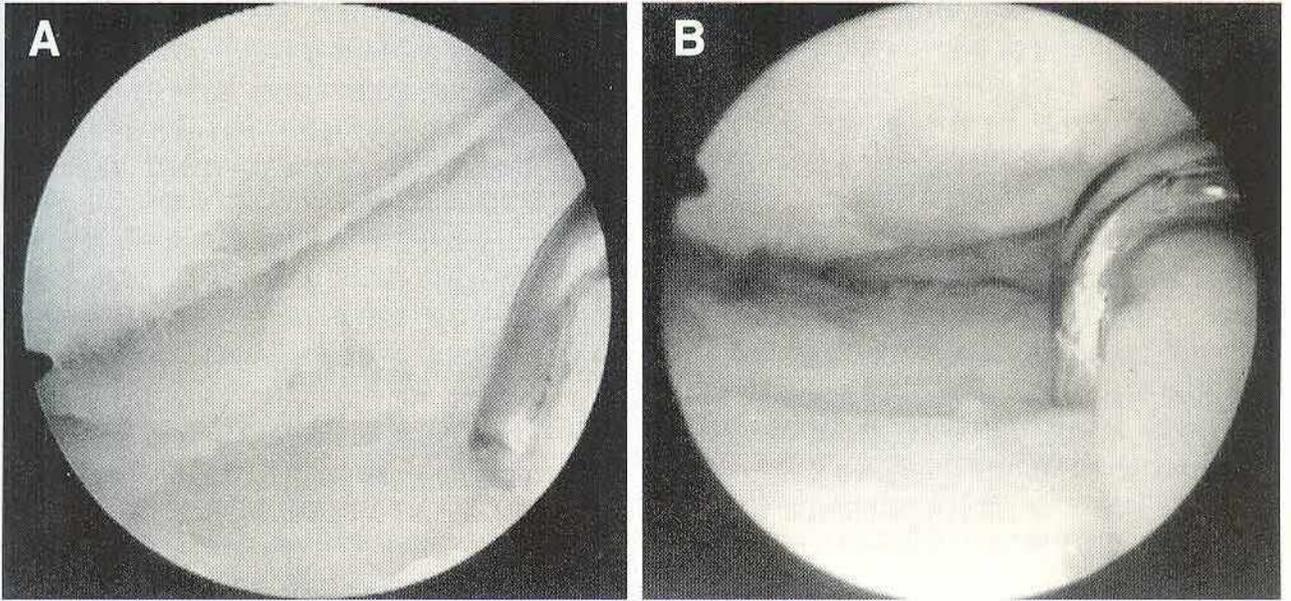


Fig. 1A-B. (A) Initially, the full-thickness articular cartilage defect on the medial femoral and tibial condyle was shown. (B) Six months later, fully mature-looking cartilaginous tissue has replaced the previous defect.

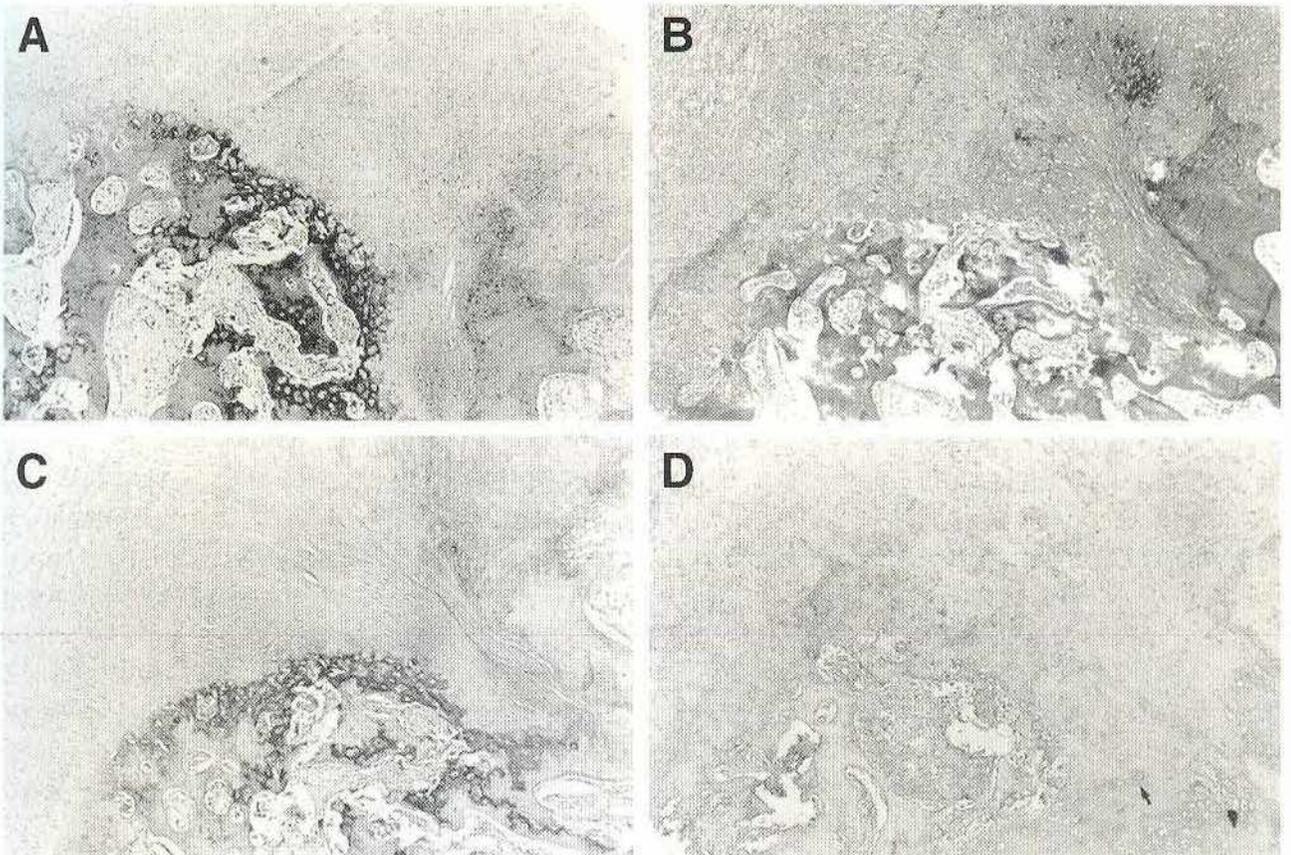


Fig. 2A-D. Histologically, the regenerated tissue appears to be a hyaline cartilage and fibrocartilage. (A) The regenerated tissue appears to be a cartilage(H-E stain, x40). (B) Abundant collagens were observed between the regenerated cartilage(Masson's trichrome stain, x40). (C) Glycosaminoglycans closely surrounding chondrocyte in the matrix(Safranin O stain, x40). (D) Abundant type II collagens(arrow) were present in the regenerated cartilage (immunohistochemical staining, x40).

2예(8%), 50% 미만인 1예(4%)로 백색의 재생 연골로 덮여 있었고 결손 부위가 적을수록 좋은 결과를 보였다. (Table 3) (Fig. 1).

이차 관절경술시의 조직학적 결과에서 재생된 연골 조직은 초자연골과 섬유연골로 이루어진 혼합성 연골이었으며 이들 연골 조직의 기질에 있는 소강(lacuna) 내에는 살아 있는 연골세포(chondrocyte)를 발견할 수 있었고 제 2형 교원질에 대한 면역조직화학적 염색을 시행한 18예에서 +3등급이 4예(22%), +2등급이 2예(11%), +1등급이 7예(39%)였으며 약하게 염색된 경우가 5예(28%)로 전례에서 정도의 차이는 있었지만 초자연골의 구성 성분인 제 2형 교원질이 염색되어 나타났다(Fig. 2).

전례에서 최초 수술 및 이차 관절경술로 인한 특이한 합병증은 없었으며 수술 후 증상의 악화나 변형으로 인한 다른 수술적 치료를 시행한례는 없었다.

고 찰

퇴행성 관절염에 의한 관절 연골의 손상은 수술적 처치 없이는 재생될 가능성이 희박하다. 특히 이러한 관절 연골의 결손은 점차 진행되는 양상을 보이고, 슬관절의 변형을 초래하여 최종적으로 슬관절 전치환술로의 전환을 야기시키기 때문에, 질환의 초기에 이에 대한 적절한 조치가 필요하다. 초기 퇴행성 슬관절염에 대한 수술적 처치는 관절경의 눈부신 발전에 힘입은 바 크다. 1934년 Burman 등⁴⁾이 관절경 수술 후 관절염의 현저한 호전이 있다고 보고한 이래, 여러 저자들에 의해 이러한 결과가 뒷받침되었다.

관절적 변연절제술에 대하여 1959년 Pridie¹¹⁾는 골극 제거, 노출된 연골하골에 대한 다발성 천공술을 통한 퇴행성 슬관절염의 슬관절 표면 재생술을 기술하고 좋은 결과를 발표하였으나, 이러한 관절적 방법들은 창상 치유와 회복 기간이 길며 또한 수술 후 관절 운동 범위의 제한으로 최근에는 거의 사용되지 않고 있다.

저자들의 경우 미세천공술을 보존적 치료에도 호전되지 않고, 체중 부하 단순 전후방 방사선 소견상 심한 각변형 없이 중등도의 퇴행성 변화를 보인 환자를 대상으로, 전층의 연골결손(Outerbridge grade IV)이 발견될 때 시행한 결과, 최종 추시시 임상적 결과는 우수가 20예(83%), 양호가 4예(17%)로 대부분 의미있는 호전을 보였다. 따라서 비록 평균 1년의 짧은 추시 기간이지만 적절한 환자의 선택 및 술 후 처치만 뒤따르면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라고 사료된다.

소파관절 성형술이나 다발성 천공술 및 미세천공술

후, 결손된 연골의 재생에 대한 연구 결과도 다양하다. Mitchell 등⁹⁾은 가토에서 연골하 조직에 천공을 시행한 후 자유로운 운동을 허락한 경우에, 초자연골이 천공 내부에 생성되며 8개월 후에는 초자연골이 사라지면서 섬유연골로 대체된다고 발표하였고, Mankin 등¹⁰⁾은 그 범위가 적은 경우는 초자연골 및 섬유연골이 증식된다고 발표하였다. 관절연골은 무혈성의 독특한 특성을 가져 이의 치유과정은 일반 조직의 치유과정과 달라 많은 연구와 논란의 대상이 되어 왔다. 1958년 Urist¹⁸⁾에 의해 관절 내의 손상이 초자연골(hyaline-like cartilage)에 의해 치유될 수 있다고 알려진 후, Bassett¹⁾는 간엽세포(pluripotential mesenchymal cell)가 주위 환경의 변화에 따라 달리 분화될 수 있다고 발표하였으며 산소 분압 및 물리학적 압력이 인자가 될 수 있다고 주장하였다. 대부분의 연구 결과 관절 연골의 부분층의 손상(partial-thickness lesion)은 일반적으로 활발한 대사활동은 있으나 치유가 되지 않으며, 전층손상(full-thickness lesion)은 치유는 되나 치유된 조직의 종류에 대하여는 육아조직(granulation tissue), 섬유조직(fibrous tissue), 섬유연골조직(fibrocartilaginous tissue) 또는 초자연골과 유사한 조직등으로 구성되어 있다고 알려져 왔다. 그러나 근래 관절경 수술의 발달은 이러한 종래의 개념과 다른 소견, 즉 전층 손상시 망상골까지 노출을 하지 않고 피질골 까지만 하여도 혈관의 노출이 가능하여 치유가 될 수 있게 되었다. 1997년 Steadman 등¹²⁾은 미세천공술을 시행하고 6개월이 경과한 후에 시행한 이차 관절경술에서 관절 연골 결손부위에 연골의 재생을 관찰할 수 있었으나 그 두께는 본래 관절의 연골 전층에 미치지지는 못하였고, 이차 수술시 얻은 연골 생검에 대한 조직학적 검사에서 재생된 연골이 초자연골과 섬유연골의 혼합물로 구성되어 있다고 보고하였다. 저자들의 경우 이차 관절경술시 전례에서 연골 결손 부위에서 회백색의 재생된 연골 조직을 관찰할 수 있었으며, 함께 시행한 조직학적 검사에서는 초자연골과 섬유연골로 이루어진 혼합성 연골임을 알 수 있었다. 또한 이들 연골 조직의 기질 내에 있는 소강(lacuna) 내에는 살아 있는 연골세포(chondrocyte)를 발견할 수 있었다. 그러나 재생된 연골조직이 지속적인 체중 부하에 생역학적인 변화를 일으키지 않고 얼마나 유지할 수 있는지는 보다 장기간의 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

Brittberg 등⁸⁾은 연골의 전층 결손이 있는 슬관절에서 자가 연골세포 이식으로 치료한 23명의 환자중 2차 관절경술에서 얻은 재생된 연골 조직의 제 2형 교원질에 대한 면역조직화학적 염색을 시행한 5명에서 결과는 양성이었으며 대조군에서는 음성이었음을 보고

하고 있으나 저자들의 경우 면역조직화학적 염색을 시행한 18예 전례에서 정도의 차이는 있었지만 제 2형 교원질이 염색되어 나타나 미세천공술후 제 2형 교원질을 형성하는 정상 초자연골과 유사한 연골 조직으로 재생된다는 사실을 입증하였으며, 면역조직화학적 염색으로 정상 관절의 초자연골에 존재하는 제 2형 교원질의 양을 분석함으로써 재생된 연골의 예후를 추정할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

슬관절 퇴행성 관절염 환자의 전층 연골 결손치료를 관절경을 이용한 미세천공술은 동통의 현저한 감소를 보였고, 이차 관절경술을 통하여 연골의 재생(chondral resurfacing)을 육안 및 조직학적으로 확인할 수 있었으며 조직학적으로는 초자연골과 섬유연골의 혼합으로 구성 되어 있었다. 면역조직화학 검사에서도 정상 관절의 초자연골에 존재하는 제 2형 교원질이 정도의 차이는 있었으나 전례에서 관찰되었다.

REFERENCES

- 1) Bassett CAL: Current concepts of bone formation. *J Bone Joint Surg*, 51:1545-1563, 1962.
- 2) Baumgaertner MR, Cannon Jr. WD and Vittori JM: Arthroscopic debridement of the arthritic knee. *Clin Orthop*, 253:197-202, 1990.
- 3) Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O and Peterson L: Treatment of deep cartilage defect in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med*, 331:889-895, 1994.
- 4) Burman MS, Finkelstein H and Mayer L: Arthroscopy of the knee joint. *J Bone Joint Surg*

- 16:255-268, 1934.
- 5) Dandy DJ: Arthroscopic debridement of the knee for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg*, 73-B:877-878, 1991.
- 6) Haggart GE: Surgical treatment of degenerative arthritis of the knee joint. *N Engl J Med*, 236:971-973, 1947.
- 7) Johnson LL: Arthroscopic surgery, principles and practice. St. Louise: C.V. Mosby Co., 516-519, 1986.
- 8) Mankin HJ: The response of articular cartilage to mechanical injury. *J Bone Joint Surg*, 64-A:460-466, 1982.
- 9) 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.
- 10) Oglivie-Harris DJ and Fitsialos DP: Arthroscopic management of the degenerative knee. *Arthroscopy*, 7(2):151-157, 1991.
- 11) Pridie KH: A method of resurfacing osteoarthritic knee joints. *J Bone Joint Surg*, 41-B:618-619, 1959.
- 12) Steadman JR, Rodkey WG and Singleton SB: Microfracture technique for full thickness chondral defects: Technique and clinical results. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 7:300-304, 1997.
- 13) Urist MR: The repair of articular surfaces following arthroplasty of the hip. *Clin Orthop*, 12:209-229, 1958.
- 14) Woo SLY, Kwan MK and Lee TQ: Perichondral autograft for articular cartilage. Shear modulus of neocartilage studied in rabbits. *Acta Orthop Scand*, 58:510-515, 1987.

초 록

목 적 : 미세천공술을 이용하여 중등도 이하 퇴행성 슬관절염 환자의 전층 관절연골 결손에 대한 치료 후 이차 관절경술을 시행하여 육안적 소견 및 임상적 결과를 분석하고, 생검 조직에 대한 현미경 및 면역조직화학적 소견을 보고하고자 한다.

대상 및 방법 : 1997년 10월부터 1998년 12월까지 퇴행성 슬관절염으로 관절경을 이용하여 미세천공술로 치료한 46명 48예 중 술 후 6개월에 이차 관절경술을 시행한 22명 24예를 대상으로 하였다. 22명중 남자가 3명, 여자가 19명이었고, 평균 연령은 58세(40-75세)였다. 추시기간은 평균 12개월(7-20개월)이었다. 최종 추시시 임상적 평가는 Baumgaertner의 슬관절 기능 평가 방법에 의해 분석하였다. 이차 관절경술시 재생된 범위를 측정하고 생검을 실시하였다. 또한 제 2형 교원질에 대한 면역조직화학적 염색을 시행하여 교원질의 발현을 동시에 관찰하였다.

결 과 : 임상적 결과는 우수가 20예(83%), 양호가 4예(17%)로 대부분 의미 있는 호전을 보였다. 술 후 6개월에 시행한 이차 관절경 소견상 일차수술시 발견되었던 연골 결손부위의 재생 정도는 90% 이상이 17예(71%), 80~89%가 4예(17%), 50~79%가 2예(8%), 50% 미만이 1예(4%)로 회백색의 재생 연골로 덮여 있었다. 조직검사서 재생된 연골은 초자연골과 섬유연골의 혼합형이었다. 면역조직화학적 염색에서는 전례에서 정도의 차이는 있었지만 제 2형 교원질이 염색되어 나타났으며 염색이 되지 않는 경우는 없었다.

결 론 : 슬관절 퇴행성 관절염 환자의 전층 연골 결손 치료로 관절경을 이용한 미세천공술은 동통의 현저한 감소를 보였고, 이차 관절경술을 통하여 연골의 재생(chondral resurfacing)을 육안 및 조직학적으로 확인할 수 있었으며 조직학적으로는 초자연골과 섬유연골의 혼합으로 구성되어 있었다. 면역조직화학 검사에서도 정상 관절의 초자연골에 존재하는 제 2형 교원질이 정도의 차이는 있었으나 전례에서 관찰되었다.

색인 단어 : 슬관절, 퇴행성 관절염, 미세천공술, 이차 관절경술