대한관절경학회지제5권제2호 2001
Journal of Korean Arthroscopy Soc.
Volume5, Number2, December, 2001

연골결손에 대한 자가 골연골 이식 수술 후 이차 관절경 소견

을지의과대학 노원 을지병원 정형외과

최남홍· 곽호윤· 송백용· 배상욱· 이인묵· 김우진

Second look Arthroscopic finding after Osteochondral Autogenous Graft Transfer for the Chondral defect of the Knee

Nam-Hong Choi, M.D., Ho-Yoon Kwak, M.D., Baek-Yong Song, M.D., Sang-Wook Bae, M.D., In-Mook Lee, M.D., and Woo-Jin Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Nowon Eulji Medical Center, Eulji Medical College, Seoul, Korea

ABSTRACT : Purpose : The purpose of this prospective study was to evaluate second look arthroscopic finding after osteochondral autograft transfer(OAT) for the treatment of the chondral defect of the knee.

Materials & Methods : Fourteen out of forty cases underwent second look arthroscopy after the OAT for the treatment of the chondral defect of the knee. The average age of patients was 34 years. Preoperatively, magnetic resonance imaging was performed in eleven cases and chondral defect was confirmed in nine cases. The site of the chondral defect located at medial femoral condyle at seven, trochlea in four, and lateral femoral condyle in three cases. The average size of the condral defect was 13× 10 mm, maximum 22× 20 mm. The number of graft was one in eight, two in three, three in two, and five in one case. The average follow-up period was twenty-one months. Second look arthroscopy was performed at six months in almost cases.

Results : After the OAT, 86 % of cases showed that the consistency of grafted cartilage was firm and 93% of cases showed that grafted cartilage was well incorporated with surrounding cartilage.

Conclusion : The results of this study suggest that OAT can be one of treatment modality in the chondral defect of the knee.

KEY WORDS : Knee, Chondral defect, Osteochondral graft

서 론

젊은 연령의 환자에서 슬관절의 연골 결손의 치료는 임상적으로 어려움이 많다. 먼저 수술 하기 전에 정확한 진단을 하기가 매우 어렵다[9]. 지금까지는 연골이 전층으로 결손된 병변에 대한 치료로 소파관절 성형술, 연골하 천공술, 미세천공술등이 시행되어 왔다. 이들 방법들의 결과는 결손된 연골이 섬유연골로 덮힌다고 알려져 있고, 섬유연골은 초자연골 과 생물리적 성상이 다르기 때문에 장기간 환자를 추적 하였을 때 수술 후 결과가 초기 추적시기 보다 감소되는 것을 관찰할 수 있다[10-15].

최근 10년 전 부터 시행되고 있는 치료법은 자가 골연골 이식술, 연골막 이식술, 연골세포 이식술 등이 있다. 이들 중 연골막 이식술은 아직 많은 경우가 시행되지 않았고, 장기적 추적 관찰에 대한 보고가 아직 없다[8,9]. 연골 세포 이식술은 최근 추적 보고가 발표되었는데 결과가 상당히 양호

* Address reprint requests to
Nam-Hong Choi, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery,
Nowon Eulji Medical Center, Eulji Medical College
280-1 Hagye-dong, Nowon-gu, Seoul, 139-711, Korea
Tel : 82-2-970-8258, Fax : 82-2-970-8429
E-mail : cnh2406@eulji.or.kr

* 본 논문의 요지는 제 19차 슬관절학회에서 발표되었음.

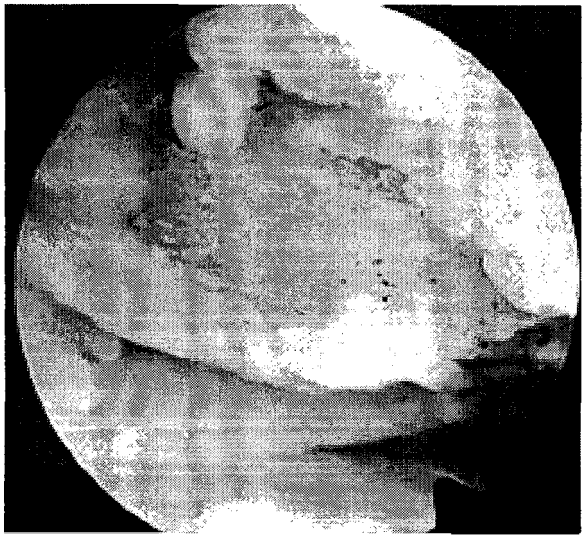

Fig. 1. A 22-years-old man had a full-thickness chondral defect of the lateral femoral condyle.

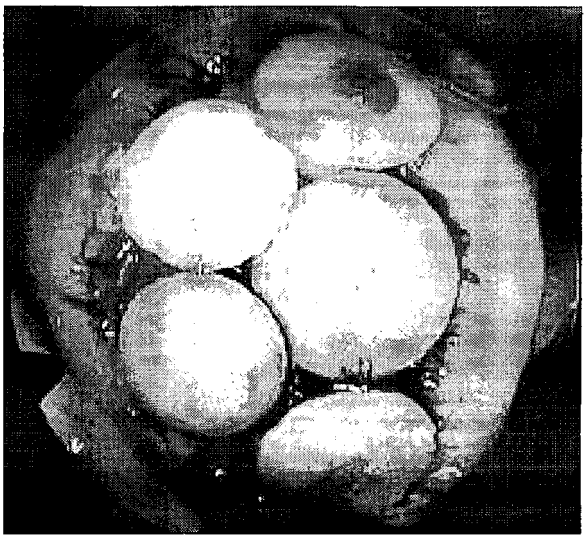

Fig. 2. Five plugs of osteochondral graft were used to resurface oval-shaped chondral defect.

하다고 발표되어 있으나, 1,2차의 수술이 필요하고, 수술비가 상당히 고가이며, 이차 관절경 소견상 초자 연골과는 유사한 연골로만 결손된 부분이 덮힌다고 알려져 있고, 과성장의 경우가 보고 되고 있다[2]. 이에 비해 자가 골연골 이식술은 한번의 수술로 가능하고, 수술비가 연골 세포 이식술에 비해 상당히 저렴할뿐 아니라, 결손된 부분의 약 70~80%가 초자 연골로 덮히는 장점이 있으며, 또한 과성장의 부작용도 없다[5].

본 논문의 목적은 슬관절의 전층으로 연골이 결손된 환자들에서 자가 골연골 이식술을 시행한 후 전향적으로 이차 관절경을 시행하여 그 결과를 알아보는 것이다.

연구 대상 및 방법

연구대상은 1997년 3월부터 2001년 3월까지 전층 연골 결손 환자에서 시행한 자가 골연골 이식술을 시행한 40명 중 이차 관절경 수술을 시행한 14명을 대상으로 하였다. 14명 중 남자가 11명, 여자가 3명 이였다. 이들의 연령은 17~59세로, 평균 연령은 34세였다. 연골 결손의 원인은 7명이 스포츠 손상, 2명이 실족이었고, 5명은 정확한 원인을 알 수 없었다. 스포츠 손상의 종류는 5명이 축구, 1명이 농구, 1명이 역기였다. 수술 전 증상의 기간은 최소 5개월에서 최장 8년으로, 평균 3년 6개월이였다. 연골 결손의 증상은 관절간격 압통, 탄발음, 운동제한 통, 반월상 연골판의 파열과 경우와 흡사하였는데, 보행시 통증이 좀 더 심했고, 슬관절의 굴곡 각도에 따라 통증이 심한 정도의 차이가 심하였다. 수술 전에 자기 공명 영상은 14명 중 11명에서 시행하였는데 이 중 9명에서 자기 공명 영상으로 연골 결손을 진단하고 정확한 병변 부위를 확인할 수 있었다. 연골 결손을 진단하기 위해 시행한 자기 공명 영상의 기법은 국제 연골 복원 학회(International Cartilage Repair Society)에서 권고하는 대로 Fat saturated spoiled gradient echo와 Fat saturated proton density fast spin echo 로 시행하였다[7].

수술 전 고려해야 되는 사항은 연골 결손의 크기와 위치, 그리고 연골 결손의 부위가 체중이 부하되는 지역인지 등이다. 상기 사항들은 자기 공명 영상으로 대부분 결정하였다. 직립위에서 슬관절의 내반 변형이 있는지 진찰하고, 필요할 때는 직립위에서 골반 부터 족관절 까지 방사선 사진(orthoroentgenogram)촬영하여 내반의 정도를 측정하였다. 또한 진찰을 하여 동반된 인대 손상이 없는지 확인하고, 자기 공명 영상으로 확진 하였다. 이전에 시행 되었던 수술은 연골 유리체 제거술이 1명, 자가 골연골 이식술이 1명 있었다. 동반된 병변으로는 연골 연화증이 내측부에 1명, 외측부에 2명이 있었고, 전방 십자인대 파열, 내측 반월상 연골판 파열, 외측 반월상 연골판 파열이 각각 2명이 있었고, 후방 십자인대 파열이 1명 있었다.

연골 결손의 부위는 대퇴골 내과가 7명, 대퇴골 외과가 3명, 활차에 4명이었다(Fig. 1). 연골 결손의 크기는 최소 5×10mm, 최대 22×20mm로, 평균 13×10mm였다. 골연골 이식의 방법은 관절경적 4명, 관혈적 10명이었다. 골연골의 공여부위는 대부분 외측 대퇴골구(lateral femoral sulcus) 의 상부였다. 사용된 골연골의 길이는 15 mm 로 하였고, 지름은 결손된 부위의 크기와 모양에 따라 차이가 있었는데, 7mm가 1명, 8mm가 4명, 9mm가 2명, 10mm가 8명이었고, 사용된 골연골의 수는 1개를 사용한 경우가 8명, 2 개가 3명, 3개가 2명, 5개가 1명이었다(Fig. 2). 동반하여 시행한 수술은 연골판 절제술

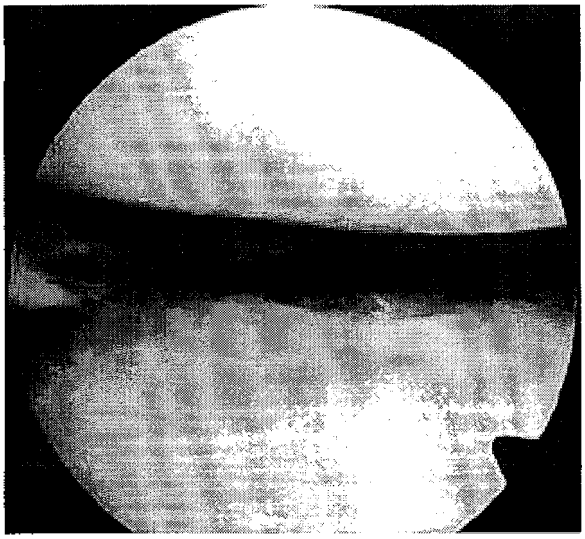

Fig. 3. Second-look arthroscopy showed resurfaced chondral defect of the lateral femoral condyle. There were gaps between osteochondral plugs.

이 3명, 전방 십자인대 재건술 2명, 후방 십자인대 재건술, 연골판 봉합술, 경골 근위부 절골술, 연골판 이식술이 각각 1명이었다.

수술 후 재활 방법은 십자인대 재건술을 시행한 경우는 십자인대에 따라 재활 방법을 따라 하였고, 그렇지 않은 경우는 골연골 이식에 따라 재활 방법을 정하였다. 이식된 골연골의 부위가 대퇴골의 내과나 외과인 경우는 술 후 6주간 부분 체중 부하를 하였고, 대퇴골의 활차이면 수술 후 다음날부터 전체중 부하를 실시하였다. 수술 후 능동적 관절 운동은 바로 시행 하였다.

결 과

수술 후 추적 관찰은 최단 7개월에서 최장 4년으로 평균 2년 1개월이었다. 거의 모든 환자에서 수술 후 6개월에 이차 관절경 수술을 시행하였는데, 이식된 골연골의 상태를 확인하고 주변 연골과 융화 되었는지, 연골의 표면이 주변의 연골의 표면과 같은 경도를 갖고 있는지 탐침으로 촉진하였고, 조직검사나 강직을 측정하지는 않았다. 2차 관절경을 시행한 14명의 환자 중 12명에서 이식된 연골이 주변 연골과 잘 융화되어 있었고, 연골의 표면도 주변의 연골과 같은 경도를 갖고 있었다. 2명에서는 이식된 연골이 주변 연골과 잘 융화되어 있었으나, 연골의 표면이 주변의 연골보다 경도가 감소되어 있었다. 1명에서는 이식된 연골이 주변 연골과 잘 융화되어 있지 않았으나, 연골의 표면은 주변의 연골과 같은 경도를 갖고 있었다(Fig. 3).

고 찰

슬관절의 연골 결손에 대한 기존의 치료 방법들로는 소파관절 성형술, 연골하 천공술, 미세 천공술등이 시행되었다. 이들은 모두 연골하층을 침범하는 방법으로 연골이 결손되어 노출된 골에 출혈을 유발시켜 섬유연골 반흔 조직으로 덮히게 하였다[10].

소파관절 성형술을 살펴 보면, Lanny Johnson에 의해 시행되었고[8], 결손된 연골 부위를 안정된 변연부까지 변연 절제술을 시행하면서 노출된 연골하층을 표재성으로 박리 하는 것이다. 소파관절 성형술은 출혈을 유발시켜 연골이 소실된 부분에 섬유성 연골로 덮히게 한다는 이론적 배경이 있다. 그러나 수술의 효과가 확실하지 않고, 결과가 예측하기 어렵다. 최근에 한 논문에서는 퇴행성 관절염의 환자에서 소파관절 성형술을 시행한 환자의 50%에서 수술 후 평균 3년에 인공관절 치환술이 시행됐다고 보고하였다[14]. 다른 저자들은 관절경적 변연 절제술만 시행한 환자군과 관절경적 변연 절제술 및 관절소파 성형술을 같이 시행한 환자군을 서로 비교했을 때 관절경적 변연 절제술만 시행한 군에서 결과가 더 우수했다고 보고하였다[2]. 이에 비해 다른 저자들은 관절소파 성형술이 결과가 좋다고 발표하였다[1,8]. 관절소파 성형술을 시행한 여러 논문들을 볼 때 환자의 나이, 활동 정도, 하지의 선열, 관절염의 정도, 섬유성 연골의 내구력의 여러 요소들이 비교되지 않았고, 장기 추시 관찰된 바가 없어 이 방법의 효과에 대해 정확히 알 수가 없다[10].

연골하 천공술의 생물학적 개념은 관절소파 성형술과 유사하다. 연골하 층을 통과하는 다발성 천공을 해서, 혈관 공급을 초래하여 결국에는 연골이 결손된 부분에 섬유성 연골을 덮히게 하자는 것이다[10]. 지금까지 슬관절의 연골 결손에 대한 연골하 천공술에 대한 기초 연구를 고찰 해보면 몇가지 결론에 도달할 수 있다[10]. 첫째, 복원되는 조직이 초자 연골이 아니다. 둘째, 치유되는 정도는 결손된 부위의 크기와 위치에 따라 변화한다. 셋째, 복원된 조직이 변성될 수 있다. 넷째, 복원된 조직은 주변 연골의 연골세포에서 기인되지 않고, 골수내의 간엽 세포에서 기인된다. 이 방법 역시 장기 추시된 논문이 없고, 결과에 영향을 주는 많은 요소들이 잘 조절된 논문이 없다[4,16].

미세 천공술은 작은 금속의 구멍이 나는 부분을 제외하고는 연골하층의 구조는 그대로 놔두는 방법이다. 이 방법 역시 제한적으로 시행되어 있고, 이 방법으로 만들어진 조직은 섬유성 연골이라고 알려져 있다[5]. Rodrigo 등은[15] 미세 천공술 후 이차 관절경을 시행하여 결과를 보고 하였는데, 연골이 결손된 부분이 좋아졌고, 상당한 치유 반응을 보였다고 했으나, 조직학적 발표가 없고, 단기로 추시된 연구였다.

연골세포 이식술은 1984년 Lars Peterson이 토끼에 3mm의 연골 결손을 만든 다음, 골막과 연골세포를 같이

이식하여 좋은 결과를 얻은 것을 발표로 임상에 소개되었다[13]. 1987년 이후 스웨덴에서 400명 이상의 환자들이 연골세포 이식술로 연골 결손을 치료 받았는데, 처음 100명의 환자들은 최소 2년 최장 9년을 추시 관찰하여 90%가 호전되었고, 박리성 골연골염 환자의 85%가 이 수술로 호전되었다[12]. 이 방법은 국내에서도 시행되고 있으며, 초기 결과 보고가 우수한 것으로 보고되고 있다[11]. 이 수술의 장점은 연골이 비교적 크게 결손된 부위에 적용할 수 있고, 공여부의 불편함이 거의 없다. 이 수술의 단점은 환자 자신의 연골을 채취하기 위한 1차 관절경 수술이 필요하고, 2차 수술시 슬개골을 탈구 시켜 슬관절의 수술 부위를 노출시키는 광범위 수술이 필요하다[10]. 이 수술의 단점으로는 연골의 결손된 부분이 광범위할 때는 적용하기가 어려운 수술이며, 수술 후 약 1년까지도 이식된 연골의 표면이 경도가 상당히 감소되어 있어 수술 후 재활 초기 기간에 체중이 많이 부하되는 것을 금지해야 한다. 이차 관절경 수술 당시 채취한 이식된 연골 표본이 초자연골과 비슷한 연골을 보인다고 보고 되어있다. 현실적으로 현재까지도 국내에서는 보험적용이 되지 않는 수술이며, 수술비용이 미국에서도 상당히 고가이다.

골연골 이식술에는 자가 이식과 타가 이식 방법이 있다. 본 연구에서는 전례에서 자가 이식 방법으로 시행하였다. 골연골 이식의 목적은 연골하 골을 복원시키고 동시에 관절의 연골 표면을 주변 연골의 표면에 정렬하는 것이다. 이 수술의 장점은 완전히 형성된 관절 연골을 살아있는 연골세포와 같이 이식을 한다는 이론적인 배경이 있다. 연골-골 접촉면이 정상이며, 연골세포와 세포외 기질의 비율이 1:9로 정상이므로, 생역학적 성상이 정상이라는 이론적 장점이 있다. 또한 2차의 수술이 필요하지 않고, 관절경으로 수술이 가능한 경우가 있고, 이식편을 용이하게 채취할 수 있다. 단점으로는 연골의 결손 부위가 큰 경우는 적용 할 수가 없고, 이식편과 이식편 사이에 접촉면이 남고 완전히 초자 연골로 덮히지 않는다. 골연골의 이식편을 삽입하는데 기술적으로 고려할 사항이 많고, 수술 후 슬관절의 통창이 발생한다[9].

본 연구에서 자가 골연골 이식 후 이차 관절경 소견상 이식된 연골이 대부분 주변 연골과 잘 융합되어 있었고, 탐침으로 촉진하였을 때 주변의 연골과 경도가 비슷하여 상당히 우수한 결과를 보였다. 물론 이식편이 다발성으로 삽입된 경우에는 이식편과 이식편 사이에 접촉면이 남아 있는 경우도 있었으나, 섬유성 연골로 덮혀 있었다.

본 연구의 제한점으로는 이차 관절경 수술시 표본을 채취하여 조직검사를 시행하지 못하였고, 이식된 연골의 경도를 기계적으로 측정하지 못하였으며, 대부분의 환자들이 수술 후 6개월째 이차 관절경을 시행하여 얻은 소견이므로 장기간 추시 관찰된 소견이 아니었다.

결 론

자가 골연골 이식술은 대퇴골 부위에 연골이 결손된 부위를 대부분 초자 연골로 덮을 수 있는 좋은 치료법의 하나라고 생각되는 바이다.

REFERENCES

1) **Aichroth PM, Patel DV and Moyes ST** : A prospective review of arthroscopic debridement for degenerative joint disease of the knee. *Int Orthop.* 15, 351-355, 1991.

2) **Bert JM, Maschka K** : The arthroscopic treatment of unicompartmental gonarthrosis: A five-year follow-up study of abrasion arthroplasty plus arthroscopic debridement and arthroscopic debridement alone. *Arthroscopy.* 5, 25-32, 1989.

3) **Bovic V** : Arthroscopic osteochondral autograft transplantation in anterior cruciate ligament reconstruction : A preliminary clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 3, 262-264, 1996.

4) **Childers JC Jr and Ellwood SC** : Partial chondrectomy and subchondral bone drilling for chondromalacia. *Clin Orthop.* 144, 114-120, 1979.

5) **Gross AE, Hangody L, Minas T and 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.

6) **Hoikka VE, Jaroma HJ and Ritsila VA** : Reconstruction of the patellar articulation with periosteal graft. *Acta Orthop Scand.* 61, 36-39, 1990.

7) **ICRS articular cartilage imaging committee** : ICRS MR imaging protocol for knee articular cartilage, ICRS standards workshop 2000. Schloss Munchenwiler, Switzerland, 2000.

8) **Johnson LL** : Arthroscopic abrasion arthroplasty historical and pathologic perspective : Present status. *Arthroscopy.* 24, 54-69, 1986.

9) **Korkala O and Kuokkanen H** : Autogenous osteoperiosteal grafts in the reconstruction of full-thickness joint surface defects. *Int Orthop.* 15, 233-237, 1991.

10) **Menche DS, Vangsness CT Jr, Pitman M, Gross AE and Peterson L** : The treatment of isolated articular cartilage lesions in the young individual, in Cannon WD (ed) : Instructional Course Lectures 47. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons ; 505-515, 1998.

11) **Min BH, WOO JI, Park SR, Khang SY** : Autologous chondrocyte transplantation for cartilage regeneration. Abstracts of the fourty-one Annual Meeting of the Korean

Orthopaedic Association, Seoul, Korea, 1997.

12) **Peterson L, Minas T, Brittberg M, Nilsson A, Sjogren-Jansson E and Lindahl A** : Two- to 9-year outcome after autologous chondrocyte transplantation of the knee. *Clin Orthop.* 374, 212-234, 2000.

13) **Peterson L, Menche D, Grande D, et al** : Chondrocyte transplantation : An experimental model in the rabbit. *Trans Orthop Res Soc.* 9, 218, 1984.

14) **Rand JA** : Role of the arthroscopy in osteoarthritis of the knee. *Arthroscopy.* 7, 358-363, 1991.

15) **Rodrigo JJ, Steadman RJ, Silliman JF, et al** : 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.

16) **Zorman D, Prezerowsitz L, Pasteels JL, et al** : Arthroscopic treatment of posttraumatic chondromalacia patellae. *Orthopedics.* 13, 585-588, 1990.

국문초록

목 적 : 이번 전향적 연구의 목적은 슬관절의 연골 결손 환자의 치료로서 자가 골연골 이식술을 시행한 후 이차 관절경을 시행하여 관찰하는 것이다.

재료 및 방법 : 슬관절의 연골 결손의 치료로 자가 골연골 이식술이 시행된 40명의 환자 중 14명에서 이차 관절경이 시행 되었다. 환자들의 연령은 17~59세로, 평균 연령은 34세였다. 수술 전 14명 중 11명에게서 자기 공명영상을 시행하여 9명에서 연골 결손이 관찰되었으나 관절경술상 전례에서 연골결손을 확인하였다. 연골 결손의 부위는 대퇴골 내과가 7명, 활차 부위가 4명, 대퇴골 외과가 3명이었다. 연골 결손의 크기는 평균 13×10mm, 최소 5×10mm, 최대 22×20mm이었다. 사용된 골연골의 갯수는 1개를 사용한 경우 8명, 2개가 3명, 3개가 2명, 5개가 1명이었다.

결 과 : 수술 후 추적 관찰은 평균 21개월이었다. 대부분의 경우 수술 후 6개월에 이차 관절경을 시행하였다. 시행한 환자의 86%에서 이식된 연골의 경도가 주변의 연골과 같았으며, 93%의 환자에서 주변 연골과 잘 융화된 것을 관찰할 수 있었다.

결 론 : 자가 골연골 이식술을 자가 골연골 이식술은 슬관절의 연골결손의 치료의 한 방법으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

색인단어 : 슬관절, 연골 결손, 골연골 이식술