

운동 선수에서 진행된 슬관절 외측 골관절염에 대한 치료로 시행한 신연 관절 성형술 및 외측 반월 연골판 이식술: 증례 보고

건국대학교병원 정형외과¹, 한양대학교 명지병원 정형외과²

이동원¹ · 이동륜¹ · 김민아² · 김진구²

Distraction Arthroplasty Combined with Lateral Meniscal Allograft Transplantation in an Athlete with Advanced Lateral Osteoarthritis: A Case Report

Dhong Won Lee¹, Dong Ryun Lee¹, Min Ah Kim², Jin Goo Kim²

¹Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University Medical Center, Seoul,

²Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University Myongji Hospital, Goyang, Korea

The knee function of young and active patients with advanced osteoarthritis is unavoidably reduced and they are trapped in “treatment gap” without surgical treatment. In recent years, distraction arthroplasty (DA) has emerged as a viable alternative in the treatment of advanced osteoarthritis in young and active patients to delay knee arthroplasty. However, outcomes after DA are very rare in young and active patients. We present a case of a 36-year-old man (a professional skier) who had lateral meniscus deficiency and severe joint space narrowing. He underwent DA plus lateral meniscal allograft transplantation combined with cartilage repair. The patient showed excellent result 9 years postoperatively with return to high level of sport activity.

Keywords: Knee, Osteoarthritis, Distraction arthroplasty, Meniscal allograft transplantation, Return to sport

서론

젊고 활동적인 환자에서 관절 협착이 진행된 단일 구획 골관절염이 있는 경우, 절골술 혹은 인공관절 치환술 등의 수술적 치료를 고려해 볼 수 있다¹. 그러나 이러한 환자들에서 3° 미만의 내반 혹은 외반 변형이 있다면 절골술의 적응증이 되지 않기 때문에 인공관절 치환술을 젊은 연령에서 고려할 수밖에 없다². 젊고

활동적인 환자에서 인공관절 치환술을 조기에 시행하게 되면 활동도가 급격하게 저하될 뿐만 아니라 인공관절 재치환술의 시기도 앞당겨지기 때문에, 실제적으로 이러한 환자들은 인공관절 치환술 이전에 적절한 치료를 받을 수 없는 “treatment gap”에 갇혀 버리게 된다^{1,3}. 높은 활동도를 원하는 젊은 환자의 경우, 대안적 치료로 신연 관절 성형술(distraction arthroplasty)을 고려해 볼 수 있다. 신연 관절 성형술은 대퇴와 경골 사이의 접촉

Received: August 16, 2021 Revised: November 22, 2021 Accepted: November 22, 2021

Correspondence: Jin Goo Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University Myongji Hospital, 55 Hwasu-ro 14beon-gil, Deogyang-gu, Goyang 10475, Korea

Tel: +82-31-810-5010, Fax: +82-31-810-5010, E-mail: jgkim@mjh.or.kr

Copyright ©2022 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

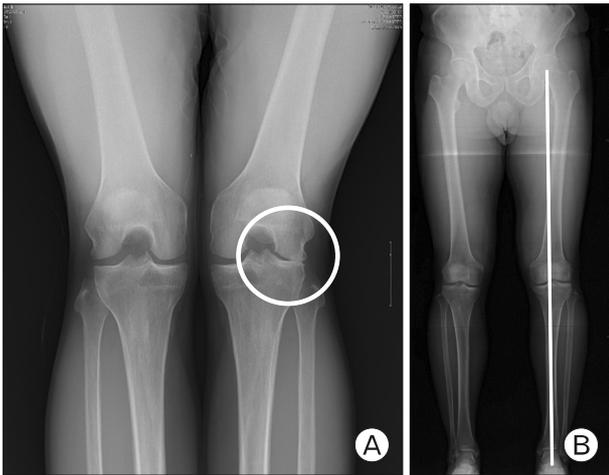


Fig. 1. (A) The black circle presents a marked narrowing of left joint space narrowing on Rosenberg view. (B) Left hip-knee-ankle axis is neutral.

압력을 없애 반월 연골판 및 관절 연골에 가해지는 스트레스를 줄여 주고, 손상된 조직이 회복할 수 있도록 도와준다^{4,5}. 신연 관절 성형술을 통해 개선된 관절 내의 생역학적 환경에서 연골판 이식술 혹은 연골 재생술 등을 시행하면, 진행된 골관절염을 완화하고 슬관절 기능도 회복해 주기 때문에 환자들이 스포츠 활동으로 복귀할 수 있는 기회를 얻게 된다³⁶. 골관절염이 진행된 환자에서 신연 관절 성형술을 시행한 후 관절 간격이 증가되고 연골 재생이 이루어졌다는 결과들이 보고되었지만, 신연 관절 성형술과 반월 연골판 이식술을 함께 시행한 결과가 보고된 적은 없었다^{7,8}. 저자들은 36세의 모굴 스키(mogul ski) 선수에서 신연 관절 성형술, 반월 연골판 이식술, 연골 재생술을 함께 시행하였고, 수술 후 9년째까지 테그너 점수(Tegner activity scale) 7 이상의 좋은 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

36세 환자가 1년 전부터 발생한 좌측 슬관절 통증으로 내원하였다. 환자는 현역 모굴 스키 선수로 활동하고 있었다. 최근 6개월 전부터 증상이 악화됨에 따라 스키 활동에 불편감을 느꼈기에 연골 주사, 약물 치료 등을 받아왔으나, 증상의 호전은 없었다. 본원에 내원하였을 때는 운동을 쉬고 있는 상태였고, Lysholm 점수 75, International Knee Documentation Committee (IKDC) 주관적 점수 67.8로 기능 점수가 저하되어 있었다. 체중 부하 45° 굴곡 후전방 방사선 사진(Rosenberg view)에서 좌측 슬관절 외측 구획의 관절 간격이 거의 소실된 상태였고(Fig. 1A), 하지 정렬은 정상이었다(Fig. 1B). 시행한 좌측 슬관절 자기공명영상



Fig. 2. Coronal plane of left knee magnetic resonance imaging. The arrows present resorbed lateral discoid meniscus. It is nearly subtotal meniscectomized state. The dotted arrow shows modified Outerbridge grade 4 lesion at lateral femoral condyle.

검사에서, 외측 반월 연골판 기형이 있던 상태에서 체중 부하 부분은 조직이 소실되고, 내측부만 일부 남아 있는 상태였다(Fig. 2). 외측 대퇴과에는 국소적으로 modified Outerbridge grade 4의 연골 손상을 보였다(Fig. 2). 이에 치료 시기를 놓쳐 버리면 중년 이전의 나이에 도달하여 인공관절 치환술 이외에 선택할 수 있는 치료가 마땅히 없다는 것을 환자에게 설명하였다. 환자는 스키 등의 고강도 스포츠 활동을 원하는 상태였기 때문에, 골관절염의 진행 완화 및 슬관절 기능 개선을 위해 신연 관절 성형술, 외측 반월 연골판 이식술, 외측 대퇴과 연골 재생술 등을 계획하였다.

하반신 마취 하에 좌측 슬관절경 검사를 시행하였고, 외측 반월 연골판 아전절제술 상태임을 확인하고 전절제술을 시행하였다. 외측 대퇴과의 modified Outerbridge grade 4의 연골 손상 부위에 대해서는 변연 절제술 시행하고 미세 골절술을 시행하였다. 전외측 삽입구 부분을 연장하여 전외측 관절을 절개한 후에, 외측 반월 연골판 이식술을 시행하였다(Fig. 3A). 반월 연골판 조직(CelluMed, Seoul, Korea)은 신성동결(fresh frozen) 및 방사선 조사(irradiated) 상태의 이식물을 이용하였으며, 반월 연골판 조직 고정은 키홀 방식(key-hole technique)으로 시행하였다⁹. 반월 연골판 조직의 후방 1/3은 Fast-Fix system (Smith & Nephew Endoscopy, Andover, MA, USA)을 이용한 all-inside 방식들, 중간 부분은 double arm needle을 이용한 inside-out 방식을, 전방 1/3은 all-inside 방식을 이용하여 봉합하였다. 외측 대퇴과의 미세 골절술 부위에는 CartiFill (Sewon Cellontech, Seoul, Korea)로 도포하

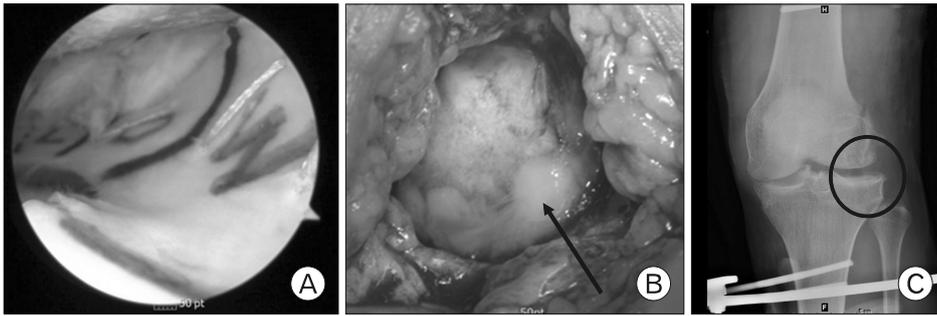


Fig. 3. (A) The left lateral meniscal allograft transplantation was performed using key-hole technique. (B) The arrow shows cartilage repair with CartiFill (Sewon Cellontech, Seoul, Korea). (C) Left knee joint distraction was gradually increased to 5 mm (circle) using external fixator.

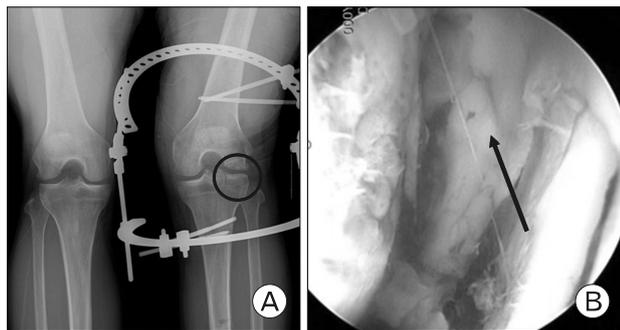


Fig. 4. (A) The left lateral joint space (circle) was well maintained in a state of distraction at 8 weeks after distraction arthroplasty. (B) The left lateral meniscal graft (arrow) was well maintained at 8 weeks after distraction arthroplasty.

였다(Fig. 3B). 창상을 봉합한 후에 영상 증폭기 하에 Ilizarov external fixator (RISC RTO, Kurgan, Russia)로 신연 관절 성형술을 시행하였다. 우선 관절면에 평행하도록 유도 핀을 외측 대퇴상과에서 내측 대퇴상과로 삽입하였다. 유도 핀을 기준으로 환형의 half ring을 대퇴와 경골에 고정시킨 후 유도 핀을 제거하였다. 영상 증폭기를 보면서 외측 관절면을 5 mm 정도 신연시킨 후에 최종 고정하였다(Fig. 3C). 관절 운동 범위가 0°-90°인 것을 확인하고 수술을 마쳤다. 이 환형 외고정 장치는 수술 후 8주째에 제거하였다. 외고정 장치를 제거할 때 방사선 사진으로 외측 관절 간격을 확인한 후(Fig. 4A), 이차 관절경 검사로 외측 반월 연골판 이식술 상태 및 외측 대퇴과 연골 재생술 부위를 확인하였다(Fig. 4B).

수술 후 2일째부터 관절 범위 운동, 등척성 운동 등을 시작하였고, 8주째에 신연 장치를 제거할 때까지 목발을 이용한 전 체중 부하를, 신연 장치 제거 후에는 3개월까지 목발을 이용한 부분 체중 부하를 시행하였다¹⁰. 수술 후 3개월째부터 등속성 근력 운동 및 전 체중 부하 운동을 시작하였다. 가벼운 조깅 및 squatting은 수술 후 6개월째, 배드민턴 등의 가벼운 스포츠 활동은 9개월째, 축구, 모굴 스키 등의 고강도 스포츠 활동은 1년째에 시행하도록



Fig. 5. (A) The left lateral joint space (circle) was well maintained with increased joint space width compared with preoperative joint space width at 2 years after distraction arthroplasty. (B) The arrow shows well positioned left lateral meniscal graft at 2 years after distraction arthroplasty, although there was graft extrusion (>3 mm).



Fig. 6. The left lateral joint space (circle) was well maintained with increased joint space width compared with preoperative joint space width at 9 years after distraction arthroplasty.

하였다. 수술 후 2년째에 방사선 사진(Fig. 5A) 및 자기공명영상 검사(Fig. 5B)를 시행하였다. 수술 후 2년째 임상 점수는 Lysholm

점수 90, IKDC 점수 85로 수술 전보다 향상된 경과를 보였다.

모굴 스키는 수술 후 1년째에 복귀할 수 있었고, 이후 2년간 모굴 스키 선수로 활동하였다. 수술 후 9년째인 지금 축구, 스키 등 테그너 점수 7점 이상의 스포츠 활동을 지속적으로 시행하고 있다. 수술 후 9년째 시행한 방사선 사진 검사에서 외측 관절 간격은 신연된 상태로 유지되고 있었다(Fig. 6).

이 연구는 건국대학교병원 생명윤리위원회의 승인 하에 시행하였다(KUMC 2021-07-007).

고 찰

이 증례 보고는 진행된 외측 골관절염을 가진 젊고 활동적인 환자에서 관절 보존술의 일환으로 신연 관절 성형술, 외측 반월 연골판 이식술, 외측 대퇴과 연골 재생술 등을 시행한 후에 좋은 장기 임상 결과를 얻었음을 보고하는 것이다. 이 환자의 경우 수술 후 9년까지 관절 간격 유지, 고강도 스포츠 활동 지속이라는 방사선학적, 임상학적으로 좋은 결과를 보였다. 이 결과를 토대로 젊고 활동적인 골관절염 환자에서 신연 관절 성형술, 외측 반월 연골판 이식술, 연골 재생술 등의 관절 보존술은 인공관절 치환술을 대체하는 수술이 아닌 인공관절 치환술을 최대한 늦추어 줄 수 있는 “생물학적 재건”이라는 새로운 개념으로 정립될 가능성이 있다고 생각한다.

신연 관절 성형술을 통한 이환된 구획의 감압은 보다 나은 관절 내 생역학적 및 생물학적 환경을 만들어 줌으로써 관절 내의 항상성을 회복시켜 조직의 재생을 도와주는 효과를 보인다. Besselink 등⁷은 내측 구획의 골관절염을 지닌 20명의 환자들을 대상으로 신연 관절 성형술을 시행하고 2년째에 방사선 사진을 분석한 결과 수술 전보다 의미있는 관절 간격의 증가를 보였다고 보고하였으며, 이러한 결과는 관절 연골의 두께 향상을 간접적으로 보여 준 것이라고 하였다. van der Woude 등¹⁰은 진행된 골관절염을 보인 20명의 환자들에게 신연 관절 성형술을 시행하고 5년째에 검사를 분석한 결과, 방사선 사진에서 의미있는 관절 간격의 증가를 보였다고 하였다. 그들은 신연 관절 성형술은 관절 연골 재생을 초기에 촉진시켜 줄 수 있는데, 이는 골관절염의 자연 경과와 비교해 보았을 때 장기적인 구조적 이득을 제공해 주기 때문이라고 하였다. 또한 van der Woude 등⁸은 인공관절 치환술 혹은 절골술의 적응증이었던 57명의 환자들에게 신연 관절 성형술을 시행한 후 1년째에 방사선 사진으로 관절 간격 변화를 평가하였는데, 수술 전 관절 간격 0.94±1.03 mm에서 수술 후 1.63±1.21 mm로 의미있게 증가하였다고 하였다(p<0.001). 이번 증례의 환자에서도 수술 후 2년째 자기공명영상 검사에서는 외측

반월 연골판이 잘 유지되고 있는 것을 관찰하였고, 2년째 및 9년째에 외측 구획의 관절 간격이 증가한 결과를 보였다. 이러한 결과들을 종합해 보았을 때, 진행된 골관절염에서 신연 관절 성형술은 관절 내의 구조적 환경을 개선시켜 조직 재생 및 안정에 좋은 효과를 나타낸다고 생각한다.

신연 관절 성형술 후 운동 복귀에 대한 결과는 거의 없다. 최근의 연구에서 평균 50.5세와 49.6세의 환자들에게 각각 신연 관절 성형술과 근위 경골 절골술을 시행한 후에 운동 복귀 및 업무 복귀에 대한 결과를 보고하였는데, 신연 관절 성형술로부터 2년 이상 후에 운동 복귀율은 79%, 업무 복귀율은 94%였다고 하였다³. 그러나, 테그너 점수는 수술 전 5점에서 3.5점으로 감소하였다고 하였다. 이번 증례의 환자는 수술 시의 나이가 36세이고 직업은 모굴 스키 선수로 이전 연구보다 젊고 활동적인 경우라고 할 수 있겠고, 수술 후 9년째까지 테그너 점수 7점 이상의 고강도 활동이 가능하였다는 것은 의미하는 바가 크다고 할 수 있다. 하지만 본 환자처럼 젊은 나이에 진행된 무릎 골관절염 환자에서 신연 관절 성형술 및 반월 연골판 이식술을 시행한 증례는 아직 드물고, 본 술식과 관련한 합병증 등에 대한 보고도 부족하기 때문에 앞으로 더 많은 환자들을 대상으로 한 임상 연구가 필요하다. 추후 더 많고 다양한 의학적 근거가 보고된다면 본 술식과 관련한 “생물학적 재건”이라는 개념이 정립될 수 있을 것으로 생각한다. 신연 관절 성형술, 반월 연골판 이식술, 연골 재생술 등을 통한 관절 보존 수술은 수술 후 고강도의 스포츠 활동 복귀를 원하는 젊은 연령의 환자에서 내반 및 외반 변형이 심하지 않은 진행된 골관절염을 치료해 줄 수 있는 수술적 치료 중 하나의 선택이 될 수 있을 것이다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Dhong Won Lee <https://orcid.org/0000-0003-4157-3414>
 Dong Ryun Lee <https://orcid.org/0000-0001-5305-1475>
 Min Ah Kim <https://orcid.org/0000-0001-6395-1098>
 Jin Goo Kim <https://orcid.org/0000-0001-5869-1893>

Author Contributions

Conceptualization: JGK. Data curation: DRL, MAK. Formal analysis, Methodology, Visualization: DWL. Project administration: JGK. Writing-original draft: DRL, MAK. Writing-review & editing: DWL, JGK.

References

1. Khan M, Adili A, Winemaker M, Bhandari M. Management of osteoarthritis of the knee in younger patients. *CMAJ* 2018; 190:E72-9.
2. Rensing N, Prabhakar G, Kusnezov N, Zarkadis NJ, Waterman BR, Pallis M. Distal femoral osteotomy in a young symptomatic population: outcomes correlate to concomitant pathology. *J Orthop* 2019;16:283-8.
3. Hoorntje A, Kuijjer PP, Koenraadt KL, et al. Return to sport and work after randomization for knee distraction versus high tibial osteotomy: is there a difference? *J Knee Surg* 2020 Nov 23 [Epub]. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1721027>.
4. Goh EL, Lou WC, Chidambaram S, Ma S. The role of joint distraction in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review and quantitative analysis. *Orthop Res Rev* 2019;11: 79-92.
5. Takahashi T, Baboolal TG, Lamb J, Hamilton TW, Pandit HG. Is knee joint distraction a viable treatment option for knee OA?: a literature review and meta-analysis. *J Knee Surg* 2019;32:788-95.
6. Rue JP, Yanke AB, Busam ML, McNickle AG, Cole BJ. Prospective evaluation of concurrent meniscus transplantation and articular cartilage repair: minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008;36:1770-8.
7. Besselink NJ, Vincken KL, Bartels LW, et al. Cartilage quality (dGEMRIC Index) following knee joint distraction or high tibial osteotomy. *Cartilage* 2020;11:19-31.
8. van der Woude JA, Welsing PM, van Roermund PM, Custers RJ, Kuchuk NO, Lafeber FP. Prediction of cartilaginous tissue repair after knee joint distraction. *Knee* 2016;23:792-5.
9. Lee DW, Park JH, Chung KS, Ha JK, Kim JG. Arthroscopic lateral meniscal allograft transplantation with the key-hole technique. *Arthrosc Tech* 2017;6:e1815-20.
10. van der Woude JA, Wiegant K, van Roermund PM, et al. Five-year follow-up of knee joint distraction: clinical benefit and cartilaginous tissue repair in an open uncontrolled prospective study. *Cartilage* 2017;8:263-71.