

## 외측 반월상 연골에서 발생한 외상성 완전 방사상 파열 자가 치유의 자연 경과: 증례 보고

가천대학교 길병원 정형외과학교실, <sup>1</sup>권역외상센터, <sup>2</sup>영상의학교실

심재앙, 윤용철<sup>1</sup>, 이신우<sup>2</sup>, 이범구

### - Abstract -

### Natural History of Spontaneous Healing of a Traumatic Radial Tear of the Lateral Meniscus: A Case Report

Jae Ang Sim, M.D., Yong-Cheol Yoon, M.D.<sup>1</sup>, Sheen Woo Lee, M.D.<sup>2</sup>, Beom Koo Lee, M.D.

*Department of Orthopaedics, <sup>1</sup>Trauma Center, <sup>2</sup>Department of Radiology,  
Gachon University Gil Hospital, Incheon, Korea*

Complete radial tears of the lateral meniscus are relatively rare. Once torn, the injury can be debilitating due to disruption of the circumferential fibers of the meniscus. We experienced a case of a lateral meniscus with a complete radial tear at the midbody, where the two torn ends were displaced more than 1 cm and could not be approximated during arthroscopy. Thirteen months after surgery, follow-up MRI and second-look arthroscopic findings showed that the complete radial tear has healed spontaneously. However, twenty nine months after the second-look arthroscopy, the patient complained of severe knee pain during exercise. On follow-up MRI, increased sclerosis and newly developed bone marrow edema were observed in the lateral femoral condyle, compared with previous MR images. Finally, we performed meniscal allograft transplantation due to the defective properties of the completely healed lateral meniscus. [ J Trauma Inj 2015; 28: 21-26 ]

**Key Words:** Lateral meniscus, Radial tears, Spontaneous healing

### I. 서 론

반월상 연골은 슬관절로 전해지는 충격 흡수와 안정성에 기여하는 중요한 구조물이다. 특히 외측 반월상 연골의 경우 대퇴골과 경골의 형태학적 구조로 인하여 더욱 중요하다. 외

측 반월상 연골의 완전 방사상 파열(radial tear)은 비교적 드물지만, 일단 완전 방사상 파열이 일어나게 되면 반월상 연골의 환상 섬유(circumferential fibers)의 파열로 인하여 연골 장력(hoop tension)이 소실되게 되고, 반월상 연골의 고유 기능인 응력 분산(stress distribution) 기능이 사

\* Address for Correspondence : **Beom Koo Lee, M.D.**

Department of Orthopedics Gachon University Gil Hospital,  
21, Namdong-daero 774 beon-gil, Namdong-gu, Incheon, 405-760, Korea  
Tel : 82-10-6221-6957, Fax : 82-32-468-5437, E-mail : bklee@gilhospital.com

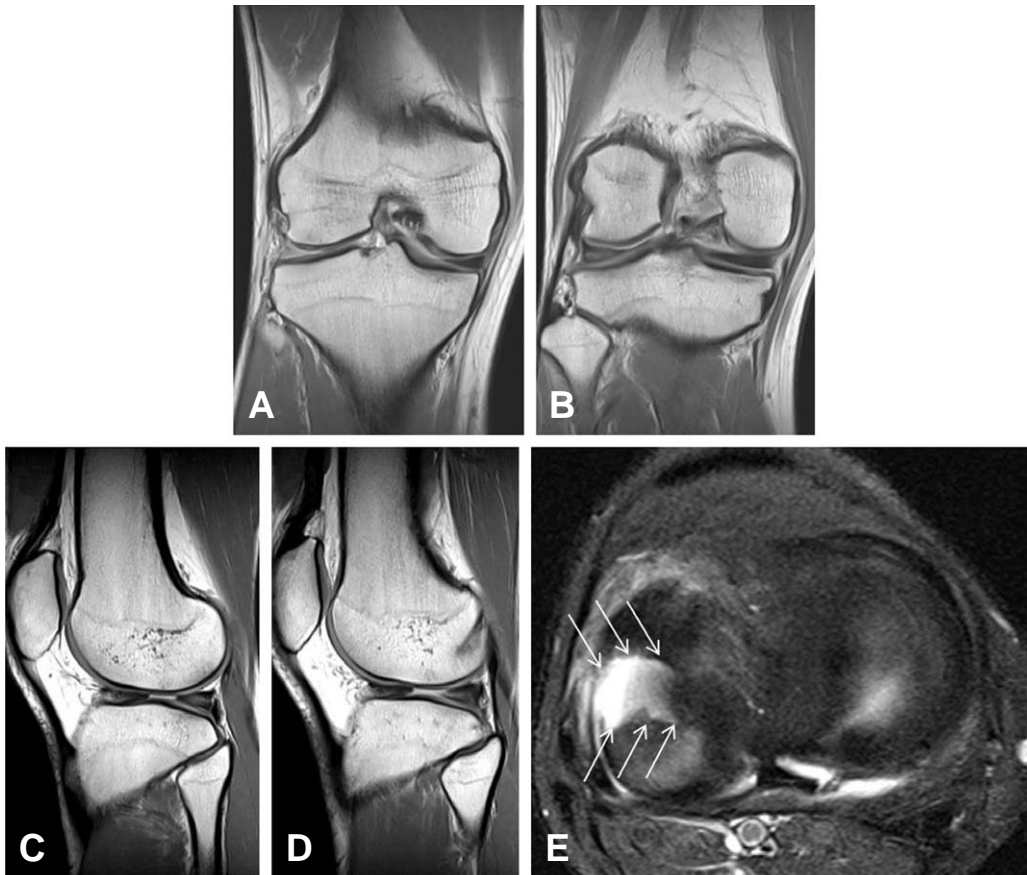
**Submitted** : October 4, 2014 **Revised** : December 21, 2014 **Accepted** : January 6, 2015

라져 결국 장기적으로는 관절의 퇴행성 변화를 초래하게 된다.(1) 하지만 반월상 연골 방사상 파열에 관한 수술적 치료 지침은 아직 정립되지 않았다. 반월상 연골 방사상 부분 파열시 반월상 연골의 내측부에는 무혈성 조직(avascular zone)으로 인해 치유 능력이 떨어지고, 봉합술은 기술적으로 어렵기 때문에 반월상 연골 부분 절제술이 많이 시행되고 있다. 완전 방사상 파열의 경우 대부분 반월상 연골 아전절제술이나 전절제술이 행해지고 있으나, 일부 저자들은 연골 장력을 유지하기 위하여 젊은 환자에 있어 파열 조직이 비교적 양호하고 양 단(two ends)의 접근이 가능하다면 봉합술을 시도하여야 한다고 주장하고 있다.(2) 하지만 완전 방사상 파열이 일어난 경우 관절경 상에서 양 단의 접근이 어렵다면 수술적 치료의 방법을 선택하기 곤란하다.

이에 본 저자들은 외측 반월상 연골 중간부의 양 단이 1 cm 이상 전위된 완전 방사상 파열이 봉합술을 시행하지 못한 상태에서 단순히 관절경적 변연 절제술을 시행한 이후 형태상 자가 치유를 경험하여 자연 경과와 함께 보고하고자 한다.

## II. 증 례

17세 남자 환자가 축구 도중 수상한 우 슬관절 동통을 주소로 내원하였다. 수상 당시 다른 선수가 태클을 하는 과정에서 우 슬관절이 외반 손상(valgus injury)을 당하였다. 환자는 급성 슬관절 동통과 부종을 호소하였으며, 이학적 검사상 관절 내 종창, 관절 운동 제한, 외측 관절면 압통이 있었고, 다른 불안정성 소견은 보이지 않았다. 단순 방사선 검사상 특이 소견은 보이지 않았고, 자기 공명 영상 상 외측 반월상 연골의 중간부(midbody)에서 완전 방사상 파열의 소견이 보였고, 지방 신호 억제 T2 강조(fat-suppressed T2-weighted) 영상에서 대퇴골 외과의 국소적 골수 신호 강도의 변화가 보였다(Fig. 1). 남아 있는 외측 반월상 연골은 15 mm의 너비(width)를 가진 불완전 원판형 반월상 연골로 의심되었으며, 전위된 양 단의 거리는 약 1 cm 정도였다. 저자들은 환자의 반월상 연골의 전위된 완전 방사상 파열임에도 불구하고 비교적 어린 나이와 활동력을 고려하여 봉합술을 시도하기 위해 관절경술을 시행하였다. 관절경 소견에서 외측 반월상 연골의 중간부가 완전 방사상 파열이 일어나 양 단이 1 cm 정도 벌어져 있었으며 외측 경골 고평부의 연골

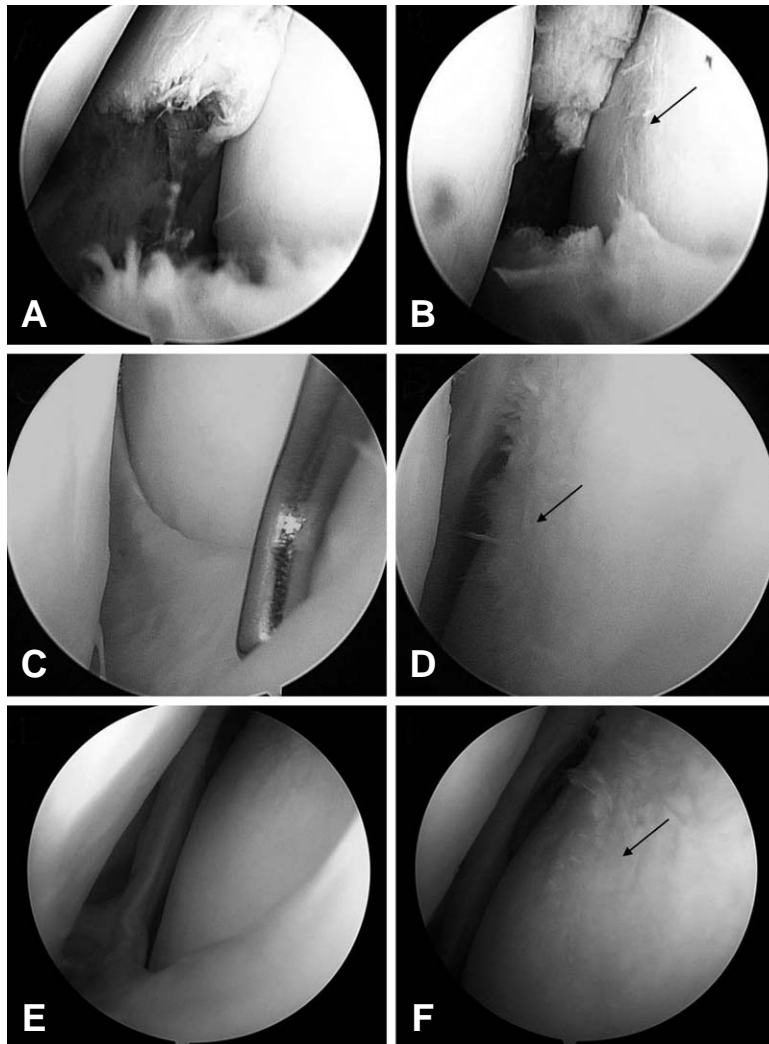


**Fig. 1.** Initial coronal (A, B), sagittal (C, D), and axial (E) MR images of the right knee show a large radial tear in the body of the lateral meniscus, with underlying incomplete discoid meniscus morphology (arrows).

(cartilage)은 선상 세동(linear fibrillation)이 있었다(Fig. 2). 봉합술을 시도하기 위해 파열된 양 단을 접근시키려 하였으나 실패하여 슬관절을 굴곡하면서 관절 내로 돌출되는 안쪽 부위만 일부 변연 절제술을 시행하였다. 수술 후 재활은 반월상 연골 아전절제술에 준하여 수술 직후부터 관절 운동의 제한을 두지 않았고, 전 체중 부하를 허용하였다.

수술 후 13개월에 환자가 쪼그려 앉는 자세와 운동 중 간헐적 슬관절 동통을 주소로 다시 내원하였다. 통증 이외에 환자는 축구 등 스포츠 활동이 가능할 정도로 호전되었다. 슬관절의 운동 제한은 없었으며, 부종 및 관절면 압통도 없었다. 단순 방사선 검사 상 수상 당시와 차이가 없었으며, 추시한 자기 공명 영상 상 완전 방사상 파열이 있었던 외측 반월상 연골 중간부가 치유된 소견을 보였다(Fig. 3). 관상

(coronal)면과 시상(sagittal)면 영상 상 수술 전에 비해 외측 반월상 연골의 크기가 줄어 들고 얇아졌고, 고 신호 강도를 보이며, 후각부가 퇴행성 변화를 보였지만, 시상면과 축상(axial)면 영상 상 수술 전 전위된 반월상 연골 중간부의 양 단이 연결되어 치유된 소견을 보였다. 다만 대퇴골 외과의 국소적 골수 신호 강도의 변화는 여전히 관찰할 수 있었다. 저자들은 간헐적 슬관절 동통의 원인과 반월상 연골의 상태를 파악하기 위해 환자와 상의하여 이차 관절경(second-look arthroscopy)을 시행하기로 결정하였다. 이차 관절경 소견 상 완전 방사상 파열된 외측 반월상 연골 중간부는 연결되어 치유된 소견을 보였다(Fig. 2). 탐침자(probe)를 이용한 평가에서도 양호한 장력(good tension)을 보였으며 파열 부위는 연결되었고, 자기 공명 영상에서 보였던 후



**Fig. 2.** Initial arthroscopic findings (A, B) show a complete radial tear of the body of the lateral meniscus. Two ends are displaced and linear fibrillation is observed on the lateral tibial articular surface (arrow). Second-look arthroscopic findings (C, D) show that the complete radial tear has healed spontaneously. Fibrillation on lateral tibial articulation remained (arrow). Third-look arthroscopic findings (E, F) show that the width of healed meniscus has decreased. The area of fibrillation on lateral tibial articulation has increased (arrow).

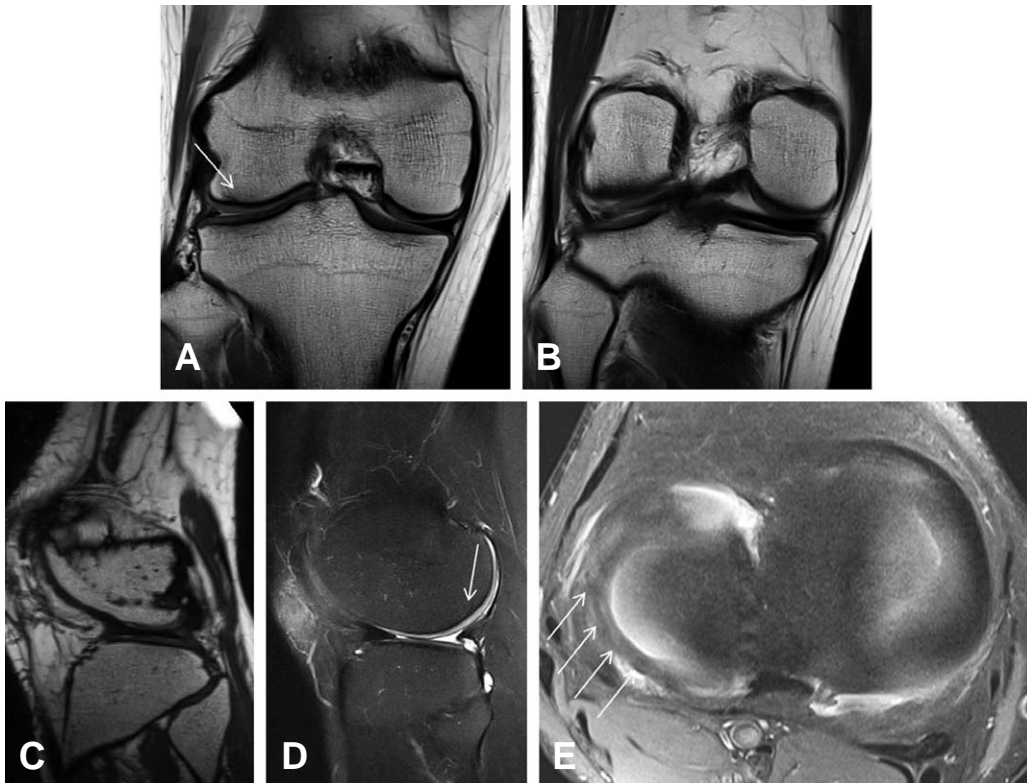
각부 퇴행성 변화는 파열로 진행되어 있지 않았다. 하지만 치유된 외측 반월상 연골은 일차 관절경 소견에서 보였던 반월상 연골 너비의 약 50% 정도로 감소된 소견을 보였고, 외측 경골 고평부 연골의 선상 세동은 남아 있었다. 저자들은 이차 관절경 소견에서 간헐적 슬관절 동통의 원인을 찾지 못하였다. 이차 관절경 수술 후 환자는 일상 생활과 스포츠 활동을 다시 시작하였고, 외래에서 추시하였을 때 쪼그려 앉는 자세와 운동 중 간헐적 슬관절 동통은 계속 호소하였다.

이차 관절경 수술 후 29개월에 환자는 슬관절 동통의 악화로 다시 내원하였다. 환자는 축구 등 스포츠 활동을 할 때 있었던 간헐적 통증이 더욱 악화되어 운동을 할 수 없었다고 호소하고, 일상 생활 중에서도 간헐적 통증이 있다고 호소하였다. 이학적 검사 상 일차 관절경 수술 후와 마찬가지로 슬관절의 운동 제한은 없었으며 부종도 없었지만, 외측 관절면 압통은 있었다. 추시한 단순 방사선 소견 상 일차 관절경 수술 후와 차이는 없었으며, 퇴행성 변화도 나타나지 않았다. 다시 추시한 자기 공명 영상 상 수상 당시에 비해 얇아진 외측 반월상 연골은 차이가 없었지만, 이전의 자기 공명 영상과 비교하여 새로이 대퇴골 외과에 골수 부종(marrow edema)과 경화(sclerosis)가 나타났고, 대퇴골 연골의 변성이 생겼다(Fig. 4). 저자들은 치유된 외측 반월상 연골이 정

상적인 반월상 연골로서의 기능을 하지 못 한다고 판단하여 동종 반월상 연골 이식술(meniscal allograft transplantation)을 계획하였다. 최종 시행한 관절경 소견 상 외측 반월상 연골의 형태에는 변화가 없었으나, 외측 경골 고평부의 연골의 선상 세동은 더욱 악화되어 범위가 넓어졌고, 이 부분과 접촉하는 대퇴골 외과의 연골 부위도 Outerbridge 분류의 이등급 정도의 작은 균열(fissure)이 동반되었다(Fig. 2). (3) 결국 저자들은 준비한 동종 반월상 연골 이식술을 시행하였고, 수술 후 3개월에 환자는 슬관절 동통 없이 일상 생활로 복귀하였다.

### III. 고 찰

외측 반월상 연골의 완전 방사상 파열은 드물지만, 일단 발생하면 매우 치명적이다. (1) 반월상 연골의 고유 기능인 연골 장력을 회복시키기 위해서는 봉합술이 최우선이지만 실제로 봉합술을 시행하지 못하는 경우도 많이 있다. (2) 저자들은 봉합술을 시행하지 못한 외측 반월상 연골의 완전 방사상 파열이 발생한 후 형태적으로 자가 치유된 반월상 연골이 연골 장력 유지라는 고유 기능을 하지 못하여 최종적으로는 기능 실패로 동종 반월상 연골 이식술을 시행한 증례를 경험하였다.



**Fig. 3.** Proton-density coronal (A, B), sagittal without and with fat-saturation (C, D), and axial (E) MR images show small but continuous lateral meniscus without the radial defect (arrows) at thirteen months after surgery. The lateral femorotibial compartment is covered with thinned lateral meniscus. There is focal sclerosis of the subchondral bone of the lateral femoral condyle, without bone marrow edema (arrow).

외측 반월상 연골 파열의 치유 가능성(healing potential)은 반월상 연골 파열의 양상, 위치, 정도 등에 좌우된다. 변연부 파열(peripheral tear)의 경우 보존적 치료로도 55%에서 74%의 높은 치유율을 보고하고 있다.(4-8) 이는 아마도 반월상 연골 변연부의 풍부한 혈액 공급(blood supply)으로 인한 것으로 사료된다. Arnoczky와 Warren(9)은 조영제의 미세 주사술(microinjection)을 이용한 연구에서 외측 반월상 연골의 변연부로부터 10%에서 25% 정도까지 미세 혈관이 들어가고 있다고 보고하였다. 하지만 Kimura 등(10)은 종적 파열(longitudinal tear)에 대해 봉합술을 시행한 후 이차 관절경 소견상 치유율이 낮은 반월상 연골 내측의 무혈성 조직에도 불구하고 50%의 치유율을 보였다고 보고하고 있다.

방사상 파열은 내재된 세포 밀도가 낮고(low intrinsic cell density), 봉합술의 가능성이 낮아 치유된 파열의 경우도 재파열의 위험성이 매우 높다.(11) 동물 실험에서 봉합된 반월상 연골이라 할지라도 기존의 반월상 연골 강도(original meniscal strength)의 40% 밖에 되지 않으며, 이마저도 시간이 지남에 따라 점점 더 벌어지는 경향이 있다.(12,13) Noyes와 Barber-Westin(2)는 방사상 파열 2예를 봉합 후 시행한 이차 관절경에서 한 예는 실패하였고, 치유가 일어난

한 예의 경우도 치유된 반흔이 정상 연골 장력을 복원하지 못 하였다고 보고하였다. Choi 등(14)은 외측 반월상 연골의 방사상 파열에 대해 봉합술을 시행한 후 시행한 자기 공명 영상 상 완전 치유된 경우는 불과 35.7%로 보고하고 있다.

본 증례의 경우 외측 반월상 연골의 완전 방사상 파열을 봉합할 수 없는 상황이었음에도 불구하고 형태적으로 자가 치유가 되었다. 방사상 파열의 자가 치유가 일어난 이유에 대해선 알 수 없지만, 아마도 일부 변연 절제술을 시행한 조직으로부터 생긴 혈종 등에 의해 치유가 촉진되었을 것으로 사료된다. 하지만 이차 관절경 소견상 양호한 장력을 보였음에도 불구하고 반월상 연골의 너비가 약 50% 정도 감소되고 경골 고평부 연골의 선상 세동이 그대로 잔존하였으며, 자기 공명 영상 상 대퇴골 외과의 국소적 골수 신호 강도의 변화가 그대로 잔존한다는 것은 환상 섬유가 신연되고 이로 인해 연골 장력이 감소되어 추후 기능 실패로 진행될 가능성을 내재하고 있었다고 사료된다. 최종 시행한 관절경 소견 상 경골 고평부의 연골의 선상 세동은 더욱 악화되어 범위가 넓어졌고 이와 맞닿은 대퇴골 외과까지 퇴행성 변화가 진행되었으며, 자기 공명 영상 상 새로이 나타난 대퇴골 외과 골수 부종 및 경화(sclerosis)는 이러한 응력 분산의 실패로 인한 퇴



**Fig. 4.** Proton-density coronal (A, B), sagittal (C, D), and axial (E) MR images show no interval change of the thinly spread appearance of the lateral meniscus. Increased sclerosis and newly developed bone marrow edema are observed in the lateral femoral condyle, compared with Fig. 3 (arrow) at twenty nine months after the second-look arthroscopy.

행성 변화를 뒷바침 한다고 사료된다. 결국 외측 반월상 연골의 완전 방사상 파열은 형태학적으로 자가 치유가 되었지만 고유의 연골 장력이 감소 또는 소실되면서 기능 실패로 이어졌다. Foad(15)는 본 증례와 같은 외측 반월상 연골의 완전 방사상 파열이 이차 관절경 소견상 형태적으로 자가 치유된 예를 보고하고 기능의 회복도 이루어 졌다고 보고하고 있지만, 이차적 관절경을 불과 수술 후 11개월에 시행하였고, 추시도 11개월에 불과하여 충분한 자연 경과를 관찰하였다고 보기 어렵다고 사료된다.

외측 반월상 연골의 전위된 완전 방사상 파열은 형태 상 자가 치유는 일어났지만 연골 장력이 감소 또는 소실되어 결국 기능 실패로 이어졌다. 외측 반월상 연골 완전 방사상 파열의 경우 기능 회복을 위해선 가급적 봉합술을 시행하여 연골 장력을 보존하도록 하여야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Henry S, Mascarenhas R, Kowalchuk D, Forsythe B, Irrgang JJ, Harner CD. Medial meniscus tear morphology and chondral degeneration of the knee: is there a relationship? *Arthroscopy* 2012; 28: 1124-34.
- 2) Noyes FR, Barber-Westin SD. Management of meniscus tears that extend into the avascular region. *Clin Sports Med* 2012; 31: 65-90.
- 3) Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1961; 43: 752-7.
- 4) Ihara H, Miwa M, Takayanagi K, Nakayama A. Acute torn meniscus combined with acute cruciate ligament injury. Second look arthroscopy after 3-month conservative treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 307: 146-54.
- 5) Pujol N, Beaufils P. Healing results of meniscal tears left in situ during anterior cruciate ligament reconstruction: a review of clinical studies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17: 396-401.
- 6) Shelbourne KD, Gray T. Meniscus tears that can be left in situ, with or without trephination or synovial abrasion to stimulate healing. *Sports Med Arthrosc* 2012; 20: 62-7.
- 7) Yagishita K, Muneta T, Ogiuchi T, Sekiya I, Shinomiya K. Healing potential of meniscal tears without repair in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004; 32: 1953-61.
- 8) Zemanovic JR, McAllister DR, Hame SL. Nonoperative treatment of partial-thickness meniscal tears identified during anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics* 2004; 27: 755-8.
- 9) Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med* 1982; 10: 90-5.
- 10) Kimura M, Shirakura K, Hasegawa A, Kobuna Y, Nijijima M. Second look arthroscopy after meniscal repair. Factors affecting the healing rate. *Clin Orthop Relat Res* 1995; 314: 185-91.
- 11) Mesiha M, Zurakowski D, Soriano J, Nielson JH, Zarins B, Murray MM. Pathologic characteristics of the torn human meniscus. *Am J Sports Med* 2007; 35: 103-12.
- 12) Newman AP, Anderson DR, Daniels AU, Dales MC. Mechanics of the healed meniscus in a canine model. *Am J Sports Med* 1989; 17: 164-75.
- 13) Port J, Jackson DW, Lee TQ, Simon TM. Meniscal repair supplemented with exogenous fibrin clot and autogenous cultured marrow cells in the goat model. *Am J Sports Med* 1996; 24: 547-55.
- 14) Choi NH, Kim TH, Son KM, Victoroff BN. Meniscal repair for radial tears of the midbody of the lateral meniscus. *Am J Sports Med* 2010; 38: 2472-6.
- 15) Foad A. Self-limited healing of a radial tear of the lateral meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20: 933-6.