

## 동종 반월상 연골 이식술의 결과

연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 정형외과

최종혁 · 최윤진

### Outcomes of Meniscal Allograft Transplantation

Chong-Hyuk Choi, M.D., Yun-Jin Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University, Seoul, South Korea

Treatment options are limited for young, meniscal-deficient patients with pain. This patient population is not age appropriate for total joint replacement, but the loss of the meniscus leaves them at significant risk for the development of osteoarthritis. One increasingly popular option is the use of allograft meniscal transplantation. However, many questions still surround allograft meniscus transplantation. Furthermore, most reports in the literature on the results of meniscal transplantation describe small case series using clinical outcome measures and/or incomplete direct evaluation of the meniscus. Therefore, the results of meniscal allograft transplantation have been difficult to interpret and compare due to many confounding variables. In this study, we reviewed the current research of concerns on the results of meniscal allograft transplantation.

**KEY WORDS:** Knee, Meniscus, Allograft, Transplantation, Outcomes

#### 서 론

반월상 연골은 정상 슬관절 기능에 매우 중요한 구조물로 체중 전달, 외력의 분산, 관절 연골보호, 관절의 안정성 및 윤활 기능 등에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다<sup>1,13,14,23,31</sup>. 정형외과 영역에서 반월상 연골에 대한 수술적 치료는 가장 흔히 시행되는 시술 중 하나로, 그 중요성이 인식된 이후로 가능하면 봉합술을 시행하는 치료를 선호해 왔다<sup>6</sup>. 하지만 반월상 연골 손상 환자에서 항상 봉합이 가능한 것이 아니므로, 아전 또는 전 전제술이 시행될 수 있다. Fairbank<sup>7</sup>는 최초로 반월상 연골 절제술 후 환자들의 자연 경과를 기술하였고, 이후 여러 연구들에서 반월상 연골이 소실된 슬관절은 관절 접촉면의 압력이 증가하고, 관절 연골 손상이 진행되는 것으로 보고되었다<sup>2,5,7,24,33</sup>. 이러한 합병증을 방지하기 위해서, 아전 또는 전 전제술을 시행

받고 치료를 요하는 동통을 호소하는, 젊은 환자에서 관절 접촉 압력 감소와 통증 경감 및 정상 슬관절 운동 역학으로의 복귀를 위해 현재 반월상 연골의 기능을 복구해 주는 방법으로 임상적으로 가능한 방법은 동종 반월상 연골 이식술이 거의 유일한 치료 방법이다. 이에 따라 많은 임상 결과가 발표되고 있으나, 문헌에 보고된 대부분의 반월상 연골 이식술에 대한 결과는 대부분 적은 환자수와 불완전한 평가를 사용하고 있으므로 결과의 해석에 유의하여야 하며, 여러 연구들이 다양한 평가 방법을 사용하여 결과를 보고하고 있기 때문에 그 결과를 비교 평가하는 데는 많은 어려움이 있다. 비록 최근의 연구들은 장기 추시 결과와 직접적인 반월상 연골 평가 등을 바탕으로 보고하고 있지만, 대다수의 연구는 아직도 간접적 임상 결과를 이용하며 대조군이 결여되어 있는 경우가 많다. 본 중설에서는 동종 반월상 연골 이식술의 결과에 관한 최근의 연구를 고찰하였다.

#### 본 론

##### 1. 추시 기간에 따른 임상 결과

##### 1) 단기 추시 결과

반월상 연골 이식술의 2년에서 3년 단기간 추시 결과는 대

\* Address reprint request to

**Chong-Hyuk Choi, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University, CPO Box 1217, 146-92, Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul, Korea  
Tel: 82-2-2019-3415, Fax: 82-2-573-5393  
E-mail: choi8422@yuhs.ac

접수일: 2010년 12월 31일 게재승인일: 2011년 1월 28일

부분의 연구에서 만족할 만한 결과를 얻고 있다<sup>3,17,23,34</sup>. 최초로 동종 내측 반월상 연골 이식술을 시행한 Milachowski 등<sup>15</sup>은 반월상 연골 이식술을 전방십자인대 재건술과 동반하여 시행한 22예 - 동결 건조(lyophilized) 16예, 신선동결 6예에 대한 결과로 14개월 추시 관찰에서 13명의 환자에서 만족할 만한 결과를 얻었으며 3예(14%)에서 실패를 보였으며, 신선 동결군에서 더 나은 결과를 보였다. Veltri 등<sup>28</sup>은 8개월째 14명의 환자 중 12명의 환자에서 통증 감각의 효과를 얻었으며 2차 추시 관절경 검사상 모든 환자에서 부분적 혹은 완전한 회복의 소견을 얻었다.

반월상 연골 이식술에 대한 가장 정확한 평가는 연골판 이식술만을 단독으로 시행한 경우에 얻을 수 있으나, 단독 연골판 이식술에 대한 보고는 매우 적다. 외측 반월상 연골 단독 이식술에 대한 연구 중 비교적 큰 환자군을 대상으로 한 연구는 Sekiya 와 van Arkel and de Boer의 결과로 Sekiya 등<sup>22</sup>은 25명의 극저온냉동(cryopreserved) 외측 반월상 연골판 대해 최소 2년간의 후향적 연구를 진행하였고, 96%의 환자에서 술 후 슬관절 기능이나 활동성이 향상 되었음을 보고하였다. 그리고 20명의 환자에서 방사선학적 결과상 환측과 정상측에서 관절 간격 감소에 의미 있는 차이가 발생하지 않았다고 보고하고 있으며, 심각한 관절 간격 감소가 나타나기 전에 시행한 연골판 이식술이 더 나은 결과를 보인다고 주장하고 있다. van Arkel 과 de Boer<sup>25</sup>는 23명의 극저온 냉동 처리된 동종 반월상 연골 이식술 시행 후 최소 2년 경과 관찰하였으며, 20명의 환자에서 만족스러운 결과를 얻었으며, 술 후 추시 관절경 검사를 통해, 대부분의 환자에서 슬관절막에 이식된 반월상 연골이 생착되어 있었으며, 단 5명의 환자에서 부분적인 연골판 해리 소견이 나타났고, 그 중 3예에서 제거술을 시행하였다. 또한 다른 5예에서는 연골판에 퇴행성 변화를 보였지만 관절연골에는 변화가 없었다. 그리고 방사선 사진상 역학적 축을 측정된 결과 18예의 환자에서 변화가 없었으며, 5명의 환자에서 호전되는 결과를 보고하고 있다. Noyes 등<sup>17</sup>은 40예의 극저온 냉동 처리된(Cryopreserved) 이식물을 38예의 환자에서 평균 3.3년 추시를 시행하였고, 일상 생활중의 통증이 79%에서 11%로 감소 하였으며, 34명(89%)의 환자에서 슬관절 상태가 호전 되었음을 보고하였다. 이 연구에서 연골판 이식술과 함께 골연골 이식술이나 인대 재건술 등을 함께 시행한 25명의 환자에서도 단독 이식술을 시행한 환자군과 같은 결과를 보였으며, 합병증에서 차이를 보이지 않았다. Rodeo 등<sup>18</sup>은 33명의 신선동결, 지방사선 조사 이식물을 사용하여 33명의 환자에서 최소 2년간 추시 결과 8명은 양호, 14명은 중등도, 4명은 중등도 이하, 7명은 실패의 결과를 얻었으나 2년 추시 상 관절염의 진행은 없었으며, 술 전 관절염 정도가 4단계였던 환자 18명중 6명, 그리고 3단계였던 환자 6명중 1명에서 임상 결과상 실패 소견을 보여, 술 전 슬관절 관절염 정도가 술 후 결과와 상관 관계가 있음을 보고하였다. 또한 저자들은 골조각을 이용한 수술의 경우가 더

좋은 결과를 보였음을 보고하고 있다. 그러나 Noyes 등<sup>16</sup>은 82명의 환자, 96예의 신선 동결 및 방사선 조사 처리된 이식물의 결과를 발표하였는데, 평균 30개월 추시 관찰 후 만족스럽지 못한 결과를 보고 하였다. 대다수의 환자는 전방십자인대 재건술과 병행하여 연골판 이식술을 시행 받았으며, 모든 환자는 MRI 나 관절경을 통해 직접적인 추시 결과를 얻었는데, 96예 중 56(58%)에는 실패, 30(31%)에는 부분적 치유, 9예(9%)는 치유의 결과를 얻었다. 56명의 실패한 환자 중 29명의 경우는 술 후 2년 안에 연골판 제거술을 시행하였다. 이런 높은 실패율은 술 전 관절 손상과 밀접한 연관성이 있으며, 술 전 정상 혹은 경도의 관절염이 있던 환자군 18예 중에서는 오직 1예(6%)만이 실패하였으나, 중등도의 관절염 환자 15명 중에서는 12예(80%)에서 실패를 하여 실패율과 술 전 관절염 사이에 상관관계가 있음을 보고하였다. 그러나 이 연구 결과는 현재는 사용하지 않는, 방사선 조사를 시행한 이식물을 사용하였기 때문에 결과의 해석에 유의하여야 할 것이다.

### 2) 중기 추시 결과

초기 결과는 대개 만족스러운 결과를 보이고 있으며, 다음으로 중기 추시 또한 대개 70~80%의 이식물 생존율을 보고하고 있다. van Arkel 과 de Boer<sup>26</sup>은 57명의 환자 63예에서 평균 5년 추시 결과상 80%의 환자에서 좋은 결과를 얻었으며, 13(20.7%)명의 환자에서 만족스럽지 못한 결과를 얻었는데, 그 중 8명은 지속적인 통증으로 인해, 그리고 5명은 이식된 연골판 자체로 인해 만족스럽지 못한 결과를 얻었다. Kim 과 Bin 등<sup>12</sup>은 평균 4.8년 추시, 14예의 외측 반월상 연골판 이식술 결과를 보고하였는데, Lysholm 점수는 71.4점에서 91.4 점으로 호전되었으며, 13명의 환자에 대한 자기공명영상 검사상 이식물의 안정적 생착 소견을 관찰할 수 있었다. 저자들은 6명의 환자에서 이차 관절경 수술을 시행하였는데 MRI 소견과 일치되는 소견을 볼 수 있었다. Lee와 Bin 등<sup>12</sup>도 43명의 환자를 대상으로 평균 5.1년 추시 관찰 하였는데, 최종 추시상 Lysholm 점수는 술 전 72점에서 91.5점으로 호전 되었으며, 15명(35%)은 매우 만족, 26명(60%)은 만족, 2명은 보통의 결과를 보였다. 이 연구에서 저자들은 관절 간격은 술 전보다 평균 0.283 mm 감소하며, 자기공명영상 검사상 평균 3.03 mm 의 연골판 돌출의 소견을 보고 한바 있다. 17명의 환자에서 3 mm이상 연골판 돌출 소견을 보였지만, 관절 간격 감소와 연골판 돌출의 정도가 임상 결과에는 영향을 미치지 않았음을 보고하고 있다.

### 3) 장기 추시 결과

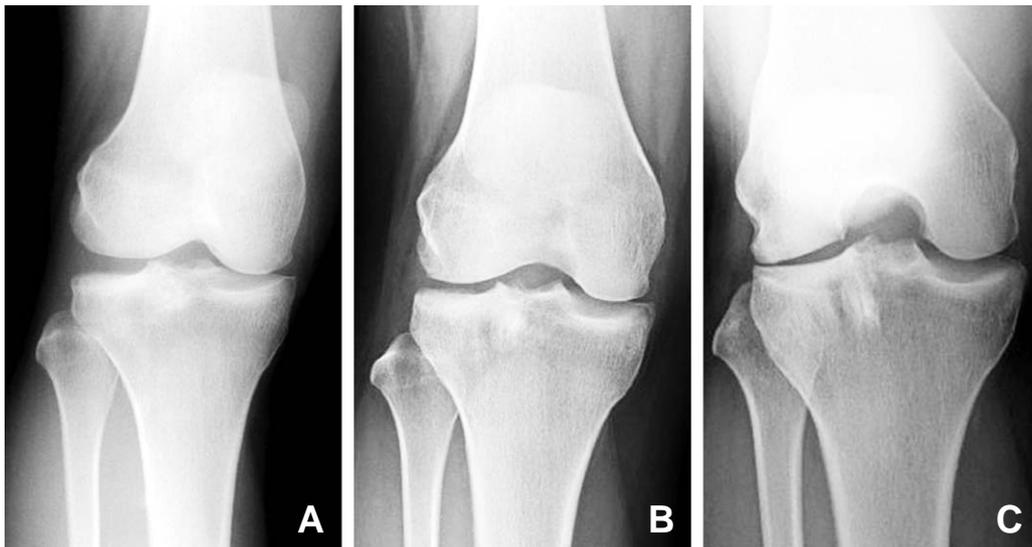
반월상 연골 이식술의 10년 이상 추시 관찰 결과는 연구자에 따라 다양한 결과를 보고 하고 있다. Verdonk 등<sup>29</sup>은 41명의 환자 42예의 이식술 결과를 평균 12.1년 추시 후 발표하였는데, 7예(18%)의 실패율을 보여 인공 관절로 전환하였음을 보고하였다. 그러나 실패한 환자군을 제외한 경우 환자의

90%는 최종 추시 결과에 만족하였다. 또한 저자들은 연골 퇴행성 변화나 관절 간격 협소 등의 소견을 보이지 않았으므로, 연골판 이식술이 연골 보호 효과가 있을 것으로 추론하고 있다. 그러나, Wirth 등<sup>32)</sup>은 최초의 동종 내측 반월상 연골 이식술을 시행한 Milachowski의 연구군에서 14년 결과를 보고하고 있는데, 술 후 3년째 Lysholm 점수 82점에서 14년째 74점으로 감소하는 경향을 보였으며, 대부분의 환자에서 방사선 사진상 퇴행성 관절염의 진행 소견을 보였다(Fig. 1). 그러나 이 연구에서, 이식물의 보존 방법에 따라 다른 결과를 보였는데, 동결 건조 처리된 이식물을 사용한 17명에서는 좋지 않은 임상 결과를 보이며, 자기공명영상 검사 및 관절 내시경 검사상에서도 이식물의 축소 및 관절 간격 감소 등의 소견을 보였다. 반면에 신선 동결 이식물을 사용한 6명의 환자에서는 자기공명영상 검사 및 관절경 소견상 모두 좋은 결과를 보였다. 저자들은 이 연구에서 이식술을 받지 않은 환자들과의 비교를 시행하였는데, 신선 동결 이식물을 이식 받은 환자들과의 결과는 14년 전에 정상 연골판을 가진 환자들과 비슷한 결과를 보였다. 그러나, 동결 건조 이식물을 이식 받은 환자군은 오히려 14년 전 연골판 절제술만을 시행 받은 환자군들과 유사한 결과를 보인 것으로 보고하고 있다. 그러나 von Lewinski 등<sup>30)</sup>은 동일한 연구군인 Milachowski의 연구군에서 신선 동결 내측 반월상 연골 이식술을 시행한 5명의 환자만을 모아 20년 결과를 보고하고 있는데, 주관적, 임상적, 방사선학적 그리고 자기공명 영상 검사상 추시 기간이 지남에 따라 모든 환자에서 명백한 퇴행성 변화와 슬관절의 내반 변형 진행 소견을 보였으며, 20년째 Lysholm 점수가 74.2점까지 감소하였음을 보고하고 있다. 그러나 연구 대상이 5명으로 너무 작고 모든 환자가 관혈적 이식술 및 전방십자인대와 내측 측부 인대에 대한 관혈적 수술을 시행 받았으며 이미 모

든 환자가 수술 당시에 관절 연골의 손상을 가지고 있었으므로 전형적인 연골판 이식의 장기 추시 결과 해석하기에는 무리가 있다. Hommen 등<sup>10)</sup>은 20예의 동결 건조 이식물 환자 11.8년 추시 결과상 Lysholm 점수 53에서 75, 통증 점수 4.8에서 2.4로 호전 양상을 보였으나, 2차 관절 내시경상에서는 11명(55%)의 환자에서 실패 소견을 보였다. 그리고 대부분의 환자에서 자기공명영상 검사상 이상 소견이 관찰되었고, 85%의 환자에서 반월상 연골 변연 절제술이나 제거술 등의 재수술 필요하였다.

## 2. 타 수술과 병행 시 결과

몇몇 연구들은 단독 반월상 연골 이식술과 다른 수술(인대 재건술, 골연골 이식술 및 절골술등)이 병행하여 시도된 경우의 결과를 비교하고 있는데, 대다수의 연구가 주요 결과에서는 양군간 큰 차이가 없음을 보고하고 있다. Rueff 등<sup>19)</sup>은 연골판 이식술과 전방십자인대 재건술을 병행하여 시행한 군과 연골판 절제술 혹은 봉합술과 병행하여 전방십자인대 재건술을 시행한 각각 8명의 환자를 비교한 결과 Lysholm 점수와 IKDC 평가에서는 비슷한 결과를 보였지만, 통증 호전의 측면에서는 이식술을 시행한 군에서 더 나은 결과를 보인 것으로 보고하고 있다. Rue 등<sup>20)</sup>은 29예의 반월상 연골 이식술 시행시 15예의 자가 연골 세포 이식술과 14예의 골연골 이식술을 병행하여 시행시 76%의 환자에서 술 후 결과에 만족하였으며, 2예에서 실패하였는데 이 결과는 문헌상 보고된 단독 연골판 이식술의 결과나 합병증과 크게 다르지 않음을 보고하고 있다.



**Fig. 1.** Progression of degenerative arthritis after lateral meniscal allograft. (A) Postoperative 3 years radiograph (B) Postoperative 6 years radiograph in (C) Last follow-up (postoperative 10 years) radiograph showing degenerative arthritis with loss of joint space.

### 3. 내측과 외측 결과 비교

내측 및 외측 반월판 연골 이식술의 결과는 많은 연구들에서 내측과 외측간 명확한 차이가 없음을 보고하고 있으나, 몇몇 보고들은 외측 반월상 연골 이식술이 더 나은 결과를 보이는 경향이 있음을 보고하고 있다. van Arkel 등<sup>26)</sup>은 63예의 연골판 이식술 중, 외측과 내측 반월상 연골판 이식술의 생존율 비교에서 76%와 50%로 외측 반월상 연골 이식에서 더 높은 생존율을 보고하고 있다. von Lewinski 등<sup>30)</sup>은 내측 반월상 연골 이식술이 외측에 비해 다소 불만족스러운 결과를 보인다고 보고하였으며, 말하고 있는데, 내측과 외측 반월상 연골판 이식술의 결과를 분리해서 발표한 연구들의 결과를 보면, 전반적으로 내측 반월상 연골판 이식술의 결과가 전반적으로 외측 반월상 연골판 이식술에 비해 낮은 결과를 보이고 있다<sup>30)</sup> (Table 1). 그러나 Cole 등<sup>4)</sup>은 40명의 환자 중 내측 25명, 외측 15명의 사례를 바탕으로 양측 간에 의미 있는 차이가 없었다고 말하고 있다. Farr 등<sup>8)</sup>도 2년 추시 관찰상 양측간에 의미 있는 차이가 없었다고 말하고 있다. 다만 Cole 등<sup>4)</sup>이 외측 반월상 연골판 이식술에서 다소 통증 경감의 효과가 높았다고 주장하는 반면 Farr 등<sup>8)</sup>은 외측 반월상 연골판 이식술이 오히려 경미하게 더 많은 통증을 호소하였다고 말하고 있다.

### 4. 이식 연골판 탈출(extrusion)과 임상 결과

동종 반월상 연골 이식술 후 이차 관절경 소견이나 추시 자기공명영상 검사시 나타나는 연골판의 탈출 소견은 보고자에

따라 30~80%까지 다양하게 보고되고 있다<sup>9,11,17,27,29)</sup>. 이러한 소견과 임상적 결과와의 관계에 대한 연구들이 최근 보고되고 있다. Noyes 등<sup>17)</sup>은 29예의 이식술에서 평균 2.2 mm의 탈출이 있었으며, 그 중 12(51%)에서 연골판 탈출 소견이 있었음을 보고한 바 있으며, van Arkel 등<sup>27)</sup>은 19예의 이식술 중 17(87.5%)에서 술 후 32개월째 탈출 소견이 나타났음을 보고하였다. Verdonk 등<sup>29)</sup>도 17예중 12(70.6%)에서 술 후 10년에서 탈출 소견을 보인 것을 보고한 바 있으며, 이처럼 연골판 이식술에서의 연골판 탈출 현상은 정상 슬관절에서 보다 명백히 높은 빈도로 나타나고 있다. 이러한 현상에 대해 Lee 등<sup>11)</sup>은 3가지 가설을 제시한 바 있는데, 첫째로는 술 전 연골판 크기 측정 오류, 둘째 수술 시 과도한 긴장 봉합, 마지막으로 각 환자별 특성에 의한 요소로 인해 탈출 현상이 일어날 수 있음을 보고한 바 있다. 이러한 탈출 현상과 임상 경과 등과의 연관 관계에 대한 연구는 Lee 등<sup>11)</sup>과 Ha 등<sup>9)</sup>이 보고한 바 있는데, 두 연구에서 모두 연골판 탈출 현상은 대부분의 이식술 시행 환자에서 발생하지만 임상적 결과나 방사선학적 결과 그리고 관절경상 소견과 밀접한 연관 관계는 없는 것으로 보고하고 있다. 그러나 이러한 두 연구 모두 추시 기간이 각각 3년과 5년으로, 추후 이러한 탈출 현상에 대한 장기 추시 결과 및 탈출 방지 술기에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

반월상 연골판 아전 또는 전 절제술을 시행한 환자에서 동종 반월상 연골판 이식술은 동통을 완화 시키고, 슬관절의 기능을 향상시키며, 단기 및 중장기 추시에서 성공적인 임상적

**Table 1.** Results of meniscal transplantation in the literature (medial and lateral assessed separately)

Author	Number of patients	Avg. FUT (yrs)	Concomitant procedures	Lysholm-score	KOOS
Yoldas <sup>34)</sup>	12 = lateral 16 = medial 03 = combined	2.9	ACLR (n=20)	lateral: 86.1 medial: 82.1	
Cole <sup>4)</sup>	15 = lateral 25 = medial	2.8	Cartilage (n=19) ACLR (n=6) HTO (n=1)	lateral: 75.6 medial 60.6	lateral: 74.2 medial: 64.2
Ryu <sup>21)</sup>	16 = lateral 10 = medial	2.8	ACLR (n=12)	lateral: 86.1 medial: 84.3	
Van Arkel <sup>26)</sup>	34 = lateral 17 = medial 06 = combined	5	ACL R (n=2)	lateral: 80 medial: 70	
Verdonk P <sup>29)</sup>	15 = lateral 16 = medial 11 = medial+HTO	12.1	HTO (n=11)		lateral: 59.1 medial: 56.1 medial+HTO: 76.1

ACLR=anterior cruciate ligament reconstruction; HTO=high tibial osteotomy ; avg.=average; FUT=follow-up-time; yrs=years; KOOS=the knee injury and osteoarthritis outcome score.

결과를 보이고 있다. 그러나 장기 추시시에 관절 연골 보호 효과에 대해서는 명확한 결론을 얻기 힘들며, 관절염을 예방하거나 진행을 늦추는 효과가 있는지는 명확하지 않다. 하지만 반월상 연골 절제술을 시행한 환자에서 퇴행성 변화는 필연적인 결과이며, 슬관절 동통 등 증상이 있는 경우 반월상 연골판 이식술은 슬관절의 동통을 줄이고 기능을 향상 시킬 수 있다는 점에서 유용한 치료 방침의 하나로 고려될 수 있을 것이다.

## REFERENCES

- 1) **Allen CR, Wong EK, Livesay GA, Sakane M, Fu FH and Woo SL:** Importance of the medial meniscus in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Journal of Orthopaedic Research*, 18:109-15, 2000.
- 2) **Baratz ME, Fu FH and Mengato R:** Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. A preliminary report. *Am J Sports Med*, 14:270-5, 1986.
- 3) **Cole BJ, Carter TR and Rodeo SA:** Allograft meniscal transplantation: background, techniques, and results. *Instr Course Lect*, 52:383-96, 2003.
- 4) **Cole BJ, Dennis MG, Lee SJ, et al:** Prospective evaluation of allograft meniscus transplantation: a minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 34:919-27, 2006.
- 5) **Cox JS, Nye CE, Schaefer WW and Woodstein IJ:** The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dogs' knees. *Clin Orthop Relat Res*, 178-83, 1975.
- 6) **DeHaven KE and Arnoczky SP:** Meniscus repair: basic science, indications for repair, and open repair. *Instr Course Lect*, 43:65-76, 1994.
- 7) **Fairbank TJ:** Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*, 30B:664-70, 1948.
- 8) **Farr J, Rawal A and Marberry KM:** Concomitant meniscal allograft transplantation and autologous chondrocyte implantation: minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 35:1459-66, 2007.
- 9) **Ha JK, Shim JC, Kim DW, Lee YS, Ra HJ, Kim JG:** Relationship Between Meniscal Extrusion and Various Clinical Findings After Meniscus Allograft Transplantation. *Am J Sports Med*, Sep 7:Epub ahead of print, 2010.
- 10) **Hommen JP, Applegate GR and Del Pizzo W:** Meniscus allograft transplantation: ten-year results of cryopreserved allografts. *Arthroscopy*, 23:388-93, 2007.
- 11) **Kim JM, Bin SI:** Meniscal allograft transplantation after total meniscectomy of torn discoid lateral meniscus. *Arthroscopy*, 22: 1344-50, 2006.
- 12) **Lee DH, Kim SB, Kim TH, Cha EJ and Bin SI:** Midterm Outcomes After Meniscal Allograft Transplantation: Comparison of Cases With Extrusion Versus Without Extrusion. *Am J Sports Med*, 38: 247, 2010.
- 13) **Levy IM, Torzilli PA, Gould JD and Warren RF:** The effect of lateral meniscectomy on motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 71:401-6, 1989.
- 14) **Levy IM, Torzilli PA and Warren RF:** The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 64:883-8, 1982.
- 15) **Milachowski KA, Weismeyer K and Wirth CJ:** Homologous meniscus transplantation. Experimental and clinical results. *International orthopaedics*, 13:1-11, 1989.
- 16) **Noyes FR, Barber-Westin SD:** Irradiated meniscus allografts in the human knee: a two to five year follow-up study. *Orthop Trans*, 19:417, 1995.
- 17) **Noyes FR, Barber-Westin SD and Rankin M:** Meniscal transplantation in symptomatic patients less than fifty years old. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A:1392-1404, 2004.
- 18) **Rodeo SA:** Meniscal allografts-Where do we stand? *Am J Sports Med*, 29:246-61, 2001.
- 19) **Rueff D, Nyland J, Kocabay Y, et al:** Self-reported patient outcomes at a minimum of 5 years after allograft anterior cruciate ligament reconstruction with or without medial meniscus transplantation: an age-, sex-, and activity level-matched comparison in patients aged approximately 50 years. *Arthroscopy*, 22:1053-62, 2006.
- 20) **Rue JP, Yanke AB, Busam ML, et al:** Prospective evaluation of concurrent meniscus transplantation and articular cartilage repair: minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 36:1770-82, 2008.
- 21) **Ryu R, Dunbar W, Morse G:** Meniscal allograft replacement: a 1-year to 6 year experience. *Arthroscopy*, 18:989-94, 2002.
- 22) **Sekiya JK, West RV, Groff YJ, Irrgang J, Fu FH and Harner CD:** Clinical outcomes following isolated lateral meniscal allograft transplantation. *Arthroscopy*, 22:771-80, 2006.
- 23) **Shelbourne KD and Gray T:** Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med*, 28:446-52, 2000.
- 24) **Tapper EM and Hoover NW:** Late results after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*, 51:517-26, 1969.
- 25) **van Arkel ER, de Boer HH:** Human meniscal transplantation. Preliminary results at 2 to 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*, 77:589-95, 1995.
- 26) **van Arkel ER, de Boer HH:** Survival analysis of human meniscal transplantations. *J Bone Joint Surg Br*, 84:227-31, 2002.
- 27) **van Arkel ER, Goei R, Ploeg I, de Boer HH:** Meniscal allografts: evaluation with magnetic resonance imaging and correlation with arthroscopy. *Arthroscopy*, 16(5):517-21, 2000.

- 28) **Veltri DM, Warren RF, Wickiewicz TL and O'Brien SJ:** Current status of allograft meniscal transplantation. *Clin Orthop Relat Res*, 44-55, 1994.
- 29) **Verdonk PC, Verstraete KL, Almqvist KF, et al:** Meniscal allograft transplantation: long-term clinical results with radiological and magnetic resonance imaging correlations. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 14:694-706, 2006.
- 30) **von Lewinski G, Milachowski KA, Weismeier K, Kohn D and Wirth CJ:** Twenty-year results of combined meniscal allograft transplantation, anterior cruciate ligament reconstruction and advancement of the medial collateral ligament. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 15:1072-82, 2007.
- 31) **Walker PS and Erkman MJ:** The role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop Relat Res*: 184-92, 1975.
- 32) **Wirth CJ, Peters G, Milachowski KA, Weismeier KG and Kohn D:** Long-term results of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med*, 30:174-81, 2002.
- 33) **Yocum LA, Kerlan RK, Jobe FW, et al:** Isolated lateral meniscectomy. A study of twenty-six patients with isolated tears. *J Bone Joint Surg Am*, 61:338-42, 1979.
- 34) **Yoldas EA, Sekiya JK, Irrgang J, Fu FH and Harner CD:** Arthroscopically assisted meniscal allograft transplantation with and without combined anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 11:173-82, 2003.

## 초 록

현재 반월상 연골 절제술 이후 슬관절 동통을 호소하는 젊은 환자에서 치료 방법은 제한적이다. 이런 환자들에서 연골 판 결손은 관절염 발생의 중요한 요소로 작용하지만, 인공관절을 시행하기에는 적절한 연령이 아니다. 이러한 경우 최근 점차 증가하는 치료 방법은 동종 반월상 연골 이식술이다. 그러나 동종 반월상 연골 이식술에 관해서는 아직도 많은 의문 점이 남아있다. 또한, 문헌상 보고되는 동종 반월상 연골 이식술의 결과는 대부분 작은 수의 환자만을 대상으로 하거나 간접적인 결과만을 보고하고 있다. 이러한 많은 요소들 때문에 각각의 결과를 분석하고 비교하는 것은 매우 어려운 일이다. 본 종설에서는 동종 반월상 연골 이식술의 결과에 관한 최근의 연구를 고찰하였다.

**색인 단어:** 슬관절, 연골판, 동종, 이식술, 결과