

반월상 연골판 절제술, 봉합술 및 이식술후 재활 Rehabilitation After Meniscus Resection, Repair and Transplantation

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

하 철 원

반월상 연골판 손상은 스포츠 활동 뿐 아니라 일상 생활에서도 흔하게 일어나며, 관절경을 이용한 반월상 연골판의 수술은 현재 정형외과 영역에서 가장 많이 시행되는 수술중 하나이다. 손상된 반월상 연골판의 증상을 없애고, 본래의 연골판의 기능을 회복하며 이후 추가적인 손상을 예방하기 위해선 수술 이후 재활과정에 관심을 가져야 하며 이것이 바로 수술 후 재활의 목적이다²⁰⁾.

반월상 연골판 수술후 많은 의사들이 재활과정을 통해 환자를 직장이나 체육활동으로의 복귀를 시키고 있으나 이에 대해서는 특별히 정해진 바가 없이 환자에 따라 의사에 따라 다양하게 이루어 지고 있으며 재활과정에 대한 과학적 근거도 많이 부족하다. 이에 저자는 반월상 연골판 수술후 재활에 대한 문헌고찰과 함께 최근의 경향을 소개하고자 한다.

반월상 연골판 절제후 재활

1970년대 후반에 관절내시경을 이용한 반월상 연골판 절제술이 소개된 후 술식에는 많은 발전이 있어 왔지만 현재까지도 내시경적 반월상 연골판 제거술후 표준화된 재활 방식이 없으며, 교과서에서도 별도로 기술되지 않을 만큼 재활에 대해선 상대적으로 관심이 덜 하였다. 이는 반월상 연골판 절제술후 회복에 있어 재활 프로그램이 최종 결과에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 인식되어왔기 때문인 것으로 생각된다.

Goodyear-Smith 등은 내시경적 반월상 연골판 제거술과 관련된 논문을 검색하여 이중에서 수술 후 재활에 대한 종설을 2001년에 발표하였다. 논문에 의하면 광범위한 검색에도 단지 8개의 논문만이 무작위 대조군(randomized control) 설정이 되어 있었고, 연구 방법의 방법론적인 결함으로 인해 결론을 내기에도 부족하다고 하였다. 또한 이렇게 검색된 연

구결과에서도 연구대상은 단지 비스테로이드성 소염제의 사용 여부나, 운동 여부 그리고 전기자극치료와 관련된 효용성 여부에 관한 것 이였으며, 슬관절 수술후 재활 프로그램에 있어 중요한 관절 운동, 체중 부하 및 스포츠 복귀와 관련된 내용은 포함되어 있지 않다¹⁷⁾.

하지만 반월상 연골판 절제술후 재활과정에 있어서 공통된 원칙을 발견할 수 있으며 이러한 재활 프로그램의 공통점은 반월상 연골판 봉합술이나 반월상 연골판 이식술 후에도 적용되는 기본 원칙이 되므로 이에 대한 이해가 꼭 필요하다고 생각된다^{7,33)}. 반월상 연골판의 절제술후 재활 프로그램은 다음과 같이 4단계로 나눌 수 있으며 이에 대해서 소개하고자 한다.

1. 수술 직후 시기의 재활

처음은 수술 직후시기(immediate postoperative period)로 보통 수술 후 3일에서 5일 시기에 해당된다. 이 시기의 특징은 절개, 관절 안팎의 출혈과 부종, 수술 후 통증 및 근육의 반사적 억제 현상(reflex muscle inhibition)²⁹⁾이 나타난다. 이 시기에는 혈관을 수축시키고 통증을 낮추기 위해 냉찜질이 필요하며 운동으로는 등척성 대퇴사두근 및 슬딕근 운동(isometric quadriceps and hamstring exercise)과 하지 직거상 운동(straight-leg raise)이 필요하다. 보행시에는 일반적으로 목발이 필요한데 이유는 슬관절의 관절운동범위 및 근육의 조절이 부족하기 때문이다. 체중부하는 환자가 참을 수 있는 정도 허용이 가능하다. 연부 조직 부종 및 통증이 개선되면 반사적 근육 억제(reflex muscle inhibition)현상이 사라지게 되어 환자는 점차 다리를 조절하는 것이 좋아진다.

2. 초기 치유시기의 재활

다음 단계는 초기 치유시기(early healing phase)로 보통 5일에서 14일에 해당된다. 이 시기에는 통증은 사라졌지만 관절내 부종(effusion)이 남아 있으며 근육의 조절은 좋으나 근력은 여전히 약하다. 이 시기에도 지속적으로 얼음찜질이 필

* Address reprint request to

Chul-Won Ha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, School of Medicine, Sungkyunkwan University, 50, Ilwong-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
Tel: 82-2-3410-0275, Fax: 82-2-3410-0084
E-mail: hacw@skku.edu

요하며 운동은 등척성 대퇴 사두근 운동 과 하지 직거상 운동 그리고 능동적 관절 운동 범위 운동(active range of motion) 그리고 90° 굴곡 이내 범위의 능동 저항성 슬괵근 운동(resisted active hamstring exercise)이 필요하다. 이 기간중 대부분의 환자는 목발없이 보행이 가능해 진다. 90° 이상의 굴곡상태에서의 저항성의 대퇴사두근 운동(resistive quadriceps exercise)은 이 시기에는 피해야 하는데 그 이유는 슬개대퇴 관절에 높은 장력(high force)을 유발하여 이차성 슬개골 연화증이 발생하기 쉽기 때문이다. 환자가 능숙하게 위의 운동들을 시행할 수 있고, 전 체중 부하로 걸기가 가능하며 능동적 슬관절 굴곡이 120° 이상 가능하면 다음 단계의 재활로 넘어가게 된다.

3. 후기 치유시기의 재활

세번째 단계는 후기 치유시기(late healing phase)로서 슬관절 통증은 해결되었지만 여전히 근육 약화가 남아있다. 이시기는 보통 2주에서 4주째에 해당되는 시기다. 처음에는 약간의 관절내 부종 및 운동 범위의 제한 조건이 지속이 될 수 있다. 이 시기에는 환자는 기능적 활동(functional activity) 능력의 향상에 힘쓰게 된다. 이 시기에는 빠른 속도의 등척성 운동(high-speed isokinetic exercise)을 점진적인 저항성의 운동과 병행하여 시작할 수 있다. 대부분의 환자에서 자전거 타기 및 수영이 허용된다.

4. 스포츠 복귀를 위한 재활

마지막 단계는 스포츠 복귀를 위한 조건 형성(conditioning)시기로서 일반적으로 4주 이후시기에 해당된다. 근육 약화는 남아있지만 정상적인 슬관절 굴곡이 가능하고 관절내 부종이 없어야 한다. 모든 속도의 등척성 운동과 감독하에 웨이트 트레이닝이 시행된다. 환자는 평지에서 뛰는 것이 가능하다. 스포츠 복귀는 슬관절이 전범위의 관절 운동범위를 얻고, 관절내 부종이 없으며 근육 강도 및 근육간 조화(coordination)가 완전할 때 허용하게 된다. 만약 통증이나 관절내 부종이 발생하게 되면 다시 전 단계로 되돌아가야 한다.

반월상 연골판 봉합술후 재활

전통적으로 반월상 연골판 봉합술후 재활은 보조기를 착용하고 일정기간 관절운동 및 체중부하를 금지하는 제한적(restrictive) 재활방식이 선호되어 왔다. 하지만 최근에는 관절운동 및 체중부하를 조기에 허용하는 조기(accelerated) 재활방식을 선호하는 의사들도 있어 현재까지도 반월상 연골판 봉합술후 재활과정에 대해선 보편적으로 일치된 의견이 없다.

관절경적 연골판 봉합술후 재활을 고려함에 있어 연골판

절제술과 다른 가장 큰 차이점은 연골판이 치유가 되어야 한다는 점이다. 치유의 생물학(biology of healing)은 환자마다 동반 손상에 따라 크게 달라지며¹³⁾ 술기 역시 치유의 성공 여부에 영향을 미치기 때문에 연골판의 치유 시기를 예측하기란 쉽지 않다. 관절경적 연골판 봉합술후 재활과정을 이해하기 위해선 반월상 연골판의 치유에 대한 다음과 같은 기초 과학에 대한 지식이 필요하다.

1. 반월상 연골판 치유의 기초과학

우선 봉합술후 반월상 연골판이 치유되는 과정을 살펴보면 파열부위에 출혈로 인한 섬유 덩어리(fibrin clot)가 생성이 되고 이곳에서 재혈관화(revascularization) 및 줄기 세포의 증식이 일어나게 된다. 10주까지 줄기세포들은 분화하여 섬유혈관성 반흔(fibrovascular scar)을 형성하게 되고 재형성 과정(remodeling process)을 거쳐 결국 연골판 조직과 비슷한 섬유연골(fibrocartilage)를 형성하게 되는데 이 과정은 6개월 이상이 필요하다고 알려져 있다^{16,31)}.

이러한 반월상 연골판의 치유 과정에 있어 정상적인 관절의 움직임은 섬유혈관성 반흔 조직의 등질성(uniformity)를 높이고, 교원 섬유의 양을 증가시키며, 단백당질(proteoglycan)의 양과 종류에도 변화를 일으킴에 따라 생역학적으로 도움이 된다^{11,12)}. 하지만 모든 관절 움직임이 치유 과정에도움이 되는 것은 아니며 불안정성과 같은 병적인 움직임은 치유에 있어 악영향을 미치게 되며²³⁾, 과도한 굴곡은 반월상 연골판 후각부 치유를 방해할 수도 있다²⁴⁾.

체중 부하가 반월상 연골판의 치유 과정에 미치는 영향은 아직 연구가 부족한 상태이다. 하지만 Ganley 등은 사체 모델(cadaveric model)을 통해 체중부하는 봉합 부위에 별다른 영향이 없음을 발견하고 따라서 적어도 부분 체중 부하는 생역학적인 면에서는 안전하다고 하였다¹⁵⁾.

2. 제한적 재활 프로그램 대 조기 재활 프로그램

현재까지도 많은 의사들은 반월상 연골판 봉합술 후에 제한적인 재활 프로그램을 선호하고 있다. 저자마다 다양하지만 보통 술 후 약4주에서 6주간 체중 부하 및 관절 운동을 제한하고 있는데^{8,9,27)}, 이는 어느 정도의 슬관절 제한이 봉합 부위를 보호를 위해 그리고 섬유혈관성 반흔(fibrovascular scar)의 성숙에 필요하다고 생각되기 때문이다¹⁰⁾. 국내 저자들의 경우에도 빈³⁾ 등은 술후 3~4주간 석고부목으로 고정하였고 그 이후 부분 체중부하를 허용하였으며, 정⁴⁾ 등은 관절 운동은 허용하였지만 3주간 체중 부하를 금하였다.

하지만 전방십자인대 재건술에 동반된 반월상 연골판의 봉합 결과가 조기에 관절운동 및 체중부하를 허용하더라도 높은 성공률이 보고되고 있으며^{6,21)} 재활과정에 있어 제한을 두는 군과 두지 않는 군에 있어서도 차이를 보이지 않는다는 보

고들도 있어⁵⁾ 제한적 재활 과정의 역할에 의문을 갖게 한다. 또한 전술한 바와 같이 동물 실험에 있어서도 관절 운동은 오히려 봉합된 연골판 치유에 도움이 되고 있어 조기 재활 프로그램의 이론적 근거를 뒷받침해 주고 있다. 국내 저자들의 경우에도 김¹⁾ 등은 수술 직후부터 관절운동 및 부분 체중 부하를 허용하였으며, 김²⁾ 등의 경우에도 제한적이긴 하지만 관절운동 및 부분 체중 부하를 허용하고 있다.

Operative arthroscopy (McGinty, 제3판)에서는 반월상 연골판 봉합술 후 4주간은 체중부하를 금하고 수술 4주에서 6주간은 부분 체중 부하 그리고 그 이후에는 전 체중 부하를 허용하는 것으로 기술되어 있다²⁰⁾. Operative orthopaedics (Campbell, 제11판)에서는 반월상 연골판 봉합술 후 매일 4차례 20°에서 80° 범위 내에서 관절운동을 시행하고, 체중부하는 수술 2주까지는 살짝 딛는 정도만, 이후 2주부터 4주까지는 부분 체중 부하, 그리고 4주에서 6주 사이에 전 체중 부하를 허용하고 있다. 조깅은 수술 3개월에, 쪼그려 앉거나 스포츠 복귀는 수술 6개월에 허용하는 프로그램이 기술되어 있다⁷⁾.

3. 반월상 연골판 봉합술 후 조기 재활 프로그램

저자는 2004년 9월부터 2007년 8월까지 반월상 연골판 파열을 가진 32명의 환자에 있어 RapidLoc을 이용한 연골판 봉합술 후 조기재활 프로그램을 적용한 임상 결과를 2007년 관절경 학회에서 보고하였다. Barrett 기준에 의해 관절연 (joint line)의 압통, 관절내 부종 및 McMurray 검사상 모두 음성소견을 보이는 경우를 임상적으로 치유된 것으로 판단하였고, 그 결과 치유된 경우가 30례로 임상적 치유율은 93.7%였다.

반월상 연골판 봉합술 후 저자의 조기 재활 프로그램은 다음과 같다. 수술 직후부터 2주까지는 보조기 착용상태로 0°에서 90°까지 관절 운동을 허용하며 체중부하는 환자가 목발을 사용하여 디딜 수 있는 만큼 허용한다. 얼음찜질을 시행하며 운동은 등척성 대퇴 사두근 운동 과 하지 직거상 운동을 시행한다. 수술 2주째부터 4주째까지는 보조기 착용상태로 관절 운동을 120°까지 허용하며 체중부하는 목발을 사용하면서 디딜 수 있는 만큼 허용한다. 수술 4주째부터는 보조기 및 목발 사용 없이 전 범위의 관절 운동 및 전 체중부하를 허용한다. 자전거 타기 및 수영은 12주 이후에 허용 한다.

반월상 연골판 이식술 후 재활

반월상 연골판 봉합술과 마찬가지로 반월상 연골판 이식 후 재활 또한 일치된 의견이 없으나 일반적으로 봉합술 후 재활과정과 비슷하며 그 재활방식은 저자마다 다양하게 기술되어지고 있다¹⁹⁾.

동물 실험에서 수술 직후 전체중부하가 이식물의 치유를 방해하지는 않는 것으로 보여지고 있으며^{18,22,25)}, 사람에게 있어

서도 수술 전범위의 관절 운동 및 체중부하를 제한하지 않았던 경우에서 좋은 결과가 있다는 보고가 있다³⁰⁾. 하지만 6주간 슬관절을 완전 신전상태로 고정하고 체중부하도 금하는 것을 권하는 보고도 있어¹⁰⁾, 현재까지 이식술 후에 재활과정에 대해서는 보편적으로 일치된 견해가 없다.

1. 반월상 연골판 이식의 기초과학

반월상 연골판 봉합술과 마찬가지로 이식술에서 재활과정에서 고려해야 할 것은 동종 이식된 반월상 연골판이 이식에 필요한 생물학적 반응에 대한 이해가 필요할 것이다. 이식과정에 있어 현재까지 어떠한 과정에 의해 이식물이 재형성 (remodeling) 되고 체내화 (incorporation)가 되는지에 대해선 명확히 알려져 있지 않다. 다만 동종 전방십자인대 재건술과 마찬가지로 이식물에 있어 활액막에서 유래된 세포의 재증식 (repopulation)²⁶⁾과 혈관재생 (revascularization)¹⁸⁾이 관찰되고 있어 이와 비슷한 과정을 거칠 것으로 추측하고 있다. 이러한 재형성 시기에는 전방십자인대²⁸⁾와 마찬가지로 이식물이 물리적 특성이 약할 것으로 추측되며 이식물이 쉽게 손상을 입거나 실패 할 수 있다.

2. 반월상 연골판 이식술 후 재활 과정

이론적으로 관절 굴곡이 60° 이상이 되면 반월상 연골판이 전방 전이가 되어 후각부 고정부위에 응력 (stress)이 증가하기 때문에 반월상 연골판 이식술 후 재활 초기에는 어느 정도 관절 운동 범위의 제한이 필요하다고 생각된다. 체중부하 또한 이식물 혈관재생이 일어나는 시기에 이식물의 고정과 치유를 방해할 수 있기 때문에 관절 운동과 마찬가지로 어느 정도의 제한은 필요하다고 생각된다.

반월상 연골판 이식술에 있어서의 재활과정은 이식물에 대한 조직학적, 생물학적 및 생화학적 연구가 필요하고 이에 기초하여 재활 과정을 수립하여야 함에도 불구하고 이의 지식이 부족하여 현재까지는 다른 연골판 수술과 달리 매우 제한적으로 재활 과정이 이루어지고 있다. 향후 이에 대한 지식이 쌓이게 되면 재활 과정에도 변화가 있을 것으로 예상된다.

국내에서 많은 예의 반월상 연골판 이식술을 시행한 서울 아산병원의 빈성일 교수의 재활 프로그램은 다음과 같이 진행된다(personal communication, 2008). 반월상 연골판 이식술 직후부터 수술 3주까지는 보조기 착용하에 0°에서 60°까지 관절 운동을 허용하며 체중 부하는 금한다. 수술 4주부터 6주까지는 보조기 착용상태로 120°까지 관절운동을 허용하며 굴곡 각도 10° 고정상태로 목발을 이용한 부분 체중부하를 허용한다. 수술 7주부터 8주까지는 보조기 착용상태로 전범위의 관절 운동을 허용하며 0°에서 90° 범위 내에서 목발을 이용한 부분 체중부하를 허용한다. 수술 9주부터 12주까지는 120°까지 보조기 착용상태로 전체중 부하를 허용하며

12주 이후엔 보조기 없이 걷는 것을 허용한다. 1년간은 쪼그리고 앉거나 무릎 꿇고 앉는 것은 금한다.

Operative orthopaedics(Campbell, 제11판)에 기술된 반월상 연골판 이식술후 재활과정은 다음과 같다. 수술직후부터 6주까지는 보조기를 착용하에 0°에서 90°까지 관절 운동을 허용하며 체중부하는 완전 신전상태로 부분 체중 부하를 허용한다. 술후 6주에서 6개월까지는 보조기 없이 전 체중 부하를 허용하며 관절 운동 범위에는 특별한 제한 없이 과도한 관절 굴곡만 피하도록 하며 막힌 연쇄 운동(closed chain exercise)을 강조하고 있다. 술후 3개월 부터는 자전거와 수영 및 가벼운 조깅 정도는 허용하지만 전력 주행이나 민첩성을 기르는 동작(agility maneuver)이나 쪼그리고 앉는 행위는 금한다. 술후 9개월에서 1년까지는 경쟁성의 운동(competitive sports)은 금하고 있다⁷⁾.

REFERENCES

- 1) **Kim DW, Moon JS, Kim MG, Kim JG:** Pull-out repair for root tear of medial meniscus. *J Korean Arthrosc*, 9:40-45, 2005.
- 2) **Kim RS, Cho KJ, Choi DH, Jung HCh, Park YH:** Prognostic Factors Related to Meniscal Healing in Arthroscopic Meniscal Repair *J Korean Orthop Assoc*, 37:83-88, 2002.
- 3) **Bin SI, Paik DK, Han YK:** The Clinical Study of Meniscal Repair. *J Korean Orthop Assoc*, 35:245-250, 2000.
- 4) **Jung YB, Tae SK, Jin WJ, Chung JW, Park CK:** Arthroscopic Repair of Meniscus Tears - Comparison of torn location and combined injury. *J Korean Arthrosc*, 5:285-91, 2001.
- 5) **Barber FA:** Accelerated rehabilitation for meniscus repairs. *Arthroscopy*, 10:206-210, 1994.
- 6) **Buseck MS and Noyes FR:** Arthroscopic evaluation of meniscal repairs after anterior cruciate ligament reconstruction and immediate motion. *Am J Sports Med*, 19:489-494, 1991.
- 7) **Canale ST and Beaty JH:** Campbell's Operative Orthopaedics. 11th ed, Philadelphia, Mosby Co: 2836-2845, 2008.
- 8) **Cannon WD, Jr. and Morgan CD:** Meniscal repair: arthroscopic repair techniques. *Instr Course Lect*, 43:77-96, 1994.
- 9) **DeHaven KE:** Meniscus repair in the athlete. *Clin Orthop Relat Res*:31-35, 1985.
- 10) **DeHaven KE, Black KP and Griffiths HJ:** Open meniscus repair. Technique and two to nine year results. *Am J Sports Med*, 17:788-795, 1989.
- 11) **Djurasovic M, Aldridge JW, Grumbles R, Rosenwasser MP, Howell D and Ratcliffe A:** Knee joint immobilization decreases aggrecan gene expression in the meniscus. *Am J Sports Med*, 26:460-466, 1998.
- 12) **Dowdy PA, Miniaci A, Arnoczky SP, Fowler PJ and Boughner DR:** The effect of cast immobilization on meniscal healing. An experimental study in the dog. *Am J Sports Med*, 23:721-728, 1995.
- 13) **Eggl S, Wegmuller H, Kosina J, Huckell C and Jakob RP:** Long-term Results of Arthroscopic Meniscal Repair: An Analysis of Isolated Tears. *Am J Sports Med*, 23:715-720, 1995.
- 14) **Fritz JM, Irrgang JJ and Harner CD:** Rehabilitation following allograft meniscal transplantation: a review of the literature and case study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24:98-106, 1996.
- 15) **Ganley T, Arnold C, McKernan D, Gregg J and Cooney T:** The impact of loading on deformation about posteromedial meniscal tears. *Orthopedics*, 23:597-601, 2000.
- 16) **Ghadially FN, Wedge JH and Lalonde JM:** Experimental methods of repairing injured menisci. *J Bone Joint Surg*, 68-B:106-110, 1986.
- 17) **Goodyear-Smith F and Arroll B:** Rehabilitation after arthroscopic meniscectomy: a critical review of the clinical trials. *Int Orthop*, 24:350-353, 2001.
- 18) **Jackson DW, McDevitt CA, Simon TM, Arnoczky SP, Atwell EA and Silvino NJ:** Meniscal transplantation using fresh and cryopreserved allografts. An experimental study in goats. *Am J Sports Med*, 20:644-656, 1992.
- 19) **Matava MJ:** Meniscal allograft transplantation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*, 455:142-157, 2007.
- 20) **McGinty JB, Burkhart SS, Jackson RW, and Johnson DH:** Operative Arthroscopy. 3rd ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins Co:240-241, 2003.
- 21) **McLaughlin J, DeMaio M, Noyes FR and Mangine RE:** Rehabilitation after meniscus repair. *Orthopedics*, 17:463-471, 1994.
- 22) **Mikic ZD, Brankov MZ, Tubic MV and Lazetic AB:** Allograft meniscus transplantation in the dog. *Acta Orthop Scand*, 64:329-332, 1993.
- 23) **Miller MD, Ritchie JR, Gomez BA, Royster RM and DeLee JC:** Meniscal repair. An experimental study in the goat. *Am J Sports Med*, 23:124-128, 1995.
- 24) **Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD and Casscells SW:** Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. *Am J Sports Med*, 19:632-637; discussion 637-638, 1991.
- 25) **Rijk PC and Van Noorden CJ:** Structural analysis of meniscal allografts after immediate and delayed transplantation in rabbits. *Arthroscopy*, 18:995-1001, 2002.
- 26) **Rodeo SA, Seneviratne A, Suzuki K, Felker K,**

- Wickiewicz TL and Warren RF:** Histological analysis of human meniscal allografts. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*, 82-A:1071-1082, 2000.
- 27) **Rosenberg TD, Scott SM, Coward DB, et al:** Arthroscopic meniscal repair evaluated with repeat arthroscopy. *Arthroscopy*, 2:14-20, 1986.
- 28) **Shino K, Kawasaki T, Hirose H, Gotoh I, Inoue M and Ono K:** Replacement of the anterior cruciate ligament by an allogeneic tendon graft. An experimental study in the dog. *J Bone Joint Surg Br*, 66:672-681, 1984.
- 29) **Spencer JD, Hayes KC and Alexander IJ:** Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. *Arch Phys Med Rehabil*, 65:171-177, 1984.
- 30) **Stollsteimer GT, Shelton WR, Dukes A and Bomboy AL:** Meniscal allograft transplantation: a 1- to 5-year follow-up of 22 patients. *Arthroscopy*, 16:343-347, 2000.
- 31) **Takeuchi N, Suzuki Y, Sagehashi Y, Yamaguchi T, Itoh H and Iwata H:** Histologic examination of meniscal repair in rabbits. *Clin Orthop Relat Res*:253-261, 1997.
- 32) **Wheatley WB, Krome J and Martin DF:** Rehabilitation programmes following arthroscopic meniscectomy in athletes. *Sports Med*, 21:447-456, 1996.
- 33) **Zarins B, Boyle J and Harris BA:** Knee rehabilitation following arthroscopic meniscectomy. *Clin Orthop Relat Res*:36-42, 1985.