

## 경도의 슬관절 십자 인대 손상환자에 대하여 시행한 열 위축술

문영래 · 하상호 · 유재원 · 주정용 · 주 평<sup>1</sup>

조선대학교의과대학정형외과학교실, 목포기독병원정형외과<sup>1</sup>

목적 : 재건술의 적용이 되지 않는 전,후방십자인대 손상 환자에서 radiofrequency 방식을 이용한 열 위축술을 시행하여 슬기 및 단기 추시 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법 : 재건술의 적용이 되지 않는 전방십자인대 9예, 후방십자인대 5예를 대상으로 하였으며 평균 추시 기간은 6개월이었다.

결과 : 일상생활에서 느꼈던 불안정성은 감소했으며 파행이나 통증 등이 현저하게 호전되었다. 다만 후방십자인대에서 시행한 경우 시간이 지남에 따라 다시 슬관절이완이 증가하는 소견을 관찰할 수 있었다.

결론 : Radiofrequency를 이용한 열 위축술은 많은 활동을 요하는 젊은 사람의 슬관절 십자인대 손상에서, 특히 경도의 부분과 열 및 수술의 적용이 되지 않는 이완 환자에서 증상을 보일 경우 시도해 볼 수 있는 술식 중의 하나로 추천할 만하다. 그러나 본 결과는 단기 추시이므로 장기 추시와 대조군 연구가 요할 것으로 사료된다.

색인 단어 : 슬관절, 전방십자인대, 후방십자인대, 열 위축술

### 서 론

최근 교통 사고나 스포츠 손상의 빈도가 증가하면서 슬관절 외상의 빈도가 증가하고 있으며, 슬관절 전방 및 후방십자인대의 빈도도 증가하고 있다.

전, 후방십자인대는 슬관절의 안정성에 관여하는 가장 중요한 구조물로서 전방십자인대는 경골의 전방 전위를, 후방 십자인대는 후방 전위를 방지하면서 슬관절 회전의 축을 이루고 있다.

최근 수술 술기의 발달로 수술적 요법으로 좋은 성적을 거두고 있어 많은 경우 인대 재건술을 시행하는 경향이지만 특히 후방 십자인대 수술의 경우 수술 술기에 따라 결과가 많이 좌우되며 수술에 따른 합병증의 가능성이 높다. 반면 경도의 후방십자인대 손상이나 전방십자인대 부분 파열의 예후는 아직 연구가 필요하며 활동적인 연령에서 발생한 경우에는 치료 방침 설정에 많은 어려움이 있는 실정이다. 이에 저자들은 재건 술식의 적용이 되지 않는 전, 후방십자인대 손상 환자에서

radiofrequency 방식을 이용한 열 위축술을 시행하여 슬기 및 단기 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 대상 및 방법

부분 손상으로 재건술의 적용이 되지 않은 전방 십자인대 손상 9례와 후방십자인대 손상 5례를 대상으로 하였으며 손상으로 부터 수술 시행까지의 기간은 전방십자인대는 최소 3개월에서 최대 26개월였으며 후방십자인대의 경우 최소 8주에서 최대 17주였다. 관절경하에서 radiofrequency 기구를 삽입하여 각 인대 구성 부위를 따라 굴곡 및 신전 상태에서 열 위축술을 시행하였다.

전방십자인대의 부분 손상에 대해서는 후방 전위력을 가한 상태에서 90도 굴곡 위에서는 후외방부에 대한 위축술 시행 후(Fig. 1) 10도 굴곡 위에서는 전내방부에 위축술(Fig. 2)을 가한 후 슬관절 10도 각도에서 고정하였다. 후방십자인대의 경우 전방 전위력을 가한 상태에서 90도 굴곡위에서 후내방부(Fig. 3)를, 10도 굴곡위에서는 전외방부에 위축술(Fig. 4)을 시행하였다. 이때 열 위축술을 시행하기 위한 기구로는 bipolar radiofrequency를 발생시키는 Arthrocare® (Arthrocare corp. California, Sunnyvale, USA.)를 사용하여 강도는 2단계로 유지하여 온도가 65도가 유지되도록 하였으며 각 부위마다 접촉은 10 mm/sec 정도로 지나가면서 전방십자인대의 경우 2회, 후방십자인대 전외방부에서 4회 정도 시행하면서 수술을 마쳤다.

술 후 재활은 슬관절 10도 굴곡위에서 6주간 보조기로 고정

통신저자 : 문 영 래

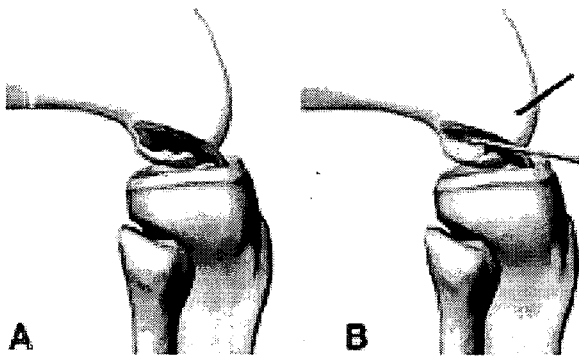
광주광역시 동구 서석동 588

조선대학교부속병원정형외과학교실

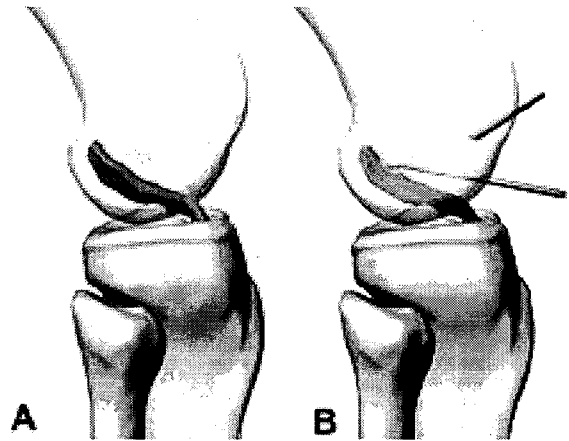
TEL : 062)220-3140 · FAX : 062)226-3379

E-mail : orthopod@hitel.net

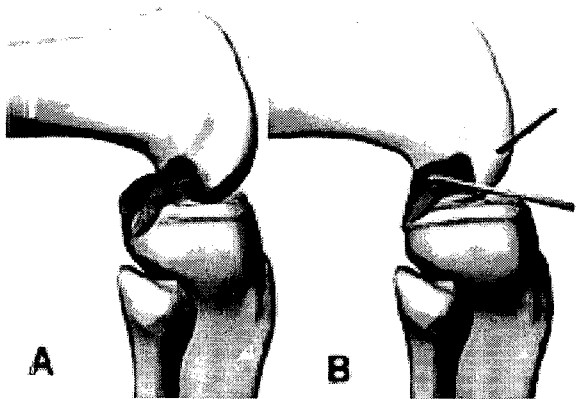
\* 본 논문은 2001년도 조선대학교 교내 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.



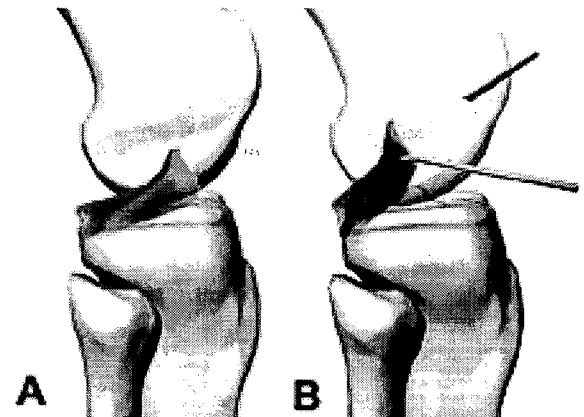
**Fig. 1-A.** Posterolateral band of ACL is relaxed in 90° flexion.  
**B.** Radiofrequency shrinkage to posterolateral band of ACL in 90° flexion.



**Fig. 2-A.** Anteromedial band of ACL is relaxed in 10° flexion.  
**B.** Radiofrequency shrinkage to anteromedial band of ACL in 10° flexion.



**Fig. 3-A.** Posteromedial band of PCL is relaxed in 90° flexion.  
**B.** Radiofrequency shrinkage to posteromedial band of PCL in 90° flexion.



**Fig. 4-A.** Anterolateral band of PCL is relaxed in 10° flexion.  
**B.** Radiofrequency shrinkage to anterolateral band of PCL in 10° flexion.

한 상태로 체중 부하는 4주째에 부분 체중 부하를 허용하였고, 6주째에 전 체중 부하를 허용하였다. 추시 기간은 최단 3개월에서 최고 13개월로 평균 6개월이었으며 기능 평가는 수정된 Lysholm knee scoring scale을 이용하여 평가하였다.

### 결 과

수정된 Lysholm knee scoring 평가상 술전 수치는 평균 76에서 술 후 3개월 86으로 증가하였으며 특히 일상 생활에서도 느낄수 있었던 불안정성(10점)이 운동시 또는 심한 피로시 발현하는 상태(15점)로 호전되었으며 파행의 정도는 경도 또는 심한 파행(0~3점)에서 경도 또는 파행 없음(3~5점)으로 호전되었으며, 통증은 심한 운동시 경도 또는 중등도(15~20점)에서 경도의 통증(20점)으로 보였다(Table 1).

수술 당시에는 효과적인 위축을 관찰할 수 있었지만, 특히 stress radiograph 상 grade 1의 이완을 보이는 후방 십자인대에서 시행한 경우 수술 후에는 grade 0로 호전됨을 보였으나 시간이 지남에 따라 다시 grade 1의 슬관절의 후방 이완이 저명해지는 경과를 보였다.

### 고 찰

열 위축술은 건관절 불안정성을 치료하기 위한 새로운 방식으로 알려져 있으며, 이는 레이저나 radiofrequency 에너지를 이용한 열로 교원 조직의 길이를 줄여주는 방식이다<sup>1,9,10,20,30)</sup>

또한 전,후방십자인대는 슬관절의 인대 중 손상의 빈도가 높은 구조물이며, 최근 교통 사고 및 운동 경기 중 사고가 증가함에 따라 흔히 접할 수 있으며 그 치료 방법에 대해서는

**Table 1.** Data profile of the patient.

Case	Sex/Age	Lesion site	Injury etiology	Symptom Duration (Month)	Follow-up Period (Month)	Lysholm score	
						Preoperative	Postoperative
1	M/21	Rt ACL	Slip down	8	3	76	90
2	M/23	Rt PCL	Traffic accident	6	7	74	82
3	F/24	Lt ACL	Slip down	3	4	76	83
4	F/27	Lt PCL	Ski injury	26	3	78	79
5	F/27	Rt ACL	Soccer injury	12	5	72	87
6	M/29	Rt ACL	Slip down	16	5	80	89
7	M/30	Lt ACL	Slip down	5	6	71	80
8	M/30	Lt PCL	Baseball injury	4	13	76	92
9	M/32	Lt ACL	Slip down	3	8	74	86
10	F/34	Rt ACL	Ski injury	3	4	81	86
11	M/35	Rt PCL	Traffic accident	10	8	78	78
12	F/35	Rt ACL	Occupational injury	11	6	76	94
13	M/38	Lt ACL	Slip down	19	9	72	85
14	M/41	Lt PCL	Slip down	22	3	80	93

(Rt; right, Lt; left, ACL; anterior cruciate ligament, PCL; posterior cruciate ligament)

아직 논란이 되고 있다<sup>3,6,7,11,12,25,28,31)</sup>

전방십자인대 부분 파열에 대한 정의는 여러가지 이견이 많으나, 본 연구에서는 Barrack 등<sup>4)</sup>에 의한 정의, 즉 1) 관절경 소견상 최소한 한 개 이상의 인대 다발의 연속성이 있으면서 탐식자 검사와 관절경하 전방 전위 검사에서 연속성이 확인되고 2) Lachman 검사상 5 mm 이하의 전위가 보이고 3) pivot-shift 검사상 미미하거나 음성인 경우로 간주하였다. 또한 부분 파열은 2 군으로 나눌 수 있는데 제 1군은 활액막 내부에서 부분적인 파열이 일어나 피가 고이지 않거나 미량이며 기능 장애도 경미한 경우이며, 이러한 경우는 진단을 놓치는 경우가 매우 많다. 더욱 중요한 두번째 군의 경우 소량의 관절 부종과 전방 전위 검사상 정상이면서 관절 운동 장애가 보여 반월상 연골 손상으로 오인되는 경우이다<sup>6)</sup>. 부분 파열 환자의 53%에서 반월상 연골 파열을 수반하게 되며 소수(13%)에서는 연골 골절이 동반 된다<sup>1)</sup>. 본 연구의 경우 전방십자인대 손상 6례에서 반월상 연골 손상이 동반되어 있었다.

부분 손상 환자 50%에서 전방십자인대 결손의 상태로 진행하므로 충분한 보호가 요구되며, 더욱 중요한 것은 2년 이후에 75%에서 재손상이 발생한다는 것이다<sup>4)</sup>. 본 연구의 경우 관절경하에서 전방십자인대 부분 파열이 발견된 9례에 대하여 열 위축술을 시행하고, 수술 후 6주간 10도 신전위 고정 상태에서 보조기를 착용 후 대퇴 사두근 강화 훈련을 시도하였다.

후방십자인대 손상은 전방십자인대 손상보다는 드물게 발생하지만 전체 슬관절 인대 손상의 약 2~23%를 차지하고 있고 최근 그 빈도가 증가하는 추세이다. 과거에는 후방십자인대에 대한 중요성이 인식되지 않아 전위된 경골 부착부의 견열 골절

이외에는 수술적으로 치료하지 않았으나 만성 후방 불안정성으로 인해 조기의 퇴행성 관절염에 대한 가능성으로 인해, 특히 다방향성 불안정성이 발견되는 경우에는 조기에 후방 십자인대 복원술(repair) 또는 재건술 등이 권유되고 있다<sup>3,18,23,29)</sup>

후방십자인대는 슬관절의 활액막외 구조물로서 내측 측부 인대와 비슷한 방법으로 치유되는 것으로 알려져 있으며<sup>5)</sup> 풍부한 혈액 공급으로 전방 십자인대보다 손상시 치유 능력(healing potential)이 좋은 것으로 알려져 있다<sup>2,17,19,22,26,27)</sup>

후방십자인대는 전외측속(anterolateral bundle), 후내측속(posteromedial bundle)의 다발로 구성되어 있는데 이중 전외측속이 안정성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다<sup>5)</sup>. 본 연구의 경우 굴곡시 이완되는 전외측부에 열위축술을 시행 후 신전시 후내측부 쪽으로 위축술을 시행하여 조기 안정성을 얻을수 있었다.

또한 연구의 경우 전외측과 후내측부를 굴곡과 신전 상태에서 달리 위축술을 시행함으로써 이러한 비대칭적인 변형을 교정하면서 안정성을 얻도록 노력하였는데 조기 추시상 거시적인 견인력과 후방 전위력에 대한 저항력이 회복됨을 관찰할 수 있었다.

최근 후방십자인대의 재건술식이 발전되고 있지만 결과는 저차마다 다르게 보고되고 있으며 동반 손상 역시 결과에 많은 영향을 미칠 수 있다. 특히 후방십자인대 단독 손상의 경우 보존적 요법만으로도 좋은 결과를 얻을 수 있다는 보고가 많은 실정이다<sup>8,24)</sup>. 그러나 Keller 등<sup>18)</sup>은 후방십자인대 단독 손상 환자를 보존적으로 치료한 결과 환자들의 90%에서 지속적인 동통을 호소하였고, 65%에서는 활동이 제한되고 방사선

상 퇴행성 소견이 관찰되었다고 보고하였다. Torg 등<sup>29)</sup>은 후방십자인대 손상의 자연 경과(natural history) 연구에서 다방향성 불안정성을 동반할 경우에는 예후가 나쁘기 때문에 수술적으로 치료할 것을 권유하였다. 본 연구에서도 3단계 이상의 후방 불안정이 있는 경우와 후외방 불안정성이 있는 경우는 열위축술의 적응증에서 제외하였다.

본 연구에서 보존적 치료의 대상으로 간주되었던 전방십자인대 부분 파열과 1~2도의 후방십자인대 손상 환자에서 열위축술을 시행한 결과 보존적 수술 시행의 대상에서 지속되었던 불안정성, 동통 및 파행의 경과가 호전됨을 관찰 할 수 있었다.

## 결 론

Radiofrequenc를 이용한 열위축술은 많은 활동을 요하는 젊은 사람의 슬관절 십자 인대 손상 환자에서 경도의 부분 파열 및 수술의 적응이 되지 않은 후방 십자 인대 파열 환자에서 인대 이완으로 증상을 보일 경우 시도해 볼수 있는 술식 중의 하나로 추천할만하다. 그러나 본 결과는 단기 추시이므로 더 장기 추시와 대조군 연구가 요하리라 사료된다.

## 참고문헌

- Allain JC, Le Lous M, Bazin S, Bailey AJ and Delaunay A : Isometric tension developed during heating of collagenous tissues. Relationships with collagen cross-linking. *Biochem Biophys Acta*, 533:147-155, 1978.
- Alm A and Stromberg B : Vascular anatomy of the patellar and cruciate ligaments. A microangiographic and histologic investigation in the dog. *Acta Chir Scand*, 445:25-35, 1974.
- Andersson AC : Knee laxity and function after conservative treatment of anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Int J Sports Med*, 14:150-153, 1993.
- Barrack RL, Buckley SL, Bruckner JD, Kneisl JS and Alexander AH : Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. The results of nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg*, 72-B:622-624, 1990.
- Berg EE : Posterior cruciate ligament recession. *Arthroscopy*, 15:644-647, 1999.
- Buss DD, Min R, Skyhar M, Galinat B, Warren RF and Wickiewicz TL : Nonoperative treatment of acute anterior cruciate ligament injuries in a selected group of patients. *Am J Sports Med*, 23:160-165, 1995.
- Clancy WG Jr, Ray JM and Zoltan DJ : Acute tears of the anterior cruciate ligament. Surgical versus conservative treatment. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1483-1488, 1988.
- Dandy DJ and Pusey RJ : The long-term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 64-B:92-94, 1982.
- Danielsen CC : Precision method to determine denaturation temperature of collagen using ultraviolet difference spectroscopy. *Coll Relat Res*, 2:143-150, 1982.
- Finch A and Ledward DA : Shrinkage of collagen fibres: a differential scanning calorimetric study. *Biochem Biophys Acta*, 278:433-439, 1972.
- Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA and Benedetto KP : Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture is sports activity a determining variable? *Int J Sports Med*, 22:304-309, 2001.
- Fitzgerald GK, Axe MJ and Snyder-Mackler L : A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 8:76-82, 2000.
- Fitzgerald GK, Axe MJ and Snyder-Mackler L : The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys Ther*, 80:128-140, 2000.
- Fritschy D, Panoussopoulos A, Wallensten R and Peter R : Can we predict the outcome of a partial rupture of the anterior cruciate ligament? A prospective study of 43 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 5:2-5, 1997.
- Harner CD, Janashek MA, Ma CB, Kanamori A, Vogrin TM and Woo SL : The effect of knee flexion angle and application of an anterior tibial load at the time of graft fixation on the biomechanics of a posterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Am J Sports Med*, 28:460-465, 2000.
- Ihara H, Miwa M, Takayanagi K and Nakayama A : Acute torn meniscus combined with acute cruciate ligament injury. Second look arthroscopy after 3-month conservative treatment. *Clin Orthop*:146-154, 1994.
- Irrgang JJ : Modern trends in anterior cruciate ligament rehabilitation: nonoperative and postoperative management. *Clin Sports Med*, 12:797-813, 1993.
- Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR and Rettig AC : Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 21:132-136, 1993.
- Kleiner JB, Amiel D, Harwood FL and Akeson WH : Early histologic, metabolic, and vascular assessment of anterior cruciate ligament autografts. *J Orthop Res*, 7:235-

- 242, 1989.
20. **Kronick PL and Cooke P** : *Thermal stabilization of collagen fibers by calcification. Connect Tissue Res, 33:275-282, 1996.*
  21. **Lawrance JA, Ostlere SJ and Dodd CA** : *MRI diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament. Injury, 27:153-155, 1996.*
  22. **McDougall JJ and Bray RC** : *Vascular volume determination of articular tissues in normal and anterior cruciate ligament-deficient rabbit knees. Anat Rec, 251:207-213, 1998.*
  23. **Miller MD, Bergfeld JA, Fowler PJ, Harner CD and Noyes FR** : *The posterior cruciate ligament injured knee: principles of evaluation and treatment. Instr Course Lect, 48:199-207, 1999.*
  24. **Parolie JM and Bergfeld JA** : *Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. Am J Sports Med, 14:35-38, 1986.*
  25. **Rauch G, Wirth T, Dorner P and Griss P** : *[Is conservative treatment of partial or complete anterior cruciate ligament rupture still justified? An analysis of the recent literature and a recommendation for arriving at a decision]. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 129:438-446, 1991.*
  26. **Scapinelli R** : *Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. Clin Anat, 10:151-162, 1997.*
  27. **Seitz H, Hausner T, Schlenz I, Lang S and Eschberger J** : *Vascular anatomy of the ovine anterior cruciate ligament. A macroscopic, histological and radiographic study. Arch Orthop Trauma Surg, 116:19-21, 1997.*
  28. **Shino K, Horibe S, Nakata K, Maeda A, Hamada M and Nakamura N** : *Conservative treatment of isolated injuries to the posterior cruciate ligament in athletes. J Bone Joint Surg Br, 77:895-900, 1995.*
  29. **Torg JS, Barton TM, Pavlov H and Stine R** : *Natural history of the posterior cruciate ligament-deficient knee. Clin Orthop:208-216, 1989.*
  30. **Verzar F and Nagy IZ** : *Electronmicroscopic analysis of thermal collagen denaturation in rat tail tendons. Gerontologia, 16:77-82, 1970.*
  31. **Wittenberg RH, Oxfort HU and Plafki C** : *A comparison of conservative and delayed surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched pair analysis. Int Orthop, 22:145-148, 1998.*

= ABSTRACT =

## Radiofrequency Shrinkage Method for Minor Degree of Cruciate Ligament Injury of knee joint

Young Lae Moon, M.D., Sang Ho Ha, M.D., Jae Won You, M.D.  
And Jeong Yong Joo, M.D., Pyong Ju, M.D.<sup>1</sup>

*Department of Orthopedic Surgery, Chosun University, School of medicine, Kwangju, Korea  
Department of Orthopedic Surgery, Mokpo Christian Hospital, Mokpo, Korea<sup>1</sup>*

---

**Purpose** : To report a short-term clinical results and technical method of thermal shrinkage with radiofrequency device for anterior and posterior cruciate ligament laxity which is not suitable to indications of reconstructive surgery.

**Materials and Methods** : Nine cases of anterior cruciate ligament injuries (ACL), 5 cases of posterior cruciate ligament (PCL) injuries and 3 cases of combined anterior and posterior cruciate ligament injuries, in which the condition is not indicated as reconstructive surgery, are investigated. The follow-up period averaged 6 months.

**Results** : Instability in living activity, limping and pain were improved with excellent results. But, posterior cruciate ligament thermal shrinkage revealed as recurrent knee laxity progressively

**Conclusions** : The result of thermal shrinkage for partial tear of cruciated ligament was excellent. We believe this procedure is applicable to partial tear of the ACL or PCL which reconstructive surgery is not indicated. Long-term follow-up results were needed.

**Key Words** : Knee, Cruciate ligament, Thermal shrinkage, Radiofrequency

---

Address reprint requests to **Young Lae Moon, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Chosun University, School of Medicine, Kwangju, Korea

#588 Sosuk-dong, Tong-gu, Kwangju 501-140, Korea

TEL : 82-62-220-3140, FAX : 82-62-226-3379, E-mail : orthoped@hitel.net