

슬관절 인대 수술후 재활 보조기사용

가톨릭의과대학 정형외과학교실

김 정 만 · 박 충 서

=Abstract=

Postoperative Rehabilitation of Ligamentous Injury of Knee Using Limited Motion Brace

Jung Man Kim, M.D. and Choong Seo Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Catholic Medical College and Center, Seoul, Korea

The authors have reviewed 46 cases (38 males and 8 females) with ligamentous injuries of the knee in the Department of Orthopaedic Surgery, St. Mary's Hospital, Catholic Medical College and Center, during the period from Feb. 1983 to May 1985.

The patients were divided into two groups according to the two different postoperative rehabilitation programs. In one group, rehabilitation was begun with limited motion brace from 2nd week postoperatively (Group I). In another group, a long leg circular cast was applied for 6 weeks postoperatively, followed by rehabilitation (Group II). All patients were allowed to bear full weight in 12 weeks postoperatively and were recommended to keep applying braces for at least 6 months postoperatively. Sports or other vigorous activities were allowed in one year postoperatively.

Primary repair was performed in 14 cases in Group I (66.7%) and in 17 cases in Group II (68.0%). Reconstruction of ligament was performed in 7 cases in Group I (33.3%) and in 8 cases in Group II (32.0%).

The results were analyzed in terms of range of motion, pain, instability and muscle power in each group according to O'Donoghue.

The results were as follows:

1. Three months after operation, over 120 degrees in flexion was achieved in 18 cases in Group I (85.7%) and in 7 cases in Group II (28.0%). The recovery of range of motion was achieved earlier in Group I than in Group II.
2. Three months after operation, extension lag was seen in only 2 cases in Group I, all of which were below 10 degrees, and 13 cases in Group II of which 10 cases had extension lag of over 10 degrees. The recovery of muscle power was achieved earlier in Group I than in Group II.
3. Overall results showed "excellent" in 17 out of 21 cases in Group I (80.9%) and in 12 out of 25 cases in Group II (48.0%).

In conclusion, the limited motion brace was effective in early recovery of range of motion and muscle power, without any significant loss of stability, after repair or even reconstruction of the ligaments of the knee, regardless of the type of injury, although the number of posterior cruciate ligament tears were too small to come to a concrete conclusion.

Key Words: Limited motion brace, knee, Ligamentous injury.

서 론

슬관절 인대 수술후 종래 고식적으로 사용해왔던 장하지 석고 고정방법은 안정성의 유지에는 효과적이겠으나 운동범위의 회복에는 문제점을 갖고 있었다^{4, 10)}. 이러한 문제점을 개선하기 위해 저자들은 1983년 2월부터 1985년 5월까지 가톨릭의과대학 부속 성모병원 정형외과에 입원하여 동일 술자에 의해 치료 받았고 최소 1년 이상의 추시가 가능했던 46례의 슬관절 인대 손상 환자를 대상으로, 수술후 운동제한 보조기(limited motion brace)를 사용한 재활군(제 I군: 21례)과 장하지 석고 고정후의 재활군(제 II군: 25례)을 비교하여 그 결과를 분석 평가하였다.

증례 분석

1) 연령 및 성별

남자가 38례(82.2%), 여자가 8례(17.8%)였으며,

Table 1. Distribution of Age and Sex

Sex	Male	Female	Total
Age			
11~20	3	0	4
21~30	19	4	23
31~40	8	2	10
41~50	6	1	7
51~60	1	0	1
Over 60	1	1	1
Total (%)	28(82.2)	8(17.8)	46(100)

Table 3. Frequency of ligament injury

Group	Group I	Group II	Total (%)
Ligament			
Medial collateral ligament	7	8	15(32.6)
Ant. cruciate ligament	5	7	12(26.1)
Post. cruciate ligament	1	3	4(8.7)
Both cruciate ligament	1	1	2(4.3)
Lateral collateral ligament	0	0	0(0)
Ant. cruciate ligament	2	2	4(8.7)
Post. cruciate ligament	1	2	3(6.5)
Both cruciate ligament	0	1	1(2.2)
Ant. cruciate ligament	1	0	1(2.2)
Post. cruciate ligament	2	1	3(6.5)
Both cruciate ligament	1	0	1(2.2)
Total	21	25	46(100)

대부분의 환자는 20~30대의 활동기 연령층이었다 (Table 1).

2) 손상 부위

좌우측의 발생율은 큰 차이가 없었다 (Table 2).

3) 인대 손상의 종류

인대의 단독 파열은 내측측부인대가 15례 (32.6%)로 가장 많았고 외측측부인대의 단독 파열은 없었다. 복합 파열은 내측측부인대와 전방십자인대의 복합이 12례 (26.0%)로 가장 많았다 (Table 3).

치료 및 성적

1) 치료 방법

각 군에서 일차 수복과 재건술을 실시한 예는 제 I 군에서는 각각 14례 (66.7%)와 7례 (33.3%), 제 II 군에서는 17례 (68.0%)와 8례 (32.0%)였다 (Table 4).

일차 수복례들은 내측측부인대의 경우 단순봉합술을 시행하였으며 전, 후방십자인대는 MacIntosh 다수봉합술(multiple suture technique)을 사용하였다. 내측측부인대의 재건술은 O'Donoghue의 단층 전진술(single flap advancement)을 제 I 군과 제 II 군에서 각각 1례씩, 그리고 나머지는 전진 및 재부착술을¹¹⁾ 제 I 군 1례, 제 II 군 3례에서 시행하고

Table 2. Side of injury

Side	Cases	Percent
Right	29	53
Left	17	47
Total	46	100

Table 4. Treatment

Ligament	Group	Group I		Group II	
	Method	Primary repair	Reconstruction	Primary repair	Reronstruction
Medial collateral ligament		5	2	5	3
Ant. cruciate ligament		4	1	5	2
Post. cruciate ligament		1	0	2	1
Both cruciate ligament		1	0	1	0
Lateral collateral ligament		0	0	0	0
Ant. cruciate ligament		1	1	2	0
Post. cruciate ligament		0	1	1	1
Both cruciate ligament		0	0	0	1
Ant. cruciate ligament		1	1	0	0
Post. cruciate ligament		1	0	1	0
Both cruciate ligament		0	1	0	0
Total (%)		14(66.7)	7(33.3)	17(68.0)	8(32.0)

Table 5. Methods of reconstruction

Torn ligament	Methods of reconstruction	Group I	Group II
Medial collateral ligament	O'Donoghue	1	1
	Liament to bone reconstruction	1	3
	Tatsuzawa reconstruction	0	2
Lateral collateral ligament	MacIntosh	2	2
	I-T band Tech		
Anterior cruciate ligament	MacIntosh	4	2
	I-T band Tech		
Posterior cruciate ligament	Hughston-Gastroc.	2	3

O'Donoghue : O'Donoghue's single flap advancement technique

I-T band Tech. : Iliotibial band technique

Hughston-Gastroc. : Reconstruction of posterior cruciate ligament using medial one third of tendinous portion of medial head of gastrocnemius muscle

Table 6. O'Donoghue's criteria for evaluation final results

Result	Criteria	Range of motion	Pain	Instability	Power of muscle (%)
Excellent		Over 120° in flexion	—	—	100
Good		Between 100° —120° in flexion	±	—	over 75
Poor		Below 100° in flexion	+	+	below 50

반전양근건 (semitendinosus tendon)을 이용한 Tatsuzawa 재건술¹⁷⁾은 제 II군에서 2례를 시행하였다. 외측측부인대는 MacIntosh의 장경대술 (iliotibial band technique)을 각 군에서 2례씩 시행하였다. 전방십자인대는 모두 슬개사두근건 (patelloquadriceps tendon)을 이용한 MacIntosh의 “over-the-top”

방법을, 후방십자인대는 비복근 (gastrocnemius)의 내측두건 (tendon of medial head)의 1/3을 이용한 Hughston의 방법을 사용하였다 (Table 5).

2) 재 료

십자인대 손상이 없는 예들을 위한 운동제한 보조

Fig. 1. Limited motion brace. **A.** Anterior view. **B.** Lateral view. a. Velcro Strap: fitting thigh, leg and foot. b. Femoral Upright: maintaining posterior stability of the thigh. c. Tibial Upright: maintaining anterior stability of the leg. d. Femoral Bar: enhancing anterior stability of the thigh. e. Tibial Bar: enhancing anterior stability of the leg. f. Stainless Steel Side Bar: maintaining medial and lateral stability of the knee joint. g. Limited Motion Metallic Hinge Joint: limiting the range of motion of the knee joint. h. Suprapatellar Knee Strap: tightening the distal thigh to femoral upright. i. Infrapatellar Knee Strap: preventing the tibia from forward displacement. j. Foot Plate: preventing the tibia from internal and external rotation. k. Wrench: fitting in position of nuts of metallic hinge.

Fig. 2. **A.** The extension is limited to 20° flexion. **B.** The flexion is limited to 60° flexion.

The range of motion of the knee joint is limited between 20° and 60° flexion from the 2nd week to the 4th week after operation.

Fig. 3. **A.** The extension is limited to 20° flexion. **B.** The flexion is limited to 90° flexion.

The range of motion of the knee joint is limited between 20° and 90° flexion from the 4th week to the 6th week after operation.

Fig. 4. **A.** The full extension is permitted. **B.** The full flexion is permitted.

The full range of motion is permitted from the 6th week after operation.

을 가능토록 하였다.

3) 수술후 처치 및 재활

제 I 군에서는 수술후 2주간 손상 인대의 종류 및 정도에 따라 여러 각도로 서혜부부터 족지까지 원통형 장하지 석고로 고정하고 대퇴사두근의 강화운동(quadriceps setting exercise)을 실시하였고, 그후 운동제한 보조기를 착용하여 4주까지 2주간은 슬관절 운동범위를 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 로 (Fig. 2), 수술후 4주에서 6주까지 2주간은 $20^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 로 제한하여 슬관절의 능동적 운동을 실시하였다 (Fig. 3). 수술후 6주에서 12주까지의 6주간은 보조기를 착용하여 슬관절 운동범위를 제한하지 않고 관절운동을 실시하였으며 (Fig. 4), 수술후 12주때 하퇴부의 polyethylene upright를 하퇴부 하단에서 절단하여 하퇴부의 내회전 및 외회전을 허용하고 전 체중부하 보행을 시작하였다 (Fig. 5). 운동제한 보조기의 착용기간은 최소 6개월간이었다.

반면 제 II군의 예들에서는 슬관절 인대 수술후 각 인대의 손상 종류에 따라 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 정도의 굴곡 위치로 6주간 장하지 석고 고정을 하였고, 그후 Lenox-Hill brace를 최소 6개월간 착용시키되 전 체중 부하는 12주부터 허용하였다.

4) 결과 판정 방법

치료 결과의 판정 기준은 수술후 3개월때의 슬관절 운동범위와 근력을 일차 측정하고, 최종적인 평가는 최소 1년이 지난 최종 추적 조사시 O'Donoghue의 평가방법에²³⁾ 따라 슬관절의 운동범위, 슬관절의 안정도, 일상생활의 동통의 유무 및 근력에 기준을 두어 “우수”(excellent), “양호”(good), “불량”(poor)으로 판정하였다 (Table 6). 슬관절의 안정도는 모두 수술전후 동일인에 의해 도수검사를 시행하였고 최종 검사시는 X-선 검사(stress view)로 확인하였다.

5) 치료 성적

수술후 3개월때 슬관절의 운동범위가 120° 이상 달성된 예들은 제 I 군에서 18례 (85.7%), 제 II 군에서는 7례 (28.0%)로 ($\chi^2=6.28$ $p=0.012$) 제 I 군에서 빠른 회복을 보여주었다 (Table 7).

근력에 대하여는 제 I 군에서는 10° 이상의 신전 제한(extension lag)은 없었으나 (10° 이하의 신전 제한만 2례) 제 II 군에서는 신전 제한이 있는 13례중 10° 이상의 신전 제한이 10례나 되어 근력에 있어서도 제 I 군에서 빨리 회복됨을 보여주었다 (Table 8).

수술후 최종 추적 조사시의 성적은 불안정성이 없

Fig. 5. The full weight bearing is permitted from the 12th week after operation.

기는 대퇴부, 슬관절부, 하퇴부 및 족부로 구성되어 있으며, 길이는 대퇴부의 상단에서 중족골두까지로 하였고, 대퇴부 및 하퇴부는 석고본을 뜬 후 그 형태에 따라 후방 1/2을 polyethylene upright로 안정성을 갖게하고, 치유 과정중 대퇴근 및 하퇴근의 양적 변화에 적응하여 적당한 압력을 유지하기 위해 전방 1/2은 부위마다 velcro strap으로 위치를 고정케 하였다. 전방십자인대 손상이 포함된 예들을 위해서는 추가로 대퇴부와 하퇴부 전방 중간 부위에 대퇴부대(femoral bar)와 경골부대(tibial bar)를 부착하여 경골의 전방전위를 방지할 수 있도록 보강하였다. 슬관절부는 양측에 stainless steel side bar로 내외측 안정성을 유지하고 슬관절의 운동을 제한할 수 있는 운동제한 금속요점관절(limited motion metallic hinge joint)를 사용하여 원하는 각도 범위의 슬관절 운동을 가능하게 하였다. 또한 슬개골 상하 부위에 supra-patellar knee strap과 infra-patellar knee strap을 사용하여 슬관절 부위를 밀착시켰다. 족관절부는 중립위로, 족부는 하퇴부의 내회전 및 외회전을 방지하기 위하여 중족골두까지 polyethylene 주형으로 고정하였다 (Fig. 1). 후방십자인대 수복후의 재활에 사용한 운동제한 보조기는 근본적인 형태는 같으나 경골의 후방전위를 방지하기 위하여 tibial upright를 슬관절선까지 연장시켰으며 보조기 착용시 하퇴부 후방에 느낌이 편한 받침(pad)을 대어 착용시켰으며 무제한 슬관절 운동을 시킬 수 있는 수술후 6주가 되면 이 연장된 tibial upright의 상부 1/3을 제거하여 완전굴곡

Table 7. Range of motion at 3 months postoperative

Group	ROM	Over 120°	100° - 120°	below 100°	Total
Group I		18(85.7)	2(9.5)	1(4.8)	21(100)
Group II		7(28.0)	16(64.0)	2(8.0)	25(100)

() : %

ROM : Range of motion

Table 8. Extension lag at 3 months postoperative

Group	Extension lag	0° - 10°	10° - 20°	20° - 30°	Over 30°	Total
Group I		2	0	0	0	2
Group II		3	2	7	1	13

Table 9. Final results (postoperative follow-up period :12-51 months)

Group	Result	Excellent	Good	Poor	Total
Group I		17(80.9)	3(14.3)	1(4.8)	21(100)
Group II		12(48.0)	10(40.0)	3(12.0)	25(100)

() : %

는 두 군인 양호군과 우수군을 합한것이 제 I 군에서 94.3%, 제 II 군에서는 88.0%로 ($\chi^2=0.75$ $p=0.39$) 이 차이는 유의하지 않았으나, 그중 우수군만을 보면 제 I 군은 17례 (80.9%), 제 II 군은 12례 (48.0%) 로서 ($\chi^2=5.31$ $p=0.021$) 제 I 군이 현저하게 좋았다. 불량군은 제 I 군에서 1례 (4.8%) 뿐이었고, 제 II 군에서는 3례 (12.0%)였다. 이들 불량군 모두는 후방 십자인대 수복을 한 예들로 제 I 군의 1례는 외측 측부인대와 후방십자인대 수복을 한 예로 불안정성은 나타나지 않았으나, 최종 결과 판정시 슬관절 굴곡 운동범위가 90°로 제한된 예였고, 제 II 군의 3례는 내측측부인대와 후방십자인대 (증례 1), 외측 측부인대와 후방십자인대 (증례 2), 외측측부인대와 전, 후방십자인대 (증례 3), 수복을 한 예들로 한 예는 내측 불안정성과 신전 제한이 20°였고, 다른 예는 불안정성은 없었으나 신전 제한 30°와 보행시 심한 통증을 호소하였으며, 나머지 일례는 후외측 불안정성과 슬관절 굴곡 운동범위가 100°로 제한된 예 들 이었다 (Table 9).

결론적으로 제 I 군은 제 II 군에 비해 안정성은 저해받지 않으면서도 운동범위와 근력의 회복에 있어서는 현저하게 빨랐고, 종합적 결과가 좋았다.

고 찰

Holden과 Jackson¹⁰⁾은 슬관절 인대 손상후의 재활에 있어 좋은 결과를 얻기 위한 4가지 원칙 (the

four "P's")으로 1) 치유 과정 동안의 보호 (protection) 2) 재 손상의 방지 (prevention) 3) 이전의 동작 상태 (previous performance level)로의 도달 4) 말기 변성변화의 연기 (postponement)를 강조하였다. 이와 같이 슬관절 인대 손상의 일차 수복 또는 재건 수술 치료의 이상적 목표는 인대의 재손상없이 최대한 시간내 운동범위를 정상화 시키면서도 튼튼한 인대로 만드는 것이라 하겠다. 그러나 인대의 치유가 장기간이 요하고 만성적 이완이 발생하는 경우가 많으므로 장기간 고정을 해야하는데^{3, 16, 18, 20)} 그럴 경우 관절의 강직과 관절 연골의 퇴화^{6, 22, 23, 29)} 그리고 근력의 약화³⁾를 초래케 된다. 또한 골에서의 Wolff's law와 같이 인대의 치유과정에서도 교원질(collagen)의 회복과정은 긴장 (stress) 방향에 따라 진행하며 계속되는 자극을 가하여야 장력 (tensile strength)이 큰 튼튼한 인대로 재건되므로 조기 운동이 필요하다^{4, 17)}. 그러나 조기운동을 할 경우 가장 염려되는 것은 수복 또는 재건술을 시행한 인대의 파열이 발생하지 않을까 하는 것이다. 실제로 이러한 재파열의 방지를 위해 많은 사람들이 수술후 약 6주간은 석고고정하도록 재활 계획을 짜고 있다^{3, 16, 21, 26)}. 이러한 조기운동과 안정성의 유지라는 상반된 두가지 목표를 동시에 달성할 수 있는 이상적인 방법이 있다면 수복 또는 재건한 인대에 손상을 주지 않도록 잘 "보호"하면서 조기운동을 시키는 것이라 하겠다^{7, 8, 9, 14, 17)}. 치유중인 인대가 최소의 길이로 이완되어 유지되는 슬관절 각도를 보면 내측측부인대는

70°~90°^{8, 11)}, 후사경인대는 60°¹²⁾, 전방십자인대는 40°~50°^{8, 13)} 또는 30°~70°¹⁴⁾, 후방십자인대는 10°~40°¹⁶⁾로 되어 있다. 그러나 결국 치료 종결후의 인대의 길이가 수복당시의 짧은 길이로 계속 유지된다면 운동범위가 제한되므로 정상 운동범위를 허용하도록 수상전 정상길로 늘어날때까지 다소 이완된다고 보아야 한다. 그러므로 치유과정에서 단계적으로 운동범위를 늘려나가 충분한 장력을 갖게 되는 시기에 운동범위를 정상화하고, 체중도 감당할 수 있는 시기가 되면 체중부하를 허용하여, 스포츠와 같은 심한 스트레스에도 견딜 수 있도록 튼튼해 질때 스포츠를 허용한다면 이상적 재활계획이라 하겠다.

최근에 학자들은^{7, 8, 9, 14, 17, 22, 24)} 슬관절 인대 수술후 단계적인 보호재활과정(staged protective rehabilitation program)에 대한 필요성을 거론하여 왔으며 슬관절 인대 수술후 신전과 굴곡을 제한한 상태의 조기운동 재활을 위하여 스웨덴에서는 요점장하지 석고(hinged long leg cast)를 소개하였다^{7, 9)}. Larson¹⁴⁾은 수술후 1주에서부터 6주까지 5주간은 30°~60°요점석고보조기(hinged cast brace)를 사용하고, 수술후 6주부터 2~3주간 슬관절 운동범위를 제한하지 않은 요점석고보조기를 사용하였다. Hastings⁸⁾는 측부인대의 손상의 비수술적 치료에 있어 운동제한 석고보조기를 수술후 즉시 45°~100°로 제한하여 사용하였는데 이것은 근력과 근부피(muscle bulk)를 유지시키는데 효과가 있으며 견고한 고정을 함으로서 생기는 강직의 위험을 면하는 효과가 있으면서도 안정성에 있어서는 석고고정을 한 군과 차이가 없었다고 하였다. Holden과 Jackson¹⁸⁾은 전방십자인대 수술후 연부조직이 치유되고 환자가 편안한 감을 느끼는 2주에 능동적 관절운동을 시작하고, 6주에는 달리기도 허용하였다. Larson¹⁴⁾은 수술후 초기에 사용한 30°~60°요점석고 보조기를 사용하면 다음과 같은 세가지 이점, 즉, 1) 약간의 운동량은 완전히 운동을 제한한것 보다 근력을 유지하는데 도움이 된다 2) 수술후 조기운동은 석고고정후 운동시보다 초기에 운동범위를 회복시킨다 3) 수복된 인대에 가해지는 약간의 장력은 그들의 수복과정을 향상시키는 자극으로 작용한다고 하였다.

Noyes¹⁷⁾는 종래의 방법인 수술후 약 6주간의 석고고정에 반대하여 내의측측부인대 손상뿐 아니라 전방십자인대의 재건술이나 일차수복술에 대하여도 일원화된 조기운동계획을 세웠고, 인대의 치유 과정에서 장력이 정상수준까지 되돌아 올때까지는 환자활동의 제한이 요구된다 하였으며, 보호된 조건하에서의 조기운동은 관절에 매우 유익한 효과를 나

타낸다 하였다. 또한 그는 원숭이 동물 실험에서 인대 수술후 조기운동은 관절강직과 구축을 예방할 수 있으며 인대의 장력은 석고고정을 한 군과 거의 유사하다는 것을 증명하였다^{17, 19)}.

O'Donoghue²¹⁾는 일차적 인대치유는 2주내에 일어나고 반흔구축은 3개월내에 완전해진다 하였으며, Hastings⁸⁾는 파열된 인대의 완전성(integrity)은 6주면 달성되나 장력이 정상으로 돌아올 때까지는 수개월이 소요된다 하였으며, Noyes^{16, 19)}는 수복된 인대는 8주에 정상의 61%, 5개월에 79%, 12개월에 91%의 장력에 도달한다 하였다. 이와같이 슬관절의 인대들은 슬관절의 운동에 따라 각각의 주행과 긴장도가 달라지며 인대의 치유과정은 시기적으로 나뉘어지므로 저자들은 이를 근거로 수술후 2주, 4주, 6주, 12주로 나누어 수술후 손상 인대의 일차적 치유가 일어나고 환자가 편안한 감을 느끼는 2주까지는 장하지 석고고정을 하였고, 수술후 2주에서 4주까지는 각 인대에 과도한 장력이 가해지지 않는 자세 즉 20°~60°로 운동범위를 제한한 상태로 운동을 시켰으며, 4주에서 6주까지는 20°~90°로 운동범위를 증가시켰다. 또한 손상 인대가 체중부하가 없는한 관절운동에 견디기 충분한 정도로 강해진다고 생각된 6주부터는 운동범위를 제한하지 않았으며, 체중부하까지도 감당할 수 있을 정도로 반흔구축이 충분한 강도가 된다고 생각되는 12주부터는 운동제한 보조기의 tibial upright를 하퇴부 하단에서 절단하여 하퇴부의 내외회전을 허용하고 체중 부하를 시작하였다. 이러한 과정표대로 시험한 결과 인대의 안정성을 유지하면서도 운동범위, 근력, 자각증상등에서 훌륭한 결과를 얻었다. 다만 후방십자인대의 경우는 슬궤부 및 대퇴부 후방의 근육부피가 커서 안정성 유지가 곤란하였으며 향후 그 부위를 더욱 보강하여야 할 것으로 생각된다.

결 론

가톨릭의과대학 부속성모병원 정형외과에서는 1983년 2월부터 1985년 5월까지 사이에 1년이상 추적 관찰이 가능하였던 11~64세의 46례의 인대손상 환자를 대상으로 수술후 재활 과정으로서 2주후부터 운동제한 보조기를 사용하여 조기운동을 시행하거나(제 I군), 또는 6주간 장하지 석고고정후 운동을 시행하도록 하였다(제 II군).

치료 방법에 있어서는 일차 수복과 건 재건술을 실시한 예가 제 I군에서는 각각 14례(66.7%)와 7례(33.3%)였으며, 제 II군에서는 각각 17례(68.0%)와 8례(32.0%)였다. 두 군 사이의 결과를 수술후 3개

월에 운동범위와 근력을 일차로 측정하고 최종 추적조사시 운동범위, 근력 및 동통의 정도등을 기록하여 O,Donoghue²¹⁾의 방법에 따라 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 운동범위의 회복에 있어서는 수술후 3개월에 120°이상의 굴곡을 제 I군에서는 18례(85.7%), 제 II군에서는 7례(28.0%)로 제 I군에서 빠른 운동범위 회복을 보여주었다.

2. 근력에 있어서는 수술후 12주에 제 I군에서는 10°이상의 신전제한은 없었으나(10°이하의 신전 제한만 2례) 제 II군에서는 신전 제한이 있는 12례중 10°이상의 신전 제한이 10례나 되어 근력회복에 있어서도 제 I군에서 빨리 회복됨을 보여주었다.

3. 최종 치료 성적에서 "우수"는 제 I군에서 17례(80.9%), 제 II군에서 12례(48.0%)로 제 I군이 현저하게 좋았다.

결론적으로 운동제한 보조기는 후방십자인대 파열에 대해서는 예가 적어 확인할 수 없으나 그외에는 손상의 종류와는 무관하게 슬관절의 인대 수복 및 재건후에 이렇다할 안정성의 소실없이 운동범위와 근력의 조기 회복에 효과적임을 알수 있었다.

REFERENCES

- 1) 김정만·신원형 : 슬관절 전내방 불안정의 수술법. 내측측부인대의 전진 및 재부착술을 중심으로. 대한정형외과학회지, 18-2 : 281-285, 1985.
- 2) Abbott, L.C., Saunders, J., Bost, F.C. and Anderson, C.E.: *Injury to the Ligaments of the Knee Joint. J. Bone and Joint Surg.*, 26-A:503, 1944.
- 3) Cadilhac, J., Georgesco, M. and Carne, P.: *L'amyotrophie d'immobilisation due Quadriceps. In: Simon L(ed) Genou et Médecine de Rééducation. Paris, Masson, pp. 33-37, 1978. (Quoted in Müller, W.: The Knee. pp.268, Berlin Heidelberg New York, Springer, 1983).*
- 4) Campbell, W.C.: *Operative Orthopaedics. 6th Ed. pp. 933, St. Louis. C.V. Mosby Co., 1980.*
- 5) Ellison, A.E. and Berg, E.E.: *Embryology, Anatomy and Function of the Anterior Cruciate Ligament. Orthop. Clin. North Am.*, 16:3-14, 1985.
- 6) Enneking, W.F. and Horowitz, M.: *The Intraarticular Effects of Immobilization on the Human Knee. J. Bone and Joint Surg.*, 54-A: 973-985, 1972.
- 7) Eriksson, E.: *Sports Injuries of the Knee Ligament; Their Diagnosis, Treatment, Rehabilitation and Prevention. Med. Sci., Sports*, 8:133, 1976.
- 8) Hastings, D.E.: *The Non-operative Management of Collateral Ligament Injuries of the Knee Joint. Clin. Orthop.*, 147:22, 1980.
- 9) Helbing, G. and Buri, C.: *Functional Postoperative Care after Reconstruction of Knee Ligament. In Chapahal, (ed.), Injuries of the Ligaments and Their Repair. Littleton, PSG Publishing Co., Inc., 161, 1977.*
- 10) Holden, D.L. and Jackson, D.W.: *Treatment Seclction in Acute Anterior Cruciate Ligament Tears. Orthop. Clin. North Am.*, 16:99-109, 1985.
- 11) Hughston, J.C., Andrews, J.R., Cross, M.J. and Moschi, A.: *Classification of Knee Ligament instabilities. Part I: The Medial Compartment and Cruciate Ligaments. J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:159, 1976.
- 12) Hughston, J.C. and Eilers, A.F.: *The Role of the Posterior Oblique Ligament in Repair of Acute Collateral Ligament Tears of the Knee. J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:22, 1974.
- 13) Kennedy, J.C., Weinberg, H.W. and Wilson, A.S.: *The Anatomy and Function of the Anterior Cruciate Ligament. As Determined By Clinical and Morphological Studies. J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:223-235, 1974.
- 14) Larson, R.L.: *Combined Instabilities of the Knee. Clin. Orthop.*, 147:68, 1980.
- 15) Marshall, J.L. and Fetto, J.F.: *Injury to the Anterior Cruciate Ligament Producing the Pivot Shift Sign. J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:710, 1979.
- 16) Müller, W.: *The Knee. pp. 266-282, Berlin Heidelberg New York, Springer, 1983.*
- 17) Noyes, F.R., Butler, D.L., Paulos, L.E. and Grodd, E.S.: *Intraarticular Cruciate Reconstruction. I: Perspectives on Graft Strength, Vascularization and Immediate Motion after Replacement. Clin. Orthop.*, 172:71, 1983.
- 18) Noyes, F.R., DeLucas, J. and Torvik, P.J.: *Biomechanics of Anterior Cruciate Ligament Failure: An Analysis of Strain-rate Sensitivity and*

- Mechanism Failure in Primates, J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:236-253, 1974.
- 19) Noyes, F.R. and Grood, E.S.: *Strength of the Anterior Cruciate Ligament in Humans and Rhesus Monkeys. Age and Species-related Changes. J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:1074, 1976.
- 20) Noyes, F.R., Torvik, P.J., Hyde, W.B. and DeLucas, J.L.: *Biomechanics of Ligament Failure. II. An Analysis of Immobilization, Exercise and Reconditioning Effects in Primates. J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:1406-1418, 1974.
- 21) O'Donoghue, D.H.: *Treatment of Acute Ligamentous Injuries to the Knee. Orthop. Clin. North Am.*, 4:617-645, 1973.
- 22) O'Donoghue, D.H.: *The Analysis of End Results of Surgical Treatment of Major Injuries to the Ligaments of Knee. J. Bone and Joint Surg.*, 37-A:1, 1955.
- 23) Paulos, L.E., Noyes, F.R., Grood, E.S. and Butler, D.L.: *Knee Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am. J. Sports Med.* 9(3):140, 1981.
- 24) Schulitz, K.P., Krahl, H. and Stein, W.H.: *Late Reconstruction of Injured Ligaments of the Knee. Berlin Heidelberg New York, Springer, 1978.*
- 25) Silverskiöld, N.: *Chondromalacia of the Patella. Acta Orthop. Scand.*, 9:214-299, 1938.
- 26) Slocum, D.D. and Larson, R.L.: *Late Reconstruction of Ligamentous Injuries of the Medial Compartment of the Knee. Clin. Orthop.* 100:23, 1974.
- 27) Tatsuzawa, Y., Asai, H. and Hori, J.: *Dynamic Tenodesis of the Semitendinosus Tendon for Medial Instability of the Knee. Technique and Follow up to Sixty Three Cases. J. Bone and Joint Surg.*, 58-B:261, 1976.
- 28) Wiberg, G.: *Roentgenographic and Anatomic Studies on the Femorapatellar Joint. With Special Reference to Chondromalacia Patellae, Acta, Orthop. Scand.*, 12:319-410.
- 29) Wiles, P., Andrews, P.S. and Devas, M.B.: *Chondromalacia of the Patella. J. Bone and Joint Surg.*, 38-B:95-113, 1956.
-