

급성 외상성 불안정 슬관절

인제대학교 대학 부속 백병원 정형외과

이일상 · 신성태 · 조현오 · 서광윤

- Abstract -

Acute Traumatic Knee Instability - Clinical Analysis of 28 Patients with 31 Knees -

Il Sang, Lee, M.D., Sung Tai Shin, M.D., Hyoun Oh Cho, M.D., and Kwang Yoon Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje Medical College

Injuries to the ligament and other supporting structures of the knee joint are becoming very frequent because of the increasing popularity of sports and the complexity of traffic and industrial accidents in the modern society.

Vast knowledge of the anatomy, function and biomechanics of the knee joint together with the mechanism of its injuries have been recently documented.

To obtain complete recovery of the injury as a goal, early diagnosis, prompt definite treatment, sufficient time of immobilization and well planned strenuous exercise are important.

The clinical analysis of 28 patients with 31 knees by the concept of knee instability and preliminary result of treatment were reported. Through combined operative and conservative treatment, excellent and good were obtained in 96.8 percent.

Key words : Acute Knee Instability, Treatment.

I. 서 론

산업의 고도화와 생활여건의 변화로 슬관절 손상 환자가 증가하고 이에 따른 인식이 높아지면서 슬관절의 해부학적^{1, 15, 16, 19, 20, 29, 38, 44)} 기능적^{1, 3, 12, 17, 25, 29, 33, 34, 43)} 및 역학적^{3, 6, 10, 12, 31, 44)} 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 슬관절은 인대, 관절면, 반월상 연골, 관절막, 기타 근육군등으로 Joint team (Abbott, 1944)을 구성함으로써 실제적으로 외상에 의한 어느 한 부분만의 손상을 입는 예는 드물다(Slocum, 1974). 수상후 완전한 회복을 기대하기 위해서 O'Donoghue는 5 "A"s - (Accept athletes, Avoid expediency, Adopt best method, Act promptly, Achieve perfection) 즉. 젊고 호응도가 좋은 환자에서 확실한 방법으로 조기에 완전한 치료를 함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였

* 제 24 차 추계 학술대회 발표되었음.

다^{1, 26, 32, 34, 37)} 따라서 최근에는 불안정성 슬관절^{6, 15, 16)} 19, 28, 29, 35, 36, 39, 42, 45)로써 정리되고 정확한 진단과 치료를 위하여 입체적 관점에서 생각하기에 이르렀다.

II. 연구대상 및 방법

1979년 6월부터 1980년 6월까지 13개월에 걸쳐 입원 하였던 환자 28명. 31예의 불안정성 슬관절에 대하여 외상의 원인, 손상기전, 진단과 분류, 수술소견과 이에 대한 결과를 분석 하였다. 28명의 환자중 남자가 22명, 여자가 6명이며 우측과 좌측 불안정 슬관절은 각각 15예, 16예 이었다. 이 중에는 양측 슬관절 손상을 받은 환자가 3명이나 포함 되어있다. 연령분포는 17세에서 64세 까지로 다양 하였으며, 활동적인 21세에서 40세군에 23명으로 74.2%를 차지하고 있다(Table 1).

외상의 원인은 교통사고와 작업중에 발생한 우발사고

Table 1. Number of Cases at Each Age Group

Age Group	Site of Knee(No.)			Sex of Cases		
	Right	Left	Total	Male	Female	Total
~ 20		1	1	1		1
21 ~ 30	6	8	14	10	3	13
31 ~ 40	4	5	9	6	1	7
41 ~ 50	4		4	2	2	4
51 ~ 60	1		1	1		1
60 ~		2	2	2		2
Total	15	16	31	22	6	28

가 85%로 대다수를 차지하고, 스포츠에 의한 손상은 7%에 머무르고 있다 (Table 2).

손상기전은 문진과 이학적 소견등으로 발생 당시에 슬

Table 2. Mode of Injury

Cause	Number	Per cent
Automobile Accident	17	60
Motorcycle Accident	2	7
Occupational Injury	5	18
Fall from Height	1	4
Sports	2	7
Unknown	1	4
Total	28	100

관절의 위치와 외력의 방향, 대퇴골과 경골 상호간의 회전여부에 따라 분류하였으며 Head injury 등이 동반되어 분류가 어려웠던 예는 Unknown 혹은 Unjustified로 분류하였던 바 외전-굴곡-외회전(Abduction, Flexion & External Rotation)이 11예, 신전상태에서 외전(Abduction in Extension)이 6예, 신전상태에서 내전(Adduction in Extension)이 3예이며 과신전

Table 3. Mechanism of Injury

	Number	Per cent
Hyperextension	1	3
Abduction in Extension	6	19
Abduction, Flexion & External Rotation	11	35
Adduction in Extension	3	10
Adduction, Flexion & Internal Rotation	2	7
Sagittal Displacement(direct blow in flexed knee)	2	7
Unknown or Unjustified	6	19
Total	31	100

(Hyperextension)이 1예, 내전-굴곡-내회전(Adduction, Flexion & Internal Rotation)과 Sagittal Displacement 가 각각 2예 였다 (Table 3, 6).

수반된 손상으로는 두부손상이 6예로 가장 많았고 흉부손상 1예를 제외하면 탈구나 골절을 동반한 경우로써 교통사고나 산업재해에 의한 다발성 손상의 빈도가 높았다 (Table 4).

Table 4. Associated Injury

	Number
Head Injury	6
Chest Injury	1
Hip Dislocation & Pelvic Fx.	1
Femur Fx.	1
Pelvic Fx.	1
Clavicle Fx.	1
Patellar Fx.	2
A-C Dislocation	1
Total	13

불안정 슬관절의 분류는 손상기전과 임상적검사 결과에 따라, 직선적 불안정 (Straight Instability) 슬관절이 11예, 회전성 불안정 (Rotatory Instability)이 19예 이었다. 직선적 불안정은 전방 (Anterior), 내측 (Medial), 외측 (Lateral) 불안정이 각각 1예, 7예, 3예 이었고 후방 (Posterior) 불안정 슬관절은 없었다. 회전성 불안정성 슬관절은 전내측 (Anteromedial) 불안정이 15예로 다수를 차지하고 전외측 (Anterolateral) 과 후외측 (Posterolateral) 이 각각 1예 이었다. 전내측과 전외측이 복합된 불안정성의 경우도 1예가 발견되었다. 外反손상 (Valgus injury)에 의한 내측부 손상이 22예로 71%를 차지 하였다 (Table 5).

각 불안정성 슬관절은 치료방침을 결정하기 위하여 O'Donoghue 씨의 분류에 따라 경도, 중등도, 중증으로 구분 하였는데 경도 1예, 중등도 7예를 제외한 나머지 23예가 중증의 손상으로 판명되었다. 경도의 손상은 대증적 치료를 하였고 중등도 손상은 석고 외고정에 의한 보존적요법, 중증은 수술에 의하여 손상조직을 관찰한후 일차교정술 (Primary repair)을 원칙적으로 하였으며 필요에 따라 재건술을 첨가 하였다. 보존적요법을 시행한 중증의 1예는 후외측 회전성 불안정성 손상이 의심 되었으나 환자가 수술을 거부 하였고, 또한 중등도 손상 1예 에서는 활동적인 젊은이로써 국소 압통이 심하여 수술 하였다. 양측성인 1예를 포함한 22명의 환자, 23예에서 수술을 시술하여 손상된 조직을 가능한 세밀히 관찰 하였다 (Table 7).

Table 5. Distribution of Knee Instability

Classification of Instability	Conservative				Operative			Total
	1st	2nd	3rd	Total	2nd	3rd	Total	
Straight				2			9	11
Anterior				0		1	1	1
Posterior				0				0
Medial				0		7	7	7
Lateral		2		2		1	1	3
Rotatory				6			13	19
Anteromedial	1	3		4	1	10	11	15
Anterolateral		1		1		1	1	2
Posterolateral			1	1				1
Posteromedial				0		1	1	0
AM & AL				0		1	1	1
Unclassified				0		1	1	1
Total	1	6	1	8	1	22	23	31

Table 6. Physical Examination of Knee Instability

Test	Straight				Rotatory				
	Med.	Lat.	Ant.	Post.	AM.	AL.	PL.	PM.	AM & AL
Abduction Stress									
in extension	+/-			+					
in 30° flexion	+			+	+			+	+
Adduction Stress									
in extension				+					
in 30° flexion		+		+		+	+		+
Anterior Drawer									
in neutral			+	+	+	+/-			+
in 30° int. rotation						+			+
in 15° ext. rotation					+				
Posterior Drawer									
in neutral				+					
in int. rotation						+			
in ext. rotation									
Posterior Sag of Tibia				+					
Gravity test				+					
Lateral Subluxation of Patella					+/-				
Lateral Pivot Shift test(Mac Intosh)						+			
Jerk test(Hughston)						+			
ALRI test(Slocum)						+			
Losee test						+			
Hyperextension-External Rotation							+		

Table 7. Classification of Knee Injury According to Severity

Degree	Injury of Ligament		Separation	Treatment	No. of Cases
	Tear	Strength			
Mild (1st degree)	a Few	-	+	Symptomatic	1
Moderate (2nd degree)	Incomplete	+	±	Protection	7
Severe (3rd degree)	Complete	++	+	Restoration	23

직선적 불안정성 슬관절에서 전방 불안정인 1예에서는 전방십자인대(Anterior cruciate lig.)와 내측 반월상 연골(Medial meniscus)만이 손상이 있었고, 내측 불안정 손상 7예중 대부분에서 내측부 인대(Tibial collateral lig.)와 내측부 관절막(Medial capsule) 손상을 동반하였고 전방 십자인대와 후방 십자인대가 각각 3예, 5예에서 손상이 발견되었다. 외측 불안정성은 외측부 관절막(Lateral capsule)과 이두근(Biceps)파열을 보였다.

회전성 불안정성 슬관절중 전내측 불안정 13 예에서 기본 안정구조인 내측부 인대와 내측 관절막 손상이 각각 9예, 10예 이었고 전방십자인대, 후방십자인대 파열이 5예, 1예에서 발견 되었다. 또한 반월상연골 파

열이 내측 3예, 외측 1예에서 동반 되었다. 내측부 관절막 손상은 10예에서 중앙 1/3이 파열 되었고 이중 8예에서 후방 1/3, 1예에서 전방 1/3의 손상을 동반 하였다. 나머지 1예에서는 내측부 관절막 손상이 확실치 않았다. 전외측 회전성 불안정성 1예에서는 외측부 인대, 외측부 관절막, 외측 반월상연골, Iliotibial band가 손상을 받았고 전내, 외측이 복합된 불안정성 슬관절은 전 내, 외측 인대 및 십자 인대와 내, 외측 관절막의 파열상을 보였다(Table 8).

내측부 불안정에 대한 인대손상을 보면 직선적 내측 불안정인 경우에는 내측부 인대, 후방 십자인대, 전방 십자인대 순 이고 회전성 전내측 불안정성에서도 내측부 인대, 전방 십자인대가 주로 파열 되었으며 1예에서 후

Table 8. Operative Findings

Torn Structure	Straight				Rotatory				Unclassified
	A	P	M	L	AM	AL	PL	PM	
TCL			6		9				1
FCL			1			1			1
ACL	1		3		5				1
PCL			5		1				1
Med. Capsule			6		10				1
Lat. Capsule				1		1			1
Post. Capsule									1
Meniscus									
Medial	1		3		3				
Lateral					1	1			
Ext. Retinaculum			1		1				
Biceps				1					
Iliotibial Band						1			
Pes Anserinus					1				
Gastrocnemius									

* TCL: Tibial Collateral Ligament, FCL: Fibular Collateral Ligament,
ACL: Anterior Cruciate Ligament, PCL: Posterior Cruciate Ligament

방 십자인대 파열을 동반 하였는데 이 경우에는 내측 반월상 연골 파열도 동반 하였다(Table 9).

Table 9. Operative Finding According to Each Instability

Instability	TCL	FCL	ACL	PCL
Straight				
Anterior			1	
Posterior				
Medial	6		3	5
Lateral		1		
Rotatory				
Anteromedial	9		5	1
Anterolateral		1		
Posterolateral				
Posteromedial				
AM & AL	1	1	1	1
Unclassified			1	1

* AM & AL : Anteromedial and Anterolateral

각 인대의 손상 부위는 내측부인대 파열 16예중 8예에서, 전방 십자인대 손상 11예중 6예에서 대퇴골 접착부에서 유리 되었고 외측부 인대는 3예중 2예에서 비골의 접착부에서 분리 되었다. 이에 반하여 후방 십자인대는 8예중 대퇴골 접착부에서 3예가 분리 되었고 4예에서는 전반적으로 이완되어 있었다(Table 10).

Table 10. Operative Finding of Structures Which Might be Torn at Initial Examination

Structure	Torn Site			Relax- ation	Total
	Proximal	Central	Distal		
TCL	8	4	3	1	16
FCL			2	1	3
ACL	6	1	2	2	11
PCL	3		1	4	8

반월상 연골 파열은 수술환자 23예 중에서 내측 반월상 연골이 22예, 외측이 17예에서 관찰할 수 있었다. 22예의 내측 반월상 연골은 7예에서 파열 되었으나 3예에서만 절제 하였고 Peripheral tear는 가능한 복원 하였다. 외측 반월상 연골은 2예에서 파열을 발견 하였으나 제거할 정도의 손상은 없었다(Table 11).

수술방법은 내, 외측 손상에 따라 각각 Lazy S-shaped incision으로 전방에 슬개골과, 슬개골 인대, 후

Table 11. Injury of Meniscus Found in the Operative Field

Pattern of Tear	Medial	Lateral
Transverse	2	1
ant. $\frac{1}{3}$	1	
middle $\frac{1}{3}$	1	
post. $\frac{1}{3}$		1
Longitudinal		
Peripheral	3	1
Marginal	2	

* Confirmed : Medial : 22, Lateral : 17

Excision : Medial : 3, Lateral : 0

방으로 내후방 및 외후방 관절막이 충분히 산개되게 한 후 관절내를 개방하여 가능한한 세밀히 관찰한후 인대가 골성 부착부에서 분리된 경우, 십자인대는 pull-out wire suture를 하고 내, 외측 인대는 staple로 고정 하였으며 이완이나 중심부 파열인 경우는 horizontal mattress suture를 하였다(사진 1). 관절막도 horiz-

사진 1. Repair of Cruciate Ligament and Collateral Ligament

(A) Repair of Cruciate Ligament : Pull-out wire suture

(B) Repair of Collateral Ligament : Staple

ontal mattress suture를 원칙적으로 하고 난후 안정성 검사를 시행하여 불안정한 경우에는 필요에 따라 관절의 재건술을 시행 하였다. 7예에서 관절의 재건술을 시술 하였는데 직선적 내측 불안정성 슬관절에서는 Reversed Mauck 와 Sage-overlapping method 를 각각 1예, 전내측 회전성 불안정성은 Slocum의 Pes Anserinus transfer 2예와 Sartorius, Gastrocnemius 전위술을 각각 1예씩 시술 하였다. 분류가 확실치 않은 1예에서는 Slocum과 Ellison을 동시에 시술 하였다(Table 12).

Table 12. Operative Procedure Used for Extra-articular Reconstruction

Instability	No. of Case
Straight Medial Instability	
Reversed Mauck	1
Sage	1
Anteromedial Rotatory Instability	
Slocum	2
Advancement of Sartorius	1
Advancement of Gastrocnemius	1
Unclassified	
Slocum and Ellison	1

술후 치료는 5~7주간의 고정술을 원칙적으로 하고 고 연령층 1예와 물리치료가 만족스럽지 못했던 2예에서는 5주 미만에서 고정술을 제거 하였다. 고정 위치는 수술소견과 인대봉합 위치에 따라 20°~60°로 조절 하였다. 고정방법으로는 직선적 불안정성 슬관절은 실린더 석고로, 회전성 불안정성은 장하지 석고로 고정 하였으나 최근에는 O'Donoghue 씨의 Long leg Stirrup splint로 수술후 5~7일간 고정후 수술부위의 이상유무와 부종이 없어짐을 확인 한후 각각 석고로 고정 하였다. 수술후 익일부터 외고정하에 O'Donoghue씨 방법에 의한 물리치료를 시행 하였다. 仰臥位(Supine), 腹位(Prone), 側位(Lateral) 위치에서 각각 능동적 등장성 운동을 점차적으로 증가 시켜서 만족한 상태에 도달하면 능동 저항성 운동으로 전환하여 석고 외고정을 제거하기 전에 반대편(건측) 슬관절 부위의 근력(Muscle power)에 도달할 수 있도록 유도하였다. 일정한 기간의 고정후 석고를 제거하고 이후 발생할 수 있는 인대의 이완을 예방하기 위하여 Lenox-Hill Derotation Brace를 착용 시켰다. 슬관절의 신전력이 충분히 회복된 후 점차적으로 굴곡운동을 동반하여 실시 하였다. 무릎, 부종소실, 90°이상의 굴곡과 반대편(건측) 슬관절의 신장력과 거의 동일하게 되는 경우에 체중부하를 허용하였다(Table 13).

Table 13. Postoperative Care

Immobilization

Duration: from 3 1/2 to 7 weeks

Method:

Long leg cast - Rotatory Instability

O'Donoghue Strirrup Splint

Cylinder Cast - Straight Instability

Physical Therapy

O'Donoghue's Method(1973)

술후 초기 합병증으로는 황달이 1예, 혈종이 3예 있었고 후기 합병증으로 슬개골 하부에 신경종이 3예, 지각이상이 4예 있었고 지속적 불안정성이 1예, 통증성 보행(antalgic gait)이 1예 있었다. 105°에서 굴곡장애를 일으킨 예가 1예 있었으며 이 경우는 슬개골, 경골 및 대퇴골 골절이 동반 되었었는데 대퇴골 간부골절에 대해서는 관절적 정복과 급속 내고정을 시술하였던 예이다. 그러나 염증이 90°이하의 굴곡장애를 일으킨 경우는 없었다(Table 14).

Table 14. Postoperative Complication

Complication	No.
Early	
Hematoma	3
Jaundice	1
Later	
Infrapatellar Neuroma	3
Hypesthesia, leg	4
Limitation of R O M	1
Persistent Instability	1
Antalgic Gait	1

III. 치료 결과

31예에 대해서 수술 및 수상후 3~13개월간을 원격 추적하여 단정적으로 평가 하기에는 시기상조이나 예비적 결과를 정리하여 Kennedy(1974), Fenton(1975), Marshall(1975), Hughston(1980), Ellison(1980), Norwood(1979)씨 등의 criteria를 종합하여 objective, subjective, functional evaluation을 하여 Excellent, Good, poor로 구분 하였다(Table 15). 31예중 Excellent 23예, Good이 7예, poor가 1예 있었으며 직선적 불안정성이 회전성 불안정성 보다 내측부 손상에 있어서는 예후가 좋았다(Table 16). 수술한 23예중 Excellent가 16예, Good이 6예, poor가 1예

Table 15. Result Ratings

Objective :

Drawer test, Abduction and adduction Stress test, Joint change demonstrated by X-ray and palpation, Range of Motion

Muscle Tone

Swelling

Subjective :

Pain, Swelling, Aching after unusual activity, Giving way, Locking

Functional :

Able to engage in all recreational sports with or without symptom, Goes up and down stairs and slopes with or without symptom, Squat, Cut, Pivot, twisting with or without symptom

* By Hughston, JBJS, April, 1980

Table 16. Result : According to Type of Instability

Instability	Excellent	Good	Poor
Straight			
Anterior		1	
Posterior			
Medial	6	1	
Lateral	1(2)		
Rotatory			
AM	8(4)	3(1)	
AL	1(1)		
PM			
PL		(1)	
AM & AL		1	
Unclassified			1
Total	16(7)	6(1)	1

* Number : Operation(Conservative)

이었다. 보존적 요법을 시행한 8예에서는 Excellent 6예, Good이 2예이었으나 중증인 경우에는 수술적 치료. 중등도인 경우에는 보존적 치료를 하였던 점을 감안하면 수술적 치료로 충분한 효과를 기대할 수 있다 (Table 17).

수상후 1주일내에 수술한 17예중 13예가 Excellent로 좋은 결과를 얻었다. 기타 수술후 고정방법, 고정중이거나 고정 제거후의 물리치료에 대한 성실성, 환자의 연령에 따른 결과의 차이도 다소 발견할 수 있었다. 양측 슬관절 손상으로 수술 하였던 1예의 환자에서는

Table 17. Result : According to Operative Treatment

	Excellent	Good	Poor	Total
Moderate Injury	1	0	0	1
Severe Injury	15	6	1	22
Total	16	6	1	23

Result : According to Conservative Treatment

	Excellent	Good	Poor	Total
Moderate Injury	6	1		7
Severe Injury	0	1		1
Total	6	2	0	8

Table 18. Result : According to Time from Injury to Surgery

Time(weeks)	Excellent	Good	Poor	Total
~ 1	13	3	1	17
1 ~ 2	3	2		5
2 ~	0	1	0	1
Total	16	6	0	1

모두 Excellent로 기록 되었다(Table 18). 비교적 많은 예를 볼 수 있었던 전내측 회전성 불안정성 슬관절에 대한 손상 정도에 따라 평가해 본 결과 별다른 차이를 발견할 수 없었다(Table 19).

IV. 총괄 및 고찰

슬관절은 기능상 hinge joint에 해당하나 생리적으로는 gliding joint로서 굴곡-신전의 주 운동에 gliding과 일부의 회전을 허용하여 비교적 외력에 손상받기 쉬운 구조상의 불안정 관절이다³⁹⁾.

Brantigen과 Voshell^{3,4)}, Abbott¹⁾에 의하여 슬관절의 운동과 각 인대의 기능에 대한 연구가 보고된 이래 여러 저자들이 슬관절 손상에 대하여 많은 논문을 발표하였다. 그러나 슬관절 운동의 복잡성^{6,39,45)}과 각 구조물간의 상호 역학 관계에 따라 어느 한 부분적인 손상^{37,42)}을 예견하고 이에 따른 치료만을 하여서는 주, 객관적으로 완전한 기능 회복을 기대할 수 없다(Slocum, 1974).

슬관절의 안정성은 정적 및 동적 안정장치(Static and Dynamic Stabilizer)간에 인대, 근육 반사(ligamentomuscular reflex)에 의한 관절군(joint team)의 균형으로 이루어지고 있으며 이 평형이 내, 외력에 의하여

Table 19. Result : According to Torn Structures in AMRI

Torn Structure	Excellent	Good	Poor	Total
TCL				0
TCL MMC	2			2
TCL MMC POL	1			1
TCL MMC POL ACL	2	1		3
TCL MMC POL ACL MM	2			2
TCL MMC POL ACL MM PCL		1		1
TCL MMC MM ER		1		1
TCL MMC AMC ACL	1			1
Total	8	3		11

* TCL : Tibial Collateral Lig. MMC : Middle Medial Capsular, POL : Posterior Oblique Lig.
 ACL : Anterior Cruciate Lig., MM : Medial Meniscus, PCL : Posterior Cruciate Lig.,
 ER : Extensor Retinaculum, AMC : Anterior Medial Capsular

파괴 됨으로써 불안정 - (대퇴골에 대한 경골의 비정상적 운동) - 을 유발하게 된다.¹⁵⁾ 슬관절의 안정성은 내측 요인으로서의 인대, 피막, 반월상 연골로 이루어 지는데 양 십자인대는 전, 후방 전위에, 내측부 인대는 회전에 가장 큰 작용¹²⁾을 하고 외측 요인으로는 근육군과 중력이 관여한다. 그러나 체중이 부하된 상태에서는 관절의 condylar surface 가 중요함을 증명하였다.¹²⁾ 전방 안정성은^{17,37)} 주로 quadriceps mechanism이 작용하고 관절의 운동과 전이, 회전에 따라 양 십자 인대¹⁷⁾와 내, 외측 인대 및 구조물³⁴⁾들이 보조적인 역할을 한다.

전방 십자인대는 파신전을 막고 Screw home mechanism에 관여하며^{5,15)} Isolated tear 의 가능성도 보고^{15,19,25,43)} 되었으나 관절 절개술시 우연히 발견하는 경우²⁷⁾가 빈번하여 그 인대 자체의 독자적 기능에 의문을 제기하였다.⁴²⁾ Noyes (1974)³¹⁾는 전방십자인대에 대한 생체역학적 분석에서 저속에 의한 외력으로는 tibial avulsion fracture 가, 고속으로는 인대 자체 파열을 일으켜 골-인대-골 제통에서 골이 가장 약하다고 하였다. 후방십자인대는 슬관절의 기본안정구조(fundamental stabilizer)¹⁵⁾임으로 경골의 후방전위와 파신전을 예방하는 기능을 가지고 있다.^{18,27,34,40)} 후방십자인대의 독자적 파열^{18,27)}일때나 다른 구조의 파열과 동반된 경우에는 반드시 확인하고 교정(repair)하여야 한다. 내측안정은 외전(Abduction)뿐만 아니라 회전¹²⁾에도 관여하는 중요한 부분으로써 기본구조인 내측 피막^{15,19,38,41,44)}과 측부인대(collateral ligament)로 구성되어 있으나 posterior oblique ligament가 정적 및 동적 안정장치¹⁴⁾로써 특히 회전에 Cuff^{13,28,35)}로서의 역할이 중요하여 내측 안정회복에 크게 기여한다고 하였고 경골 측부인대의 원위부파괴(distal di-

sruption)가 많다고 보고 하였으나^{32,38)} 저자들은 오히려 근위부가 다수였고 경골 측부인대가 손상된 대부분에서 내측부 인대(medial collateral ligament)와 posterior oblique ligament의 tear를 동반하였다.

외측안정은 iliotibial band가 정적 및 동적 안정장치로서 가장 중요하고¹⁶⁾ 외측부인대, 외측피막인대, 비골 측부인대(fibular collateral ligament), 대퇴이두근(biceps)등이 관여하나 내측보다는 아직까지 체제화 되어 있지않은 인상이다. 양측 연골도 슬관절안정에 기여하나, 외상에 의해 손상을 받는 경우가 빈번하지 않을뿐더러 periphery에서 tear를 일으킴으로 meniscectomy를 하게되고 따라서 차후 퇴행성관절 변화^{8,11)}를 일으키게 되는데 현재는 이보다는 교정(repair)^{38,41)}하는 경향이다.

슬관절 손상시 슬관절의 위치가 크게 관계하여 굴곡시에는 posterior capsule과 십자인대(cruciate ligament)가 이완되어 비교적 spare되나 신전시는 반대로 손상을 받기 쉽다. 따라서 저자들의 결과와 더불어 생각한다면 신전시는 straight, 굴곡시는 rotatory instability를 유발하지 않나 추측된다.

불안정성^{6,15,16,28,39,45)}은 직선적인것과 회전성인것으로 구분하고 직선적 불안정은 내, 외측 및 전방, 후방 불안정 구조로 세분하며 회전성 불안정은 전내측, 전외측, 후내측, (후외측)불안정과 이의 복합형으로 정리하였다(Table 20). 불안정성 슬관절을 위한 검사^{21,23)}에는 기본적으로 외전과 내전 긴장도 검사(stress test)를 각각 신전, 30°굴곡과 때로는 파신전 상태에서 관절면의 widening을 보고 전방 및 후방전위검사(Anterior and posterior drawer test)를 Neutral, 30°내회전 15°외회전에서 시행하여 대퇴골에 대해 경골과(Tibi-

Table 20. Four Basic Categories of Instability

1. Straight
Medial, Lateral, Anterior, Posterior
2. Rotatory
Anteromedial, Posteromedial,
Anterolateral, Posterolateral
3. Patella
4. Combined

al plateau)의 전위나 비대칭적 회전여부에 따라 Type를 결정할 수 있다. 이에 보조적으로 posterior sag of tibia, gravity test 로써 false positive anterior drawer test를 확인 하여야 하고 Lateral pivot-shift test (MacIntosh), Jerk test (Hughston), ALRI test (Slocum), Losee test 등으로써 전외측 불안정^{21, 23)}을 확인할 수 있다. Hyperextension-external rotation test와 Recurvatum test로 후외측 불안정 진단에 도움을 주며 필요에 따라서 긴장도검사(Stress test)를 할 수 있으나 보편화하는 경향은 아니다. 정확한 진단을 위해서는 슬관절 손상후 가능한 빠른 시간내에 검사를 하여야 하며 병력과 손상기전을 이해하고 압통부위를 확인 함으로써 불안정의 type과 인대나 기타 구조물의 확실한 손상위치를 파악할 수 있다^{6, 15)} 22, 32, 34, 40, 42). 만약에 검사가 지연되거나 국소 경련과 부종이 심한 경우에는 어느기간의 외고정 이후나 건전마취 하에서 재검사를 하여야 한다¹⁵⁾. 왜냐하면 불안정성 슬관절에 대한 수술적 요법은 보존적치료가 실패한 경우에 할 수 있는 차선의 방법이 아님을 명심하여야 한다^{32, 35)}.

직선적 불안정은 one plane 상에서 비정상 운동을 일으키는 단순 불안정을 말하며 전, 후, 내, 외측으로 구분하고 내측, 외측, 전방 및 후방 불안정으로 나눈다. 내측 불안정과 외측 불안정은 신전상태에서 각각 외전 혹은 내전 stress를 시행하면 joint space widening을 일으킨다. 내측 불안정은 medial compartment ligament와 후방십자인대의 파열을 동반하고 외측 불안정은 lateral compartment ligament와 후방십자인대 파열을 일으키나 정도가 심하면 biceps tendon, iliotibial band, peroneal nerve의 손상도 유발 시킬 수 있다. 전방불안정은 대퇴부에 대해서 경골兩 condyles의 Excursion의 차이 없이 중립위치에서 전방전위를 일으키며 원인으로는 전방십자인대 파열이나 전내측 및 전외측 회전성 불안정이 동반된 경우에도 일어날 수 있다. 후방불안정은 슬관절을 90°굴곡 위치에서 후방전 인검사가 양성인 경우이나 가끔 전방불안정과 혼동이 가

능함으로 posterior sag of tibia와 gravity test 혹은 양측 슬관절을 lateral X-ray film 상에서 구분할 수 있다^{15, 45)}.

회전성 불안정^{19, 41)}은 two plane 이상에서 비정상 운동(abnormal motion)을 일으키며 이에따라 회전의 수직축이 전, 후, 내, 외측 방향으로 변화(Shift)하는 복잡성 불안정으로 전내측, 전외측, 후내측과 후외측 불안정으로 구분한다. Hughston^{14, 15, 16, 17)}은 후방십자인대가 정상인 경우에는 회전성 불안정을 일으키지 않고 또한 Nicholas²⁹⁾가 분류한 후내측 불안정은 존재할 수 없다고 주장하였다(Fig 1). 전내측 불안정은 굴곡위

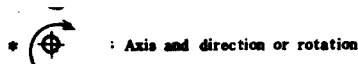


Fig. 1. Shift in Vertical Axis Away from Center of Tibia Normal position of left knee, no rotation.

치에서 슬관절의 외회전과 외번력의 영향으로 발생하며 경골내측 근위부가 전방 및 외회전하고 회전의 수직축이 전외측으로 이동한다^{29, 6, 14, 15, 19, 20, 22, 40, 41, 45)}.

전방전위검사를 슬관절이 15°외회전한 위치에서 시행할 경우는 중립이나 내회전시보다 전위정도가 심하고 Valgus test는 Full extension에서 음성이나, 30°굴곡시에서는 양성으로 나타난다. 기본병변으로는 내측 피막의 중 1/3이며^{2, 6, 10, 15, 19, 20, 29, 41, 44, 45)} 이중 반월상 연골-대퇴부(meniscofemoral portion)보다는 비교적 없고 회전에 약한 반월상 연골-경골부(meniscotibial portion)의 손상을 자주본다⁴²⁾. Hughston¹⁵⁾과 일부

저자^{13, 14, 19, 29, 35, 42, 44})은 medial capsular ligament의 후방 1/3, 일명 posterior oblique popliteal ligament 손상을 빈번히 동반하고 이 부위의 "Half bucket hold"²⁹⁾로써 Cuff 효과능력의 상실이 중요하다고 지적하였다. 외력이 증가함에 따라 내측부인대, 전방십자인대, 내측 반월상연골이 손상되고 외전력(abduction force)이 강하거나 고 연령에서는 lateral tibial plateau의 depression fracture를 동반할 수 있다³⁹⁾. 여러 저자들은 내측부인대와 전방십자인대가 파열시 경골 부착부(tibial attachment)에서 많이 발생한다고 하였으나^{38, 32)} 저자들은 오히려 대퇴부착부(femoral attachment)에서 avulsion된 경우가 많았다. 이는 외상에 의한 손상이 많았고 외력의 크기와 가속방향, 접촉위치에 따른 영향을 받은 것으로 추측되었다. 전외측 회전성불안정은 6, 7, 15, 16, 21, 24, 28, 39, 45) 슬관절이 굴곡 상태에서 내외전과 adduction force로 경골 외측 근위부가 전방 및 내외전하며 슬관절을 내회전(Slocum and Larson)⁴¹⁾, Neutral rotation(Hughston)^{16, 28)}에서 전방 전인 검사를 할 때에 전위가 뚜렷하며 내전 긴장도검사(Adduction stress test)가 30°굴곡에서는 양성으로 나타난다. 슬관절이 신전된 상태에서 굴곡시키거나 굴곡 위치에서 신전하면 30°정도의 굴곡위치에서 iliotal band가 회전의 중심부를 전, 후로 이동하여 경골 외측 근위부가 아탈구되거나 아탈구상태에서 정복되는때 이는 후방 안정효과와 전방 사두근의 근력의 상호 역관계에 갑작스러운 변화와 전방십자인대의 기능소실로 더욱 뚜렷해진다. 이를 응용하여 lateral pivot shift test(MacIntosh), Jerk test(Hughston), ALRI(Slocum), Lose test가 있다. 전외측 불안정은 Hughston이후 Losee, Ellison에 의하여 더욱 주목되었고 채증부하시 슬관절 외측부에는 佛延力(distractive force)이, 내측부에는 compression force가 작용함으로¹⁰⁾ 전내측 불안정보다 더심한 무력(disability)을 유발하며 tr-ick knee의 주원인이 된다고 주장하였다. 기본 방법은 lateral capsular ligament이며 외력의 크기에 따라 lateral quadruple complex²⁹⁾와 전방십자인대가 영향을 받는다. 후외측 불안정^{15, 16, 29, 39, 45)}은 경골 근위부가 후방전위를 일으키는 비정상 운동을 가져오고 Hyperextension-external rotation test, posterolateral drawer test와 30°굴곡에서 adduction stress test를 시행하여 진단하고 posterior capsule과 posterolateral complex 즉, arcuate complex (lateral collateral ligament, arcuate ligament, popliteus)에 영향을 준다. 후외측 불안정은 슬관절이 파신전, 외회전 상태에서 직달력(direct force)을 받음으로써 발생 할

수 있다. 후내측 불안정^{6, 29, 39, 45)}은 Nicolas와는 달리 Hughston에 의하면 슬관절이 내회전상태에서 내측 경골근위부가 후방전위를 일으켜야 하나 이 경우에는 후방십자인대가 가장 tight하고 또한 후방십자인대 손상이 없어야 Rotatory instability 군에 속함으로 일어날 수 없다고 가정하였다. 가끔 전내측 불안정과 후외측 불안정이 진단적 혼돈을 유발하는 경우를 보는데 이는 경골이 대퇴골에 대한 회전은 유사하나 전자는 전방전위에 valgus test에 positive이고 후자는 후방전위에 varus stress test에 positive이다. 가능한 조기 진단과 완전한 검사에 따른 적절한 치료를 하여야 하며 손상후 collagen fiber가 충분히 치유³⁴⁾될 여유를 주기 위한 immobilization과 물리치료를 하고 이후 6개월내지 8개월간의 보호(protection)가 중요하다. 어느 한 과정이라도 소홀한 경우에는 슬관절의 동통 및 위약과 조기퇴행성 관절염을 유발한다.

수술은 수상후 2주일내에서는 손상된 인대와 기타 구조물을 일차적 봉합을 하여 해부학적 안정효과^{33, 34)} 42)를 기하고 진구성인 경우와 급성이더라도 static stabilizer의 일차 봉합으로는 완전치 못할 경우에 재건술^{25, 35, 7, 9, 21, 23, 28, 29, 30, 42)}을 시행하였다. O'Donoghue^{32, 33, 34, 35, 36)}는 봉합술의 기본적 방법을 제시하였는데 십자인대는 pull-out wire suture로, collateral ligament와 capsule은 attachment 부위에서는 drill hole에 의한 방법으로 하고, ligament 자체는 simple suture하였으나 저자들은 drill hole 방법 대신에 staple을 사용하고 ligament 자체는 horizontal mattress suture를 사용하였다. 가능한 조기진단과 조기치료로서 손상된 모든 조직의 적절한 수술적 봉합이 완전한 회복을 기대할 수 있고 손상의 정도나 type에는 별다른 차이가 없다고 하였다^{1, 26, 32, 33, 37)}.

V. 결 론

저자들은 최근 13개월간 입원 하였던 28명의 급성 슬관절 손상환자 31예에서 손상기전과 임상적 검사에 따른 불안정 슬관절을 구분하고 치료방법, 수술시 병적 소견, 슬후고정과 물리치료를 세분하여 그 결과를 비교 고찰하였다.

1. 총 31예중 남자가 22명으로 다수를 차지했으며 좌우비는 비슷했고 연령 분포는 활동적인 20세에서 40세군에 74.2%를 차지하였다.
2. 외상의 원인은 교통사고와 작업중에 발생한 우발사고가 85%로 대다수였다.
3. 손상기전으로는 외전, 굴곡, 외회전(Abduction,

Flexion & External Rotation)이 11예였으며 신전상태에서 외전(Abduction in extension), 신전상태에서 내전(Adduction in Extension)순 이었다.

4. 수반된 손상으로는 두부손상이 6예로 가장 많았다.

5. 직선적 불안정(Straight Instability)이 11예, 회전성 불안정(Rotatory Instability)이 19예였다. 직선적 불안정은 내측, 외측, 전방 불안정 순이었으며, 회전성 불안정은 전내측(Anteromedial)불안정이 15예로 다수를 차지했다.

6. 슬관절의 손상정도는 O'Donoghue 씨의 분류로 평가했는데 중증손상이 23예로 대다수를 차지했다.

7. 각 인대의 손상부위는 내측부인대 파열 8예와 전방십자인대 손상 6예에서 대퇴골 접착부에서 유리되었고 외측부 인대는 대부분 비골의 접착부에서 분리되었다. 후방십자인대는 8예중 3예가 대퇴골 접착부에서 분리되었고 나머지는 전반적으로 이완되어 있었다.

8. 인대의 교정방법은 골성 부착부에서 분리된 경우, 십자인대는 pull-out wire suture를 하고 내, 외측인대는 staple로 교정 하였으며 이완이나 중심부파열 및 관절막 교정은 Horizontal mattress suture를 원칙적으로 했으며 불안정성이 계속 남아있는 경우에는 필요에 따라 관절 재건술을 시행 하였다.

9. 수술 평균 외고정 기간은 5주였으며 고정제거후 Lenox-Hill Derotation Brace를 착용시켜 물리치료는 물론 이후 발생할 수 있는 인대의 이완을 예방하는데 도움을 주었다.

10. 결과 판정은 Kennedy, Hughston 등의 criteria를 종합하여 주관적, 객관적, 기능적으로 평가 해본 결과 Excellent 와 Good이 30예로 96.8%의 좋은 결과를 보였으며 수술한 23예중 수상후 2주내 수술한 대부분 예에서 Excellent 와 Good으로 평가되었다.

REFERENCES

- Abbott, L.C., Saunders, J.B. de C.M., Bost, F.C., and Anderson, C.E. : *Injuries to the ligaments of the knee joint*. *J. Bone and Joint Surg.*, 26:503, July 1944.
- Bartel, D.L., Marshall, J.L. : *Surgical repositioning of the medial collateral ligament : an anatomical and mechanical analysis*, *J. Bone and Joint Surg.*, 59-A: 197, Jan. 1977.
- Brantigan, O.C., and Voshell, A.F. : *The mechanics of the ligaments and menisci of the knee joint*. *J. Bone and Joint Surg.* 23:44, Jan. 1941.
- Brantigan, O.C., and Voshell, A.F. : *The tibial collateral ligament : Its function, its bursae and its relation to the medial meniscus*. *J. Bone and Joint Surg.* 25:121, Jan. 1943.
- Chick, R.R. : *Tears of the anterior cruciate ligament in young athletes*. *J. Bone and Joint Surg.* 60-A:970, Oct. 1978.
- Crenshaw and Edmonson : *Campbell's operative orthopedics*, Vol. 1, 6th ed., Mosby, 1980.
- Ellison, A.E. : *Distal iliotibial-band transfer for anterolateral rotatory instability of the knee*. *J. Bone and Joint Surg.* 61-A:330, Apr. 1979.
- Fairbank, T.J. : *Knee joint changes after meniscectomy*. *J. Bone and Joint Surg.* 30-B:664, Nov. 1948.
- Fenton, R.L. : *Surgical repair of a torn tibial collateral ligament of the knee by means of the Semitendinosus Tendon (Bothworth procedure)*. *J. Bone and Joint Surg.* 39-A:304, Apr. 1967.
- Ferguson, A.B., Jr., and McMaster, J.H. : *The isolated medial capsular lesion of the knee*, *Clin. Orthop.* 97:119, Nov. 1973.
- Gear, M.W.L. : *The late results meniscectomy*, *Brit. J. Surg.*, Vol. 54, No. 4:270, Apr. 1967.
- Hsieh, H.H. : *Stabilizing mechanism of the Loaded and Unloaded Joint*, *J. Bone and Joint Surg.*, 58: AL87, Jan. 1976.
- Hughston, J.C. : *A surgical approach to the medial and posterior ligaments of the knee*, *Clin. Orthop.* 91:29, Mar. 1973.
- Hughston, J.C., and Eilers, A.F. : *The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:924, July 1973.
- Hughston, J.C., Andrews, J.R., Cross, M.J., and Moschi, A. : *Classification of knee Ligament Instabilities : part I*. *J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:159, March 1976.
- Hughston, J.C., Andrews, J.R., Cross, M.J., and Moschi, A. : *Classification of knee ligament instability : part II. The lateral compartment*, *J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:173, Mar. 1976.
- Hughston, J.C. : *Acute tears of the posterior cruciate ligament*, *J. Bone and Joint Surg.*, 62-A:438, Apr. 1980.

18. Kennedy, J.C., and Grainger, R.W. : *The posterior cruciate ligament*, *J. of Trauma* 7:367, 1967.
19. Kennedy, J.C. : *Medical and anterior instability of the knees*, *J. Bone and Joint Surg.*, 53-A: 1257, Oct. 1971.
20. Kennedy, J.C., Weinburg, 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, March 1974.
21. Kennedy, J.C., Stewart, R., and Walker, D.M. : *Anterolateral rotatory instability of the knee joint. An early analysis of the Ellison procedure*, *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A: 1031-1039, Dec. 1978.
22. Larson, D.E. : *Acute ligamentous injuries of the knee joint. Minnesota Medicine*, p. 374, May 1973.
23. Losee, R.E., Johnson, T.R., and Southwick, W.O. : *Anterior subluxation of the lateral tibial plateau : a diagnostic test and operative repair*, *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A: 1015, Dec. 1978.
24. Marshall, J.R., Warren R., and Fleiss, D.J. : *Ligamentous injuries of the knee in Skilling*, *Clin. Orthop.* 108:196, May 1975.
25. McMaster, J.H., Weinert, C.R., and Scranton, P., Jr. : *Diagnosis and management of isolated anterior cruciate ligament tears : A preliminary report on reconstruction with gracilis tendon*, *J. Trauma*, 14(3):230, 1974.
26. McNeer, J.C. : *The assessment of acute injuries of the knee with the results of early ligament repair*, *the Australian and New Zealand J. of Surg.*, 41:20, Aug. 1971.
27. Meyears, M.H. : *Isolated avulsion of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A:669, July 1975.
28. Norwood, L.A., Andrews, J.R. : *Acute anterolateral rotatory instability of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 61-A: 704-709, July 1979.
29. Nicholas, J.A. : *The five-one reconstruction for anteromedial instability of the knee : indications, technique, and the results in 52 patients*, *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A : 899-922, July 1979.
30. Noyes, F.R. : *Biomechanical function of the Pes Anserinus at the knee & the effect of its transplantation*, *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A: 1225, Sept. 1973.
31. Noyes, F.R. : *Biomechanics of anterior cruciate ligament failure*, *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A: 236, Mar. 1974.
32. O'Donoghue, D.H. : *Surgical treatment of fresh injuries to major ligaments of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 32-A: 721, Oct. 1950.
33. O'Donoghue, D.H. : *An analysis of end results of surgical treatment of major injuries to the ligaments of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 37-A:1, Jan. 1955.
34. O'Donoghue, D.H. : *Treatment of acute ligamentous injuries of the knee*, *Orthop. Clin. North Am.* 4:617, July 1973.
35. O'Donoghue, H.D. : *Reconstruction for medial instability of the knee : Technique and results in sixty cases*, *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:941, July 1973.
36. O'Donoghue, D.H. : *Treatment injuries to Athletes*, 3rd ed. Saunders, 1976.
37. Pickett, J.C. : *Injuries of the ligaments of the knee*, *Clin. Orthop.* 76:27, May 1971.
38. Price, C.T. : *Ligament repair in the knee with preservation of the meniscus*, *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A: 61, Jan. 1978.
39. Rockwood : *Fractures. Vol. II: 1183*, J.B. Lippincott Company, 1975.
40. Shan, J.A. : *The longitudinal axis of the knee and the role of the cruciate ligaments in controlling transverse rotation*, *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A: 1603, Dec. 1974.
41. Slocum, D.B., and Larson, R.L. : *Rotatory instability of the knee : Its pathogenesis and a clinical test to demonstrate its presence*, *J. Bone and Joint Surg.*, 50-A: 211, Mar. 1968.
42. Slocum, D.B., and Larson, R.L. : *Pes anserinus transplantation : a surgical procedure for control of rotatory instability of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:226, March 1968.
43. Wang, J.B. : *A mechanism of isolated anterior cruciate ligament rupture*, *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A: 411, Apr. 1975.
44. Warren, L. F., Marshall, J.L., and Girgis, F. : *The prime static stabilizer of the medial side of the knee*, *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:665, Jun. 1974.
45. _____ : *Symposium on Reconstructive Surgery of the Knee*, A.A.O.S., Mosby 1978.