

경골과 골절을 동반한 인대손상의 임상적 고찰

침례병원 정형외과

장신희 · 강재도 · 하필성 · 이준희

=Abstract=

Knee Ligament Injuries Combined with Tibial Condyle Fracture - Clinical Study of 30 Patients -

Shin Ho Chang, M.D., Jae Do Kang, M.D., Pil Sung Ha, M.D. and Jun Hee Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, Pusan, Korea

Injuries to the ligament, bone and other supporting structures of the knee joint have a tendency to increase because of the increasing traffics, popularity of sports and industrial accidents.

It is well known that the knee joint is burdened on motion and weight bearing and structurally it is more frequently injured than other joints. When there is injury to the knee, it is frequently combined with injury to ligaments and other supporting structures rather than pure tibial condyle fracture. There remains a residual instability of the knee joint because of neglecting of the injured ligaments if treatment is concerned only with tibial condyle fracture. To obtain complete recovery from the injury, early diagnosis, prompt treatment and well planned exercise are important.

Thirty patients with ligaments injury and tibial condyle fracture who were treated at the Department of Orthopaedic Surgery of Wallace Memorial Baptist Hospital from 1983 to 1987 have been reviewed. Through combined operative and conservative treatment, excellent and good results were obtained in 93% of the cases.

Key Words : Knee ligament injury with tibial condyle fracture.

서 론

현대에 접어들면서 기계문명의 발달과 더불어 슬관절 손상이 증가됨에 따라 진단이나 치료에 많은 진전을 가져오게 되었다.

해부학적으로 슬관절은 hinge joint와 pivot joint의 복합변형으로 거의 평면으로 이루어져 ball and socket joint보다 체중부하시 대단히 불안정한 구조때문에 인대와 근의 발달이 그 기능에 지대한 영향을 미친다. 또한 슬관절 주위의 손상시 순수한 골절보다는 인대나 반월상연골의 손상을 동반하기 쉬우며, 설혹 슬관절 내외의 손상이 이학적 소견 및 방사선사진에 잘

나타나지 않아도 실제로는 대단한 손상이 동반될 수 있고 골절에만 관심을 두다보면 인대손상을 간과할 수 있어 여러 후유증이 잔존하게 된다.

본원 정형외과에서는 1983년부터 1987년까지 동측 경골과 골절을 동반한 슬관절 인대손상 환자 30명에 대해 임상분석을 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1983년 2월부터 1987년 11월까지 동측 경골과 골절 및 인대손상으로 치료한 환자중 최단 4개월에서 최장 15개월까지 추시가 가능했던 30명을 대상으로 분석하였다.

증례 분석

1. 성별 및 나이에 의한 구분

30명의 환자중 남자 23명, 여자가 7명으로 활동성이 많은 20~40대가 24예로(80%) 가장 많았으며, 남자가 약 3.3배 정도 많았다(Table 1).

2. 손상 원인

교통사고가 17명으로 대부분이었으며 추락사고가 18명, 무거운 물체에 의한 직접가격이 4명, 운동중 사고로 인한 부상이 1명이었다(Table 2).

3. 경골과 골절의 분류

골절의 분류는 여러 저자들이 보고하였으나^{9,19,23)}, 본 저자는 Hohl and Luck³⁾의 분류법을 사용하였으며 단순방사선 및 Moor¹³⁾의 tibial plateau

view로 함몰의 정도를 측정하였다. 비전위형이 13예, 국소함몰형이 6예, 분리함몰형이 3예, 전과함몰형이 6예, 분쇄형이 2예였으며 분리형 골절은 없었다. 부위별로는 내과골이 7예, 외과골이 21예, 양과골이 2예이었다(Table 3, Fig. 1~5).

4. 인대손상 진단 및 불안정 슬관절의 분류

부하방사선을 촬영하여 건측과 비교하였으며 슬전, 슬중, 슬후의 이학적 검사를 시행하였다. 내외측불안정 검사는 신전 및 30도 굴곡위에서 하였고 최대신전시 불안정성이 있으면 전십자인대 또는 후십자인대와 내측 및 외측부인대의 파열을 동시에 의심하였고, 30도 굴곡위에서만 불안정성이 있으면 내측 혹은 외측부인대만의 손상을 의심하였다. 전후방 전위검사는 중립위, 내회전, 외회전에서 시행하여 경골내외과가 전방 및 후방으로 회전하는 정도에 따라 회전성불안정을 분류하였다(Table 4, 5). 골절의 불안정으로 인해 부하방사선 촬영 및 이학적 검사가 어려웠던 경우는 골절을 관혈적 정복 및 내고정으로

Table 1. Distribution of age and sex

Age	Male	Female	Total
11~20	1		1
21~30	7	3	10
31~40	11	3	14
41~50	3		3
51~	1	1	2
Total	23(77%)	7(23%)	30

Table 2. Causes of injury

Causes	Cases	%
Traffic accident	17	57%
Fall from height	8	27%
Direct blow to heavy object	4	13%
Sports injury	1	3%
Total	30	100%

Table 3. Classification of fracture

Type of fracture	Location of fracture		
	Medial	Lateral	Bicondylar
Undisplaced	3	10	
Local compression	1	5	
Split compression	1	2	
Total compression	2	4	
Comminuted			2
Total	7	21	2

Fig. 1-A). Thirty-one-year-old man was struck by automobile and sustained split compression with medial collateral and anterior cruciate ligament injury. There is 14 mm separation of medial joint surface of Rt. knee.

Fig. 1-B, C). Normal and stress film to demonstrate the anterior drawer. Again, with the knee in the drawer position, a second parallel line is drawn tangential to the posterior tibial plateau, and the drawer distance is measured 15 mm.

Fig. 2-A, B). Forty-seven-year-old man was injured by fall down with valgus force and sustained local compression fracture with medial collateral ligament and lateral meniscus injury.

로 안정시킨 후 시행하였고, 근경련 및 부종이 심한 경우는 전신마취 또는 석고부목을 4~5일간 한후 재검사를 하였다.

5. 치 료

① 경골과 골절의 치료

골절의 합몰이 8 mm이내, 분리골절의 간극이

5 mm이내인 경우는 비관혈적, 그 이상은 관혈적 방법을 원칙으로 하였다. 인대복원술을 하더라도 골절에 대한 조작이 없으면 비관혈적 방법으로 분류하였다. 비관혈적 치료를한 20예에서 최대한 정복후 4~6주간 외고정을 하였고, 심한 분쇄골절로 인해 정복이 용이치 못한 2예에서는 골건인으로 각각 7주간 유지하였다. 관혈적 정

Fig. 3. Sixty-two-year-old woman was struck by automobile and sustained undisplaced fracture with medial collateral ligament injury. There is 10 mm separation of medial joint surface of Rt. knee.

Fig. 4. Thirty-nine-year-old man was struck by automobile and sustained total condylar compression fracture with medial collateral and anterior cruciate ligament injury. There is 12 mm separation of medial joint surface of Lt. knee.

Fig. 5-A, B). Thirty-five-year-old man was struck by automobile and sustained undisplaced fracture with medial collateral and anterior cruciate ligament injury.

복한 8예중 심한 함몰이 있었던 3예에서는 함몰부 거상후 해면골을 이식한 후 4~6주간 석고붕대 고정을 하였다(Table 6).

② 인대의 치료

이학적 검사 및 부하방사선상 건축과 비교하여

개리된 관절면의 각도가 10도 이상 또는 10 mm 이상의 거리가 있는 경우는 관혈적으로, 그 이하는 비관혈적치료를 하였다(Table 7, Fig. 1~5). 보존적 치료는 5예에서 시행하였는데 장하지 석고붕대를 4~6주간 착용하였고, 내측부인대가 3

Table 4. Physical examination of knee instability

Test	Straight				Rotatory			
	M	L	A	P	AM	AL	PL	PM
Abduction stress								
in extension				+				
in 30° flexion	+			+	+			
Adduction stress								
in extension				+				
in 30° flexion		+		+		+	+	
Anterior drawer								
in neutral			+		+			
in IR.						+		
in ER.					+			
Posterior drawer								
in neutral				+		+		
in IR.								
in ER.								
Posterior sag of tibia				+				
Lateral pivot shift test(MacIntosh)						+		
Losee test						+		
Jerk test(Hughston)						+		
ER. - recurvatum test(Hughston)							+	

M : medial, L : lateral, A : anterior, P : posterior, ER : external rotation, IR : internal rotation, AM : anteromedial, AL : anterolateral, PL : posterolateral, PM : posteromedial.

Table 5. Classification of knee instability

Instability	Cases
Straight	
medial	9
lateral	3
anterior	3
posterior	
Rotatory	
AM	13
AL	1
PM	
PL	1
AM ; anteromedial, AL ; anterolateral, PM ; posteromedial, PL ; posterolateral.	

예, 외측부인대와 전십자인대가 각각 1예였다. 관혈적 치료는 23예에서 일차적 인대복원술을, 2예에서 인대재건술을 시행하였는데 경골과의 심한 분쇄골절로 인해 수상초기에는 발견치 못

하고 수상 14주경 불안정을 호소하여 내측 불안정을 보인 1예는 Mauck 술법, 전내측불안정을 보인 1예는 Slocum의 pes anserinus transfer 방법을 시행하였다. 반월상연골 파열은 내측 3예 중 1예, 외측 2예 중 1예에서 실질부파열로 완전 절제술을 하였다.

6. 수술시 소견

25예의 인대복원술을 시행한 예의 수술소견은 다음과 같다.

내측불안정 손상 9예 중 내측부인대 7예, 내측 관절막 6예, 전십자인대 4예, 후십자인대 2예 및 1예의 외측반월상연골의 손상이 있었다. 외측불안정 손상 3예에서는 외측부인대 2예, 외측관절막 2예, 내측반월상연골 1예, 대퇴이두근 1예의 손상이 있었으며, 전방불안정 3예에서는 전십자인대 2예와 각각 1예의 내외측반월상연골의 손상을 보였다.

회전불안정 중 전내측불안정 13예에서는 기본 안정 구조인 내측부인대 11예, 내측관절막 10예,

Table 6. Treatment of fracture

Fracture type Method	Undisplaced	Local compression	Split compression	Total compression	Comminuted	Total
Cast	13	4	1	2		20
Traction					2	2
Open reduction		2	2	4		8
Total	13	6	3	6	2	30

Table 7. Classification of knee instability according to severity

Instability	Mild	Moderate	Severe
Straight			
medial		2	7
lateral	1		2
anterior	1		2
posterior			
Rotatory			
anteromedial		1	12
anterolateral			1
posteromedial			
posterolateral			1

전십자인대 6예 및 2예의 pes anserinus 손상이 있었다. 전외측불안정 1예에서는 외측부인대, 외측관절막, 내측반월상연골, 장경골대 (iliotibial band)가 손상을 받았으며, 후외측불안정 1예에서는 외측부인대, 외측관절막 및 후방관절막의

손상이 있었다(Table 8).

각 인대의 손상부위는 내측부인대 18예중 대퇴골 부착부가 10예, 인대중양부 6예, 경골 부착부 파열이 2예였으며, 전십자인대 12예중 대퇴골 부착부가 3예, 인대중양부 6예, 경골측 부착부가 3예였고, 외측부인대 4예에서는 대퇴골 부착부 1예, 비골측 부착부 3예였으며, 후십자인대손상 2예는 모두 인대중양부에서 손상이 있었다.

7. 술후 처치

고정 위치는 수술시 소견과 손상된 인대에 따라 30~60도로 하였으며 평균 5.2주간 고정하였고, 가능한 술후 다음날부터 등척 및 등장 운동을 시행하여 근긴장도를 계속 유지시켰다.

석고붕대 제거후 복원된 인대를 보호하기 위해 cast brace with full extension stop을 착용시켜 슬관절 운동범위를 증가시켰으며, 체중부하는 골절 및 손상된 인대에 따라 차이는 있으나 정복한 날로부터 8~14주로 평균 11.4주 후

Table 8. Operative findings

Torn structure	Straight				Rotatory			
	M	L	A	P	AM	AL	PL	PM
MCL	7				11			
LCL		2				1	1	
ACL	4		2		6			
PCL	2							
medial capsule	6				10			
lateral capsule		2				1	1	
posterior capsule							1	
meniscus medial		1	1			1		
lateral	1		1					
pes anserinus					2			
biceps femoris		1						
iliotibial band						1		

MCL : medial collateral ligament, LCL : lateral collateral ligament, ACL : anterior cruciate ligament, PCL : posterior cruciate ligament.

Table 9. Ligaments injury with lateral and bicondylar fracture

Ligament Type of fracture	MCL	ACL	MCL +ACL	MCL+ lat. meniscus	ACL+ lat. meniscus	MCL+ PCL
Undisplaced(10)	3		5		1	1
Local compression(5)	2	1	1	1		
Split compression(2)	1		1			
Total compression(4)	1		2			1
Bicondylar(2) (comminuted)	2					
Total(23)	9	1	9	1	1	2

Table 10. Ligaments injury with medial condyle fracture

Type of fracture	Ligaments	LCL	LCL+med. meniscus	ACL+med. meniscus
Undisplaced(3)		2	0	1
Local compression(1)		0	1	0
Split compression(1)		1	0	0
Total compression(2)		1	0	1
Total(7)		4	1	2

Table 11. Evaluation of results

Excellent	ROM is over 120° in flexion, no pain on walking, no instability, muscle strength is 100%
Good	ROM is between 100~120° in flexion, occasionally pain on walking, no instability, muscle strength is over 75%
Poor	ROM is below 100° in flexion, pain on walking, clinical instability is positive, muscle strength is below 50%

Table 12. Results according to type of instability

Instability	Result	Excellent	Good	Poor
Straight	medial	5(1)	1(1)	1
	lateral	2(1)		
	anterior	1	1(1)	
	posterior			
Rotatory	AM	8	3(1)	1
	AL	1		
	PM			
	PL		1	
Total		17(2)	6(3)	2

operative (nonoperative)

에 허용하였다.

8. 골절분류에 따른 인대손상

경골외과 골절시 비전위골절에서 많은 인대손상을 보였고, 이중 내측부인대 손상이 총 21예로

가장 많았다. 복합손상으로는 내측부인대와 전십자인대 손상이 9예로 가장 많았으며 비전위골절에서 많았다(Table 9).

경골내과 골절시 외측부인대 손상이 5예로 가장 많았다(Table 10).

Table 13. Results according to time from injury to operation

Time	Results	Excellent	Good	Poor	Total
Within 2 weeks		17	5		22
Over 2 weeks			1	2	3
Total		17	6	2	25

9. 치료 성적

석고붕대 제거후 최소 4개월에서 최장 15개월 까지 평균 6.1개월간 원격 조사가 가능했던 30명의 환자에서 슬관절의 운동범위, 일상생활에 있어서 동통의 유무와 안정도 및 근력을 토대로 O'Donoghue¹⁵⁾의 평가기준이 합당하다고 사료되어 우수군, 양호군, 불량군으로 나누었다(Table 11).

비관혈적으로 치료한 5예중 우수 2예, 양호 3예였으며, 관혈적 치료한 25예중 우수 17, 양호 6, 불량인 2예이었다(Table 12).

불량인 2예에서는 고령과 퇴행성 관절염의 병력 및 진단도 2주이상 지연됐으며 동통 및 심한 근위축이 있었다. 수술시기에 따른 결과는 2주 이내 수술한 대부분에서 양호 이상의 결과를 보였다(Table 13).

고 찰

경골과골절은 슬관절에서 비교적 빈번하게 관절내에 발생하는 골절로 발생기전에 관해 Robert¹⁹⁾는 경골외과의 관절하 해면성골의 발달이 내과에 비해 조송하고 대퇴골외과의 전면부위는 후면보다 협소하여 췌기모양이므로 경골외과 골절의 분리는 슬관절의 screwhome movement와 동시에 외전력이 작용할때 자주 발생한다고 하였으며, Kennedy and Bailey⁹⁾는 내측인대의 작용에 따라 외과에 생기는 골절의 형이 다르다고 하였는데, 슬관절 굴곡시 내측부인대가 이완되어 이때 슬관절 외측에서 외력이 작용시 내측부인대를 중심으로 경첩작용을 하며 대퇴외과가 경골외과에 췌기작용을 하게되어 경골외과에 분리골절이 발생하고, 경골이 외측전위와 내회전 상태에서는 내측부인대의 긴장도가 증가되어 이때 같은 외력이 작용시 경첩작용은 일어나지 않고, 이 외전력이 축성압박력으로 작용하여 압박골절이 발생된다고 하였다. Ulin²⁰⁾은 경골외과의 관절면이 대퇴골외과의 관절면보다 약 0.5 cm의

측으로 돌출되어 있고 경골외과 하부의 해면성 골조직이 내과보다 중형으로 조송하여 동일한 축성압박력으로 경골외과의 골절이 용이하게 발생한다고 하였다.

저자들의 경우에서도 경골외과의 골절이 23예(77%)로 가장 많았다.

Hughston⁶⁾은 슬부의 지지구조를 정적 및 동적 안정체로 나누었는데 인대, 관절낭을 정적안정체, 근과 건을 동적안정체라 하였고, 내측 관절낭 인대의 비후된 후방 1/3을 후사행인대라 하여 이 인대가 슬관절의 안정성을 유지하는데 중요하다고 하였다. Marshall¹¹⁾은 외번부하에 대한 일차적 내측안정체는 표재성 내측부인대라 하였으며 후관절낭과 전십자인대는 이차적 안정체가 되고, 후십자인대가 마지막 안정체로 작용하여 손상시 반드시 복원되어야 하는 구조물은 정적 안정체라 하였다.

Hughston⁷⁾은 외측부인대를 전·중·후방으로 구분하였고 전방 1/3은 슬개골과 슬개골건에서 장경골대의 앞쪽으로 가는 관절낭인대로 구성되며, 중 1/3은 장경골대와 관절낭인대로 구성되고 대퇴사두근건의 외측 연장에 의해 보강되며 이 부분이 슬 30도 굴곡위에서 주된 외측 정적지지물이라 하였다.

전십자인대의 기능과 파열시의 치료에 대해서는 의견일치가 되지않고 있다^{6,10,20)}. 일반적으로 전십자인대가 파열시 전방전위검사가 양성이라는 사실이 보통이나 Johnson⁸⁾은 음성이라고 하여 전십자인대 손상이 없는 것은 아니라고 하였고, Hughston⁶⁾도 전십자인대만의 파열시 근위 경골의 전방전위가 일어나지 않으며 후십자인대가 파열되어야 보다 뚜렷이 나타난다고 했으며 전십자인대의 기능은 과도한 신전을 방지하고, 신전시 회전을 원활히 하며, 전측 회전성 불안정시 제 2차 방어선이라 주장하였다.

Wang²⁰⁾은 후십자인대는 그 부피가 전십자인대의 2배나 된다고 하였으며 Hughston^{6,7)}과 Kennedy¹⁰⁾는 굴신과 회전에 가장 중요하며 슬관절 기능에 필수불가결 하다고하여 반드시 복원해야

된다고 주장하였다.

경골과 골절의 실험적 연구에서 Martin¹²⁾은 내측관절 간격은 경골과 골절만으로는 내측관절의 개리가 일어나지 않는다 하며 전측과 부하방사선을 비교하여 1mm이상의 간격 차이가 있으면 내측부인대 파열을 의심한다고 하였다.

Shelton²⁴⁾은 경골외과 골절의 10%에서 내측부인대 손상이 있었고, 경골외과와 비골상부의 골절이 있으면 내측부인대는 항상 파열되었다고 했으며, Wippula³⁰⁾는 경골과 골절을 관혈적으로 치료한 환자중 26%에서 인대손상을 동반하였고 골절 고정후 부하검사로 진단이 가능하다고 하며 내측부인대 손상이 가장 많다고 하였고, Hohl⁴⁾은 분리합물형에서 내측부인대 손상이 많았고, Schatzker²²⁾는 7%에서 인대손상이 동반되며 전십자인대 파열이 가장 흔하다고 하였다. 그 외 Blokker¹⁾와 Robert¹⁹⁾도 각각 36%, 18%에서 인대손상이 동반되었다고 하였다.

본 증례에서는 경골외과의 비전위성골절시 인대손상이 많았으며 손상된 인대로는 내측부인대, 복합손상시는 내측부인대와 전십자인대가 가장 많았다.

Hohl³⁾은 내측부인대 파열과 비교적 비전위성 골절이 있으면 골절은 정복이 필요치 않더라도 인대손상은 복원되어야 하고 조기진단하여 복원하면 잔유 불안정을 최소화 할 수 있다고 하였으며, Blokker¹⁾는 경골과 골절시 불량한 결과가 오는 이유는 동반된 인대 및 반월상연골 손상의 간과 때문이라고 하였고, Schatzker²²⁾도 인대복원은 장차 관절안정을 위하여 필수적이라 했으며, Rasmussen¹⁷⁾과 Reibel¹⁸⁾은 경골과 골절에서 슬불안정은 미인식 또는 미복원된 인대손상 때문이라고 하였다.

인대손상 정도에 대해 Hughston⁶⁾은 불안정의 정도를 관절면간의 거리가 5 mm이하를 경도, 5~10 mm를 중등도, 그 이상을 중증도로 분류하였으며, Stewart와 Winslow²⁶⁾는 내외번력을 가한 방사선 소견상 전측과 비교하여 관절면의 분리가 10 mm이상의 차이가 있을때 관혈적 방법을 시행하였다.

본 증례에서도 슬관절의 개리된 각도의 차이가 10도 또는 10 mm이상시 관혈적 방법을 시행하였다.

O'Donoghue¹⁴⁾는 슬인대 손상 환자를 수상때부터 수술시 까지의 시간에 따라 3군으로 분류하여 초기는 수상 2주 이내, 2주~3개월은 지연

기, 그 이후는 재건기로 구분하여 초기에 수술한 군에서 결과가 월등히 좋았으며 복원시간이 손상 정도보다 더 중요하다고 하였다.

저자들도 2주 이내에 수술한 경우 대부분에서 양호 이상의 결과를 얻었다.

Hohl과 Luck²⁾는 동물실험상 4주 이상 슬관절을 고정할 경우 골절면과 슬개골하 지방조직 사이에 심한 유착이 있음을 발견하였고, Salter²¹⁾도 동물실험을 통해 관절연골의 치유가 계속적인 수동 운동에 의해 촉진됨을 관찰하였다. Struben²⁷⁾은 조기운동은 관절면이 원상태로 remold 되는 것을 촉진시킨다고 하였으며 대부분의 학자들도 치료방법에 불문하고 조기 슬관절 운동이 좋은 결과를 얻을 수 있다는데 의견이 일치하고 있다. 경골과 골절의 체중부하 시기는 Rombold³⁰⁾는 평균 2개월만에 부분적 체중부하를 하였고, Hohl⁵⁾은 4~6개월 후, Porter¹⁶⁾는 평균 7주만에 체중부하를 시행하였다.

저자들은 각골절 양상 및 손상된 인대의 소견을 참조로 체중부하를 허용하였으며 평균 11.4주에 시행하여 특별한 문제는 없었다.

결 과

본 저자들은 1983년 2월부터 1987년 11월까지 최단 4개월에서 최장 15개월까지 원격조사가 가능했던 30예의 경골과 골절을 동반한 인대손상에 대해 연구 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 30예중 남자가 23예(77%), 여자가 7예(23%)로 남자가 약 3.3배 많았다.
2. 원인으로는 교통사고가 17예로 가장 많았다.
3. 골절부위는 외과골 21예(70%), 내과골 7예(23%), 양과골이 2예(7%)였으며 비전위성 골절이 13예로 가장 많았다.
4. 골절과 연관된 인대손상은 경골외과 비전위성골절시 내측부인대 손상이 많았고, 복합손상은 내측부인대와 전십자인대가 9예로 가장 많았고, 비전위성 골절에서 높은 빈도를 보였다.
5. 슬관절 불안정은 직선적 불안정이 15예로 내측불안정이 9예, 회전성 불안정은 15예중 전내측 불안정이 13예로 가장 많았다.
6. 수술시 발견된 인대손상은 내측 불안정시 내측부인대, 전십자인대, 후십자인대 순이었고, 회전성 전내측 불안정에서도 내측부인대, 전십

자인대가 주로 파열되었다.

7. 술후 평균 고정기간은 5.2주 였으며, cast brace with full extension stop을 착용시켜 물리치료 및 복원된 인대 보호에 도움을 주었다.

8. 결과판정은 O'Donoghue¹⁵⁾의 기준을 사용하여 우수군과 양호군이 28예로, 93%의 좋은 결과를 보였고, 수상 2주 이내 수술한 대부분에서 우수와 양호로 평가되었다.

REFERENCES

- 1) Blokker, C.P. and Rorabeck, C.H. : *Tibial plateau fracture*. Clin. Orthop., 182 : 193, 1984.
- 2) Hohl, M. and Luck, J.V. : *Fracture of tibial condyles. A clinical and experimental study*. J. Bone and Joint Surg., 38-A : 1011-1018, 1956.
- 3) Hohl, M. and Luck, J.V. : *Tibial condyle fractures*. J. Bone and Joint Surg., 49-A : 1455, 1967.
- 4) Hohl, M. and Hopp, E.Jr. : *Ligament injuries in tibial condyle fractures*. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 279, 1976.
- 5) Hohl, M. : *Management of tibial condyle fracture*. AAOS Symposium on Reconstructive Surg. of the Knee. p : 95, 1978.
- 6) Hughston, J.C. and Andrews, J.R. : *Classification of knee ligament instability : Part 1. The medial compartment and cruciate ligaments*. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 159, 1976.
- 7) Hughston, J.C. and Andrews, J.R. : *Classification of knee ligament instability : Part 2. The lateral compartment*. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 173, 1976.
- 8) Johnson, R.J. : *The anterior cruciate ligament problem*. Clin. Orthop., 172 : 14, 1983.
- 9) Kennedy, J.C. and Bailey, W.H. : *Experimental tibial plateau fractures*. J. Bone and Joint Surg., 50-A : 1522-1534, 1968.
- 10) Kennedy, J.C., Hawkins, R.J., Willis, R.B. and Danylchuk, K.D. : *Tension studies of human ligaments. Yield point, Ultimate failure and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments*. J. Bone and Joint Surg., 58-A : 350-355, 1976.
- 11) Marshall, J.L. and Baugher, W.H. : *Stability examination of the knee*. Clin. Orthop. 146 : 78, 1980.
- 12) Martin, A. : *The pathomechanics of the knee joint*. J. Bone and Joint Surg., 42-A : 13, 1960.
- 13) Moore, T.M. and Harvery, J.P. : *Roentgenographic measurement of tibial plateau depression due to fracture*. J. Bone and Joint Surg., 56-A : 155, 1974.
- 14) 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.
- 15) O'Donoghue, D.H. : *Treatment of acute ligamentous injuries to the knee*. Orthop. Clin. North America. 4 : 617-645, 1973.
- 16) Porter, B. : *Crush fracture of the lateral tibial condyle*. J. Bone and Joint Surg., 52-B : 676, 1970.
- 17) Rasmussen, P.S. : *Lateral condyle fracture of the tibia*. Acta. Orthop. Scand., 42 : 429, 1971.
- 18) Reibel, D.B. and Wade, P.A. : *Fracture of the tibial plateau*. J. Trauma., 2 : 337, 1962.
- 19) Robert, J.M. : *Fracture of the tibial condyle*. J. Bone and Joint Surg., 50-A : 1505-1521, 1968.
- 20) Rombold, C. : *Depressed fractures of the tibial plateau*. J. Bone and Joint Surg., 42-A : 783, 1960.
- 21) Salter, R.B. : *Healing of intra-articular fractures using continuous passive motion*. In AAOS. Institutional Course, Lectures, Vol. 28, St. Louis, C.V. Mosby. 1979, p. 102.
- 22) Schatzker, J., McBroom, R. and Bruce, D. : *The tibial plateau fracture : The Toronto experience*, Clin. Orthop., 138 : 94, 1979.
- 23) Schulak, D.J. and Gunn, D.R. : *Fractures of the tibial plateau*. Clin. Orthop., 109 : 166, 1975.
- 24) Shelton, M.L., Neer, C.S. II and Grantham,

- S.A. : *Occult knee ligament ruptures associated with fracture. J. Trauma*, 11 : 853-856, 1971.
- 25) Slocum, D.B. and Larson, R.L. : *Rotatory instability of the knee. J. Bone and Joint Surg.*, 50-A : 211, 1968.
- 26) Stewart, M.J. and Winslow, J.E. : *Traumatic affection of the joint. Internal derangement of the knee. Personal Communication*, 1969 : Quoted from Crenshaw, A.H. : *Campbell's operative orthopaedics*, 7th Ed., Vol. 3, p. 2495, The C.V. Mosby Company : Saint Louis, 1971.
- 27) Struben, P.J. : *The tibial plateau. J. Bone and Joint Surg.*, 64-A : 336, 1982.
- 28) Ulin, R. : *Unusual etiology of "Fender Fractures" New Engl. J. Med.*, 210 : 480, 1934.
- 29) Wang, C.J. and Walker, P.S. : *Rotatory laxity of the human knee joint. J. Bone and Joint Surg.*, 56-A : 161-170, 1974.
- 30) Wippula, E. and Bakalim, G. : *Ligamentous tear concomitant with tibial condyle fracture. Acta. Orthop. Scand.*, 43 : 292, 1972.